

**Universidad de El Salvador
Facultad de Ciencias Agronómicas
Escuela de Posgrado**

Programa de Posgrado en Agronomía Tropical Sostenible



**Manejo Pesquero Sostenible de *Ucides occidentalis* (“punche”),
recurso hidrobiológico de la Cuenca Baja del Río Lempa, Bahía de
Jiquilisco, departamento de Usulután**

Lic. Carlos Giovanni Rivera

Tesis

Presentada como requisito parcial para obtener el grado de:

**Maestro
en Gestión Integral del Agua**

San Salvador, El Salvador, Centro América, 2013

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR

RECTOR:

Ing. MARIO ROBERTO NIETO LOVO

SECRETARIA GENERAL:

Dra. ANA LETICIA ZAVALA DE AMAYA

FACULTAD DE CIENCIAS AGRONOMICAS

DECANO:

Ing. JUAN ROSA QUINTANILLA QUINTANILLA

SECRETARIO:

Ing. M. Sc. LUIS FERNANDO CASTANEDA ROMERO

Esta Tesis de Maestría fue realizada bajo la dirección del Tribunal Evaluador de Tesis indicado, ha sido aprobada por el mismo y aceptada como requisito parcial para la obtención del grado de:

**MAESTRO
EN GESTIÓN INTEGRAL DEL AGUA**

San Salvador, El Salvador, Centro América, 2013

TRIBUNAL EVALUADOR DE TESIS

Dr. José Enrique Barraza Sandoval

Asesor de Tesis y Presidente del Tribunal Evaluador de Tesis

Ing. M. Sc. Luis Fernando Castaneda Romero
Secretario y Miembro del Tribunal Evaluador de Tesis

Ing. M. Sc. Efraín Antonio Rodríguez Urrutia
Vocal y Miembro del Tribunal Evaluador de Tesis

Ing. M. Sc. Efraín Antonio Rodríguez Urrutia
Coordinador de la Escuela de Posgrado

DEDICATORIA

*Al Dios Altísimo
Todopoderoso, Santo y Eterno*

AGRADECIMIENTOS

Al Dios creador y dador de vida cuya bondad es infinita, por haberme permitido y darme la fortaleza necesaria para finalizar esta tarea, a Él honor y la gloria por los Siglos.

A mi Madrecita Santa María, Santa Faustina y demás hermanos Justos por su gloriosa intercesión.

A mis hijitos (Carlitos, Jorgito y Alejandrito) y mi esposa (Mayra Yaneth), por su fraterna comprensión y por esperar pacientemente largas horas, de un tiempo que les correspondía por derecho.

Al Dr. Enrique Barraza por su grata disposición de apoyar este esfuerzo de superación académica y por sus atinadas sugerencias.

Al Ing. Fernando Castaneda por su valiosa colaboración y relevantes aportes a este proceso.

Al Ing. Efraín Rodríguez Urrutia por apoyar decididamente esta iniciativa y guiar de la mejor manera la formación de los estudiantes del Posgrado en Gestión Integral del Agua.

Un sincero agradecimiento a Tomasa Cuéllar, Damián Córdova, Carlos Barahona, Manuel González, Gonzalo Reyes, Douglas Chicas, Dimas Molina, Lisandro Hernández, Cornelio Rubio, Adán Velásquez y Gilberto Lobo. Todos ellos participaron en la compendiosa labor de recolecta de especímenes.

Al Fondo de Iniciativa para las Américas (FIAES), por haber facilitado los fondos que permitieron la obtención de parte de los datos para este estudio, mediante los proyectos: "Protección de los recursos naturales, fortalecimiento de las capacidades locales y evaluación de estado de los componentes hidrobiológicos y físicoquímicos del Complejo Manglar-Estuario del Sector Occidental de la Bahía de Jiquilisco, Usulután" y "Construcción de letrinas aboneras y mantenimiento de la plantación forestal en comunidad Las Mesitas y estudio de calidad de sitio del complejo manglar estuario de la Bahía Occidental de Jiquilisco, Usulután".

Índice General

	Página
Resumen	1
Abstract.....	3
I. Introducción	5
II. Planteamiento del Problema	7
III. Objetivos.....	8
3.1. Objetivo General.....	8
3.2. Objetivos Específicos	8
IV. Hipótesis.....	8
V. Marco Teórico Conceptual	9
5.1. El Salvador y su zona costera y marina	9
5.2. El Ecosistema de Manglar	11
5.2. Desarrollo sostenible y estrategias de uso y conservación de recursos naturales.....	12
5.2.1. La sociedad y el desarrollo sostenible.....	12
5.2.2. El Manejo de Cuencas Hidrográficas y los recursos naturales	13
5.2.3. Planes Locales de Extracción Sostenible	13
5.3. Las actividades pesqueras y su sostenibilidad	15
5.4. La evaluación de las poblaciones de especies sometidas a la pesca	17
5.5. La pesca artesanal y <i>Ucides occidentalis</i>	19
5.6. Sistemática, Biología y Ecología de <i>Ucides occidentalis</i>	19
5.6.1. Sistemática y Taxonomía	19
5.6.2. Distribución y abundancia.....	21
5.6.3. Anatomía	23
5.6.4. Reproducción y hábitos alimentarios	24

VI. Metodología	26
6.1. Descripción del Área de Estudio.....	26
6.2. Trabajo de campo y procesamiento de especímenes	29
6.3. Análisis de datos	31
6.3.1. Estimación de parámetros de crecimiento.....	31
6.3.2. Estimaciones de tasas de Mortalidad y explotación del recurso	33
6.3.3. Análisis estadístico.....	36
6.4. Diseño de propuesta de manejo sostenible de la pesca artesanal.....	37
VII. Análisis de Resultados	38
7.1. Análisis biométrico	38
7.1.1. Estadística básica	38
7.1.2. Agrupamiento y dispersión	39
7.1.3. Comparaciones estadísticas univariantes	47
7.1.4. Comparaciones estadísticas multivariantes.....	49
7.2. Estimación de Parámetros de Crecimiento	53
7.2.1. Relación de Medidas Biométricas.....	53
7.2.2. Parámetros de crecimiento	57
7.3. Análisis de la pesca artesanal.....	59
7.3.1. Probabilidad de captura.....	59
7.3.2. Mortalidad y Reclutamiento.....	60
7.3.3. Tasa de Explotación del Recurso	62
7.4. Propuestas para un Manejo Pesquero Sostenible.....	63
VIII. Conclusiones.....	67
IX. Recomendaciones.....	69
X. Bibliografía	71

XI. Anexos.....	88
Anexo 1. Acrónimos y abreviaturas.....	88
Anexo 2. Pruebas de Normalidad biométricos por sitio de colecta.	90
Anexo 3. Prueba Homogeneidad de varianzas biométricos por sitio de colecta.	91
Anexo 4. Prueba U de Mann-Whitney biométricos por sitio de colecta.	92
Anexo 5. Pruebas de Normalidad biométricos por año de colecta.	95
Anexo 6. Prueba Homogeneidad de varianzas biométricos por año de colecta.	96
Anexo 7. Prueba U de Mann-Whitney/Tukey HSD biométricos por año de colecta.	97
Anexo 8. Pruebas de Normalidad biométricos por mes de colecta.....	99
Anexo 9. Prueba Homogeneidad de varianzas biométricos por mes de colecta.....	100
Anexo 10 Prueba U de Mann-Whitney/Tukey HSD biométricos por año de colecta.	101
Anexo 12. Instrumento de Monitoreo Local de <i>Ucides occidentalis</i>	107

Índice de Cuadros

	Página
Cuadro 1. Aspectos biofísicos de la costa de El Salvador.....	10
Cuadro 2. Normativa aplicable al ecosistema de manglar de la Cuenca Baja del río Lempa.	14
Cuadro 3. Regulaciones vigentes en el Plan de Extracción Sostenible para <i>Ucides occidentalis</i>	14
Cuadro 4. Características morfológicas de las estructuras anatómicas distintivas de <i>U. occidentalis</i> en la Cuenca Baja del río Lempa, Bahía de Jiquilisco, departamento de Usulután	23
Cuadro 5. Coordenadas geográficas de estaciones de colecta de <i>Ucides occidentalis</i>	29
Cuadro 6. Estadística Básica de parámetros biométricos (general, hembras y machos) de <i>Ucides occidentalis</i>	38
Cuadro 7. Análisis de la Varianza por Rangos de Kruskal-Wallis para los parámetros biométricos de <i>Ucides occidentalis</i> por sitio de colecta.	47
Cuadro 8. Análisis de Varianza para el peso de <i>Ucides occidentalis</i> por año de colecta.	48
Cuadro 9. Análisis de Varianza por Rangos de Kruskal-Wallis para los parámetros biométricos de <i>Ucides occidentalis</i> por año de colecta.	48
Cuadro 10. Análisis de Varianza por Rangos de Kruskal-Wallis para los parámetros biométricos de <i>Ucides occidentalis</i> por mes de colecta.	49
Cuadro 11. Sectorización para el manejo pesquero sostenible de <i>Ucides occidentalis</i>	50
Cuadro 12. Análisis Factorial de Varianza para los parámetros biométricos AC y Peso de <i>Ucides occidentalis</i>	52
Cuadro 13. Modelos de Relación entre los parámetros biométricos de <i>Ucides occidentalis</i>	54
Cuadro 14. Parámetros de crecimiento de <i>Ucides occidentalis</i>	57
Cuadro 15. Longitudes Máximas observadas y estimadas de AC de <i>Ucides occidentalis</i>	58
Cuadro 16. Ecuaciones de crecimiento de <i>Ucides occidentalis</i> con los modelos de von Bertalanffy.	58

Cuadro 17. Longitudes de AC de <i>Ucides occidentalis</i> que tienen probabilidades del 25%, 50% y 75% de captura.	59
Cuadro 18. Coeficientes de mortalidad total (Z), natural (M) y por acción de la pesca (F) de <i>Ucides occidentalis</i>	60
Cuadro 19. Patrones de reclutamiento de <i>Ucides occidentalis</i>	62
Cuadro 20. Simulación de coeficientes de mortalidad total (Z), por acción de la pesca (F) y tasa de Explotación de <i>Ucides occidentalis</i> incrementado el AC promedio.	63
Cuadro 21. Propuesta de Manejo Pesquero Sostenible para <i>Ucides occidentalis</i>	64

Índice de Figuras

	Página
Figura 1. Ubicación geográfica de El Salvador.....	9
Figura 2. Fotografías del Ecosistema de Manglar.....	11
Figura 3. Madrigueras de <i>Ucides occidentalis</i> en los sedimentos de los manglares.....	22
Figura 4. Distribución Geográfica de <i>Ucides occidentalis</i> en el Océano Pacífico Oriental Tropical (OPOT).....	22
Figura 5. Vista dorsal y ventral de un macho (I, II) y una hembra (III, IV) de <i>Ucides occidentalis</i>	23
Figura 6. Anatomía interna de una hembra de <i>U. occidentalis</i> mostrando superficialmente el aparato reproductivo y estomacal.....	24
Figura 7. Ubicación geográfica y delimitación de la Cuenca Baja del Río Lempa.....	26
Figura 8. Municipios que conforman la Bahía de Jiquilisco.....	27
Figura 9. Cuencas que limitan y componen la Bahía de Jiquilisco.....	27
Figura 10. Ubicación Geográfica del Ecosistema de Manglar de la Cuenca Baja del Río Lempa, Bahía de Jiquilisco, departamento de Usulután.....	28
Figura 11. Ubicación Geográfica de las estaciones de colecta de <i>Ucides occidentalis</i>	30
Figura 12. Colecta de <i>Ucides occidentalis</i>	30
Figura 13. Trampas puncheras para colecta de <i>Ucides occidentalis</i>	31
Figura 14. Proceso de medición biométrica de <i>Ucides Occidentalis</i>	31
Figura 15. Histograma en mm de AC (a), LC (b) y GC (c) de <i>Ucides occidentalis</i>	39
Figura 16. Diagrama de caja en mm de AC (a), LC (b) y GC (c) de <i>Ucides occidentalis</i> por sitio de colecta.....	40
Figura 17. Diagrama de caja en mm de AC (a), LC (b) y GC (c) de <i>Ucides occidentalis</i> por año de colecta.....	41
Figura 18. Promedios de AC, LC y GC de <i>Ucides occidentalis</i> por año de colecta.....	42
Figura 19. Diagrama de caja en mm de AC (a), LC (b) y GC (c) de <i>Ucides occidentalis</i> por mes de colecta.....	43
Figura 20. Diagrama de caja en mm de AC (a), LC (b) y GC (c) de <i>Ucides occidentalis</i> por sexo.....	44
Figura 21. Peso (g) de <i>Ucides occidentalis</i> por sitio de colecta.....	45

Figura 22. Peso (g) de <i>Ucides occidentalis</i> por año de colecta.....	45
Figura 23. Peso (g) de <i>Ucides occidentalis</i> por mes de colecta.	46
Figura 24. Peso (g) de <i>Ucides occidentalis</i> por sexo.....	46
Figura 25. Dendrograma jerárquico de la distancia espacial de los Sitios de colecta de <i>Ucides occidentalis</i>	50
Figura 26. Propuesta de zonificación para el manejo pesquero sostenible de <i>Ucides occidentalis</i>	51
Figura 27. Dendrograma jerárquico de la distancia espacial de los años de colecta de <i>Ucides occidentalis</i>	52
Figura 28. Gráfico de dispersión y modelo de regresión de variables AC-Peso, general (A), hembras (B) y machos (C) de <i>Ucides occidentalis</i>	54
Figura 29. Gráfico de dispersión y modelo de regresión de variables AC-LC, general (A), hembras (B) y machos (C) de <i>Ucides occidentalis</i>	56
Figura 30. Gráfico de dispersión y modelo de regresión de variables AC-GC, general (A), hembras (B) y machos (C) de <i>Ucides occidentalis</i>	56
Figura 31. Gráfico de crecimiento de <i>Ucides occidentalis</i> mediante los modelos de Von Bertalanffy.....	59
Figura 32. Gráfico de mortalidad natural y por pesca y capturas de <i>Ucides occidentalis</i> por longitudes de AC.	61
Figura 33. Tasa de explotación (E) y reclutamiento de <i>Ucides occidentalis</i>	63
Figura 34. Esquema de niveles y objetivos de la Propuesta de Manejo Pesquero Sostenible de <i>Ucides occidentalis</i>	66
Figura 35. Taller de validación del instrumento de monitoreo local de <i>Ucides occidentalis</i>	66

Resumen

Rivera, CG. 2013. Manejo Pesquero Sostenible de *Ucides occidentalis* (“punche”), Recurso Hidrobiológico de la Cuenca Baja del Río Lempa, Bahía de Jiquilisco, departamento de Usulután. Tesis de Maestría en Gestión Integral del Agua. Universidad de El Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, 107 p.

Se presenta el informe de la investigación sobre el “Manejo Sostenible de la Pesca Artesanal de *Ucides occidentalis*, recurso hidrobiológico de la cuenca baja del río Lempa, Bahía de Jiquilisco, departamento de Usulután”, desarrollado con los siguientes objetivos: a) determinar los parámetros de crecimiento y la relación entre las medidas biométricas, b) estimar la probabilidad de captura y las tasas de mortalidad y reclutamiento en la población, c) evaluar la tasa actual de explotación del recurso y, d) diseñar una propuesta de Manejo Pesquero Sostenible para ser sometida a consideración de autoridades competentes.

El estudio contempló el análisis de 1,460 individuos, colectados entre julio-agosto de 2007, febrero-marzo de 2008, Febrero de 2009 a Agosto de 2010 y febrero-abril de 2012. 682 organismos fueron hembras (47%) y 778 (53%) machos. El promedio del ancho del caparazón fue 62.15 mm y correspondió con 106.88 g de peso. Por lo general, los machos fueron más grandes y pesados que las hembras de la especie. Los registros históricos, muestran que las medidas de ancho del caparazón y peso han incrementado gradualmente desde 2007 hasta 2012. El análisis reveló el ecosistema presenta cuatro sectores claramente diferenciados por los organismos que contienen, dos al Norte y dos al Sur del Canal El Izcanal. Se observó además, que los organismos se ven influenciados por las épocas lluviosa, seca y transicional.

Se determinó que esta especie exhibe un crecimiento alométrico negativo, lo que indica que conforme crecen menos en proporción a su tamaño, a causa de limitaciones alimentarias en el ecosistema. La tasa de crecimiento de la especie, calculada en 0.20, constituye indicios de un crecimiento bajo. Los organismos de 77 mm de tamaño, presentaron un 75% de probabilidad de captura y es en este grupo de organismos donde se ejerce la mayor presión de la pesca artesanal. El patrón de reclutamiento, es decir, el ingreso de organismos aptos para reproducirse ocurre de enero a noviembre, pero en mayor medida entre marzo y junio.

La tasa de explotación calculada en este estudio se encuentra muy cercana al límite de la sobre explotación, lo que pondría en peligro la viabilidad de la población de la especie, esto podría

corregirse al realizar acciones para incrementar el ancho promedio del caparazón de los organismos que se capturan en la pesca artesanal.

Como aporte tangible de esta investigación a la sostenibilidad de la pesca artesanal de la especie, se elaboró una propuesta de manejo pesquero sostenible, que fue fundamentada sobre los niveles biológicos, ecológicos y socioeconómicos, contempla metas, actividades, fechas probables de ejecución, responsables e indicadores, correspondientes al logro de los objetivos: a) Mantener el stock en niveles sustentables, b) desarrollar actividades pesqueras en armonía con el ecosistema, c) Procurar la eficiencia económica de la pesca artesanal y, d) establecer mecanismos efectivos de participación de usuarios. Adicionalmente, se elaboró y validó una propuesta de monitoreo local de la población de la especie, a ser implementada por guarda recursos de la zona, para registrar las capturas y evaluar el efecto de la pesca artesanal en tiempo real y disponer localmente de valiosa información para la toma de decisiones.

Palabras claves: El Salvador, Usulután, Bahía de Jiquilisco, recursos naturales, ecosistema de manglar, río Lempa, pesca artesanal, *Ucides occidentalis*, Plan de Extracción Sostenible, manejo pesquero, modelos pesqueros.

Abstract

Rivera, CG. 2013. Sustainable Fisheries Management of *Ucides occidentalis* ("punche"), hydro-biological resources of Rio Lempa downstream, Jiquilisco Bay, Usulután. Master Thesis in Integrated Water Management. University of El Salvador, Faculty of Agricultural Science, 107 p.

A research report on " Sustainable Fisheries Management of *Ucides occidentalis* ("punche"), hydro-biological resources of Rio Lempa downstream, Jiquilisco Bay, Usulután" is presented. This study encompasses the following objectives: a) to determine the parameters growth and the relationship between the biometric measurements, b) estimate the probability of capture and mortality rates and recruitment, c) assess the current rate of resource exploitation and, d) design a proposal for Sustainable Fisheries Management to be submitted for consideration by authorities.

The study included analysis of 1,460 individuals, collected in July-August 2007, February-March 2008, February 2009-August 2010 and February-April 2012. 682 organisms were females (47%) and 778 (53%) males. The average width of carapace was 62.15 mm with a weight of 106.88 g. Generally, males were larger and heavier than females in this species. The historical records showed that measures of carapace width and weight gradually increased from 2007 to 2012. Also, the analysis revealed the ecosystem present four sectors two north and two south of Izcanal estuary. It was also observed that organisms are influenced by seasonality, expressed by the rainy, dry and transitional seasons.

This species exhibits a negative allometric growth, indicating that grow of this specie, is less in proportion to its size, probably by limitations of food in the ecosystem. The growth rate was estimated at 0.20, is evidence of low growth. The organisms of 77 mm have a 75% chance of capture and this group has received most fishing pressure. The recruitment pattern, in other words, the entry of reproductive specimens occurs from January to November, but mostly occurs between March and June. The exploitation rate calculated in this study is very close to over-exploitation limit, which would affect the viability of the population; this could be corrected to take action to increase the average width of the carapace of specimens caught in artisanal fisheries.

A tangible contribution of this research to the sustainability of small-scale fishing of this species, was made an approach of sustainable fisheries management, based on levels that biological, ecological and socio-economic, sets targets, activities, dates of execution, responsible and indicators, for the achievement the follow objectives: a) Keep the stock at sustainable levels, b) develop fishing activities in harmony with the ecosystem, c) Promote economic efficiency of fishing and, d) establish effective mechanisms for user participation. Additionally, a form of local monitoring of the population of *Ucides occidentalis* was developed and validated, to be implemented by rangers in the area, to record catches and evaluate the effect of real-time fishing and generate information locally to make decisions.

Key words: El Salvador, Usulután, Jiquilisco Bay, natural resources, Mangrove ecosystem, Lempa river, artisanal fisheries, *Ucides occidentalis*, Sustainable Extraction Local Plan, Sustainable Management fisheries, fishery models.

I. Introducción

El ecosistema de manglar constituye uno de los ambientes más productivos y prominentes de las costas tropicales alrededor del mundo (Lugo and Snedaker 1974, Twilley *et al.* 1999, Alongi, 2009). Sus más de 15 millones de hectáreas, distribuidas en 123 países, presentan abundantes beneficios para los sistemas litorales y marinos. Pese a su aparente sencillez, los manglares contienen una notable diversidad biológica y aportan significativamente a la dinámica marina.

Esos ecosistemas ostentan un considerable valor ambiental y económico, al prevenir la erosión costera, funcionar como barrera contra fenómenos oceánicos y climáticos, proporcionar zonas de alimentación, refugio y protección de peces, invertebrados, mamíferos y aves (Odum & Heald, 1972; Lugo & Snedaker, 1974, Jones, 1984; Robertson & Duke, 1987; Little *et al.*, 1988, Robertson & Duke, 1990, Robertson & Alongi 1992, Sasekumar *et al.*, 1992).

En los manglares, como típicamente ocurre con los ecosistemas tropicales litorales, la diversidad de cangrejos o braquiuros (Decapoda: Brachyura) y su biomasa son particularmente altos (hasta el 80% de la biomasa faunística), donde juegan un papel trascendental en el flujo de nutrientes y energía (Camilleri, 1989, 1992; Jones, 1984; Robertson, 1986; Lee, 1997, 1998; Robertson & Daniel, 1989; Emmerson & Mc Gwynne, 1992; Hogarth, 1999; Wolff *et al.* 2000; Schories *et al.* 2003; Koch & Wolff, 2002; Nordhaus, 2003; Nordhaus *et al.*, 2005; Rivera, 2010a,b,c).

En El Salvador, *Ucides occidentalis*, conocido comúnmente como “punche”, es un recurso hidrobiológico explotado regularmente en todos los manglares del país. En general, la extracción se realiza de forma artesanal para la subsistencia de muchas familias costeras, para las que constituye la única fuente de ingresos. Un ejemplo típico es en el manglar de la cuenca baja del río Lempa en la Bahía de Jiquilisco, en donde unos 170 usuarios(as) de más de 100 familias dependen de este recurso como medio de vida.

La especie ha experimentado declive en los últimos años, producto de sobrepesca y degradación del medio natural, situación que ha sido abordada mediante algunas medidas básicas (Rivera & Cuéllar, 2010), contempladas en el Plan de Extracción Sostenible (PLES), que fue diseñado en 2009 y entró en vigencia a principios de 2011. Actualmente, una de las actividades impostergables, es desarrollar una evaluación profunda del estado de la pesca artesanal, a efecto de mejorar aquellas iniciativas en marcha o diseñar nuevas estrategias que garanticen la sostenibilidad del recurso.

En ese contexto, se presenta este estudio, desarrollado con el objetivo fundamental de determinar los parámetros de crecimiento y la relación entre las medidas biométricas, estimar la probabilidad de captura y las tasas de mortalidad y reclutamiento en la población, evaluar la tasa actual de explotación del recurso y diseñar una propuesta de Manejo Pesquero Sostenible de *Ucides occidentalis* para ser sometida a consideración de autoridades competentes.

II. Planteamiento del Problema

El cangrejo *Ucides occidentalis*, conocido en El Salvador, como “punche”, es uno de los recursos hidrobiológicos más representativo de los manglares y su pesca artesanal garantiza ingresos económicos y medios de vida para muchas familias costeras a nivel nacional. Esta realidad se manifiesta para más de 100 familias de pescadores artesanales de la cuenca baja del río Lempa en la Bahía de Jiquilisco, departamento de Usulután, donde, actualmente, se ejecutan medidas básicas de ordenación pesquera, establecidas en el Plan Local de Extracción Sostenible (PLES).

Considerando la impostergable necesidad de evaluar las medidas contenidas en ese instrumento de gestión y garantizar la sostenibilidad de la pesca artesanal del *Ucides occidentalis*, se requiere determinar los parámetros de crecimiento y la relación entre las medidas biométricas, estimar la probabilidad de captura y las tasas de mortalidad y reclutamiento en la población, evaluar la tasa actual de explotación del recurso y, con estos insumos, diseñar una propuesta de Manejo Pesquero Sostenible. En ese contexto, se requiere responder la interrogante ¿Cuál es el estado de la pesca artesanal de la especie y cómo se alcanza el nivel óptimo de explotación?

III. Objetivos

3.1. Objetivo General

- Contribuir al Manejo Pesquero Sostenible de *Ucides occidentalis*, Recurso Hidrobiológico de la Cuenca Baja del Río Lempa, Bahía de Jiquilisco, departamento de Usulután.

3.2. Objetivos Específicos

- Determinar los parámetros de crecimiento y la relación entre las medidas biométricas de *Ucides occidentalis*
- Estimar la probabilidad de captura y las tasas de mortalidad y reclutamiento en la población de *Ucides occidentalis*.
- Evaluar la tasa actual de explotación del recurso.
- Diseñar una propuesta de Manejo Pesquero Sostenible de *Ucides occidentalis* para ser sometida a consideración de autoridades competentes.

IV. Hipótesis

El estado poblacional de *Ucides occidentalis* corresponde a una especie altamente explotada, lo que se refleja en los parámetros analíticos mortalidad, crecimiento y niveles de explotación, haciendo necesaria la implementación de medidas precisas de ordenamiento, que contribuyan a su aprovechamiento sostenible.

V. Marco Teórico Conceptual

5.1. El Salvador y su zona costera y marina

El Salvador, situado en la vertiente pacífica del Istmo de Centroamericano (figura 1), es el país con menor extensión territorial de la región (21,040.79 km²) y el más densamente poblado, con un promedio de 294 habitantes/km² (MINEC-DIGESTYC, 2010). El territorio salvadoreño se encuentra distribuido políticamente en 14 departamentos, 262 municipios y 2,024 cantones. En el contexto histórico, el país se ha caracterizado por presentar graves problemas de degradación ambiental y un marcado deterioro sus ecosistemas y recursos naturales (PNUMA-MARN, 2007).



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 1. Ubicación geográfica de El Salvador.

El territorio costero nacional presenta relevantes características biofísicas (Cuadro 1), inicia desde la desembocadura del Río Paz hasta la desembocadura del Río Goascorán (Guevara *et al.*, 1985). Según la clasificación climática de Köppen, la costa de El Salvador es Sabana Tropical Caliente de tipo Aw (A: clima de lluvia tropical; w: la estación seca ocurre en el

invierno del hemisferio respectivo). La temperatura promedio anual oscila entre los 22 y los 28° C, la precipitación media mensual es de 150 y 200 mm. La humedad relativa fluctúa entre los 70% en la estación seca a 84% en la estación lluviosa (Cotsapas *et al.* 2000).

Cuadro 1. Aspectos biofísicos de la costa de El Salvador.

Aspectos biofísicos	Cuantificación
Longitud de la Costa (km)	321 km
Tasa costa/territorio	0.015
Plataforma continental a -200 m (km ²)	19,402
Área de la ZEE (km ²)	99,752
Área del Mar territorial (km ²)	6,671
Área de manglares (km ²)	398.91
Arrecifes de coral (km ²)	0.10
Área vertiente Pacífico (%)	100%
Área total de la zona costero marina (km ²)	19,829
Área de la zona costera (km ²)	5,995
Área de la zona marina (km ²)	13,834

Fuente: Elaboración Propia.

De acuerdo con Gierloff-Endem (1976), la costa de El Salvador presenta condiciones geomorfológicas que diferencian claramente las siguientes zonas:

1. La gran planicie costera del Occidente con una angosta faja de lagunas (desembocaduras del río Paz hasta el límite Sur Occidental de la Sierra del Bálsamo).
2. La costa acantilada de la Sierra del Bálsamo (10-50 msnm).
3. La planicie costera central, con los manglares y estuarios de Jaltepeque y Jiquilisco.
4. La costa acantilada de la Sierra de Jucuarán.
5. La costa llana o planicie Oriental, con pequeñas lagunas.

6. La costa del Golfo de Fonseca, que abarca la costa de derrumbe de Conchagua, el delta del Goascorán y las islas del Golfo de Fonseca.

5.2. El Ecosistema de Manglar

Los ecosistemas de manglar (figura 2) cubren entre el 60-75% de las costas tropicales y subtropicales de todos los océanos con un aproximado de 17,1 millones de hectáreas (Spalding *et al.* 1997, Lacerda, 2001). A grandes escalas, su distribución ocurre limitándose a los gradientes latitudinales - con algunas excepciones - que presentan temperaturas atmosféricas mayores a 20° C, mientras que en escalas regionales y locales, los factores determinantes son las variaciones en el drenaje fluvial, mareas, precipitación, olas y el tipo de suelo (Alongi, 2009).



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 2. Fotografías del Ecosistema de Manglar.

Los manglares se componen de especies altamente adaptadas a diversos factores - y sus complejas combinaciones - que determinan su distribución y abundancia. Tales características dan muestra de alta resiliencia natural. Pese a ello, presentan alta vulnerabilidad a actividades humanas de impactos negativos. Se estima que los procesos de conversión del bosque a usos agrícolas, acuícolas, urbanos e industriales son las principales causas de la pérdida de cobertura superior al 50% a nivel mundial (Banco Mundial, 2004).

En El Salvador, las condiciones latitudinales y las características ambientales de su zona litoral son propicias para el establecimiento de manglares. No obstante, y, básicamente por

modificaciones relacionadas con procesos productivos (complejos turísticos, salineras-camaroneras, agricultura y ganadería), se ha observado una marcada disminución de su cobertura en el orden del 60% desde la década de los 50's (JICA, 2002). Actualmente, en territorio salvadoreño se dispone, aproximadamente, de unas 40,000 ha de manglares (PNUMA-MARN, 2007, Rivera & Cuéllar, 2010). Las principales coberturas ocurren en las Bahías de Jiquilisco y La Unión y en el Estero de Jaltepeque. En el primero de esos sitios, se concentran cerca de la mitad de los manglares del país.

Los manglares en El Salvador se componen básicamente de las especies “mangle rojo espigado” (*Rhizophora racemosa*), “mangle rojo” (*Rhizophora mangle*), “madresal” (*Avicennia germinans* y *Avicennia bicolor*), “iztaten” (*Laguncularia racemosa*) y “botoncillo” (*Conocarpus erecta*), con diversas especies de fauna y flora asociadas. En este ecosistema se desarrollan intensas actividades pesqueras artesanales sobre especies de gran interés comercial, como camarones marinos, cangrejos y moluscos.

5.2. Desarrollo sostenible y estrategias de uso y conservación de recursos naturales

5.2.1. La sociedad y el desarrollo sostenible

Pese a que la humanidad ha dependido de los recursos naturales para su desarrollo, el hecho de reconocer que son finitos y que las acciones presentes podrían comprometer la viabilidad de las futuras generaciones, es una idea relativamente reciente, que fue considerada seriamente a escala global en la década de los 60's. A partir de entonces, el tema ambiental obtiene una fuerza política creciente y sostenida, que impulsa la conferencia de las Naciones Unidas en Estocolmo de 1972 y la creación del Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA).

Luego de dos décadas, la relación intrínseca entre el desarrollo y el medio ambiente fueron retomadas en la Cumbre de Río de 1992 y el posterior acuerdo Programa 21, que estableció los principios marco para el desarrollo sostenible de las naciones en armonía con el medio ambiente. Actualmente, la definición comúnmente aceptada de desarrollo sostenible es:

“desarrollo económico y social que responde a las necesidades de las actuales generaciones, sin comprometer la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades” (WCED, 1987).

El desarrollo sostenible implica la convergencia de tres pilares fundamentales para la humanidad: desarrollo económico, equidad social y conservación del medio ambiente (IISD, 2010). Este paradigma global no ha estado exento de complicaciones para concretarse, siendo uno de los ejemplos palpables de esa realidad, el cambio climático, producto directo de la finalidad económica sobre los otros pilares del desarrollo sostenible. Aún así, este paradigma es una aspiración que ha gobernado las agendas de los países y de las sociedades del mundo en los últimos 20 años.

5.2.2. El Manejo de Cuencas Hidrográficas y los recursos naturales

La cuenca hidrográfica es un sistema hídrico delimitado o unidad paisajística, que debido a su topografía, hace que el agua drene a un punto común. Las cuencas hidrográficas presentan límites bien definidos conocidos como parteaguas, esto facilita el abordaje de los procesos que controlan la dinámica de los ecosistemas y de sus recursos naturales asociados. El carácter funcional e integral de las cuencas hidrográficas, las convierte en excelentes unidades de manejo de ecosistemas y sus recursos naturales, que permiten su abordaje a diferentes escalas espaciales y temporales, de acuerdo con los programas de manejo definidos (Maas, 2003).

5.2.3. Planes Locales de Extracción Sostenible

El ecosistema de manglar de la cuenca baja del río Lempa en la Bahía de Jiquilisco, ha sido objeto de creciente interés desde mediados de la década pasada por parte de entidades no gubernamentales y académicas, instituciones de gobierno, cooperantes nacionales e internacionales y comunidades locales. En un breve lapso temporal –menos de un quinquenio–, la integración de esfuerzos multisectoriales e institucionales y un fuerte acompañamiento local, tuvieron como resultado la instauración de sistemas de protección y vigilancia mediante Guarda recursos, un Plan de extracción sostenible de los recursos naturales, un cuerpo

normativo de grandes alcances (cuadro 2) y la generación de destacados estudios científicos (Rivera & Cuéllar, 2010).

Cuadro 2. Normativa aplicable al ecosistema de manglar de la Cuenca Baja del río Lempa.

Cuerpo legal	Fecha de aprobación	Objeto
Resolución N° 120 MARN	14 de Enero de 2011	Aprobar el Plan de Extracción Sostenible del SOBJ.
Resolución N° 14 MARN	07 de abril de 2008	VEDA en el uso y aprovechamiento de los recursos naturales terrestres y acuáticos del sector poniente de la Bahía de Jiquilisco
Ley de Áreas Naturales Protegidas	15 de febrero de 2005	Declara los bosques “salados” como bienes del Estado.
Resolución MARN No. 002.2004	30 de enero 2004	Aprobación del Plan de Manejo de la Bahía de Jiquilisco
Sitio RAMSAR	31 de octubre de 2005	Declaratorias de gestión de humedales de importancia internacional y Reserva de la Biosfera para la Bahía de Jiquilisco.
Reserva de la Biosfera	17 de septiembre de 2007	

Fuente: Elaboración propia con base en datos de este estudio.

Actualmente, entre las actividades relevantes que el proceso requiere se encuentran, monitoreo y análisis de las poblaciones sujetas a explotación pesquera, de manera que se continúe profundizando su conocimiento y permita mejorar si es preciso, aquellas iniciativas en marcha o el diseño de nuevas estrategias que garanticen la sostenibilidad de los recursos. En ese contexto, destaca el fortalecimiento del Plan Local de Extracción Sostenible (PLES) vigente, que ya incluye medidas de manejo de *Ucides occidentalis* (cuadro 3).

Cuadro 3. Regulaciones vigentes en el Plan de Extracción Sostenible para *Ucides occidentalis*.

Medida	Tipo	Consideraciones	Necesidades
170 Usuarios	Esfuerzo pesquero	Fue desarrollada por comunidad.	Establecimiento de registro por carnet
210 docenas/ usuario /mes		Con base en rendimiento máximo sostenible	Aplicar evaluaciones pesqueras analíticas robustas y confiables. Evaluar tasas de mortalidad natural y por efecto de la pesca.

Medida	Tipo	Consideraciones	Necesidades
			Estimar tasa de explotación y proponer medidas de ajuste.
Captura 3:1 machos y hembras		De acuerdo con condiciones naturales.	Evaluar la proporción sexual de la especie. Determinar parámetros de crecimiento globales y por sexo.
Lugares de extracción		No regulado	Se necesita regulaciones más específicas.
6 cm de AC tamaño mínimo de extracción.	Talla mínima de extracción	Con base en promedios de tamaños.	Monitoreo de promedios mensuales y anuales, por Guarda recursos. Evaluación espacial, temporal y por sexo de esta y otras medidas biométricas.
Extracción manual o por trampas	Artes de pesca	Se prohíbe el uso de herramientas dañinas al ecosistema	
Vedas en “corridas” de punches	Períodos de recuperación (vedas)	Se incluyen meses de abril, mayo y junio.	Evaluar la extensión del tiempo de protección y el reclutamiento del stock.

Fuente: Elaboración propia con base en datos de este estudio.

5.3. Las actividades pesqueras y su sostenibilidad

La pesca es una actividad económica que dirige sus esfuerzos a la captura y comercialización de especies de valor comercial (FAO, 2012). Desde la antigüedad, la pesca en los océanos, lagos y ríos ha constituido una fuente principal de alimentos, empleo y otros beneficios económicos para la humanidad. Tradicionalmente, su ordenamiento ha sido orientado a la búsqueda de rendimientos máximos sostenibles de los stocks, considerando escasa o nulamente los impactos de la pesca en la dinámica de los ecosistemas que los sustentan.

La consecuencia es la falta de garantías de sostenibilidad, más allá de las limitadas posibilidades de las administraciones pesqueras. Esto generó en las últimas dos décadas del siglo pasado, un intenso debate internacional por parte de las agencias multilaterales encargadas de la gestión de los recursos naturales y el medio ambiente, que expresaron finalmente la necesidad de introducir consideraciones ecológicas en el ordenamiento pesquero (Escobar, 2001, FAO, 2003, 2010).

Es en ese contexto que surge el Enfoque de Ecosistemas en la Pesca (EEP), que persigue como objetivo fundamental de “equilibrar diversos objetivos sociales, teniendo en cuenta los conocimientos y las incertidumbres sobre los componentes bióticos, abióticos y humanos de los ecosistemas y sus interacciones, y aplicar a la pesca un enfoque integrado dentro de límites ecológicos fidedignos” (FAO, 2003). Los principios del EEP son los siguientes:

- a. La ordenación de la pesca debería tener por objeto limitar el efecto de esta actividad sobre el ecosistema a un nivel aceptable;
- b. Es preciso mantener las relaciones ecológicas entre especies;
- c. Las medidas de ordenación deben ser compatibles en toda la zona de distribución del recurso;
- d. Es preciso actuar con precaución al adoptar decisiones y medidas, porque los conocimientos sobre los ecosistemas son incompletos;
- e. La gobernanza debería asegurar el bienestar y la equidad tanto de las personas como de los ecosistemas.

El EEP se auxilia además de los principios ecosistémicos propuestos por el CDB (Convenio de la Diversidad Biológica):

1. Los objetivos de gestión de tierras, extensiones de aguas y recursos vivos son asuntos de opción de la sociedad.
2. La gestión debe estar centralizada hasta el nivel más ínfimo apropiado.

3. Los administradores de ecosistemas deben tener en cuenta los efectos (reales o posibles) de sus actividades en los ecosistemas adyacentes y en otros.
4. Al reconocer las ganancias posibles de su gestión, es necesario comprender el ecosistema en un contexto económico.
5. Una característica clave del enfoque por ecosistemas es la conservación de la estructura y funcionamiento del ecosistema.
6. Los ecosistemas deben ser administrados dentro de los límites de su funcionamiento.
7. El enfoque por ecosistemas debe aplicarse a las escalas adecuadas.
8. Al reconocer las diversas escalas temporales y los efectos retardados que caracterizan los procesos de los ecosistemas, deben establecerse objetivos a largo plazo en la gestión de los mismos.
9. En la gestión debe reconocerse que el cambio es inevitable.
10. En el enfoque por ecosistemas debe buscarse el equilibrio adecuado entre la conservación y utilización de la diversidad biológica.
11. En el enfoque de ecosistema deberían tenerse en cuenta todas las formas de información pertinentes, incluido los conocimientos, innovaciones y prácticas de las comunidades científicas e indígenas y locales.
12. En el enfoque por ecosistemas deben intervenir todos los sectores pertinentes de la sociedad y disciplinas científicas.

5.4. La evaluación de las poblaciones de especies sometidas a la pesca

La finalidad básica de la evaluación de poblaciones o stocks de recursos acuáticos vivos es asesorar sobre su explotación óptima, de tal manera que se considere que son limitados pero renovables. Es por ello que la evaluación de poblaciones y su dinámica conllevan a la búsqueda del nivel de explotación que permita a largo plazo el rendimiento máximo de una pesquería.

La evaluación de los recursos pesqueros tropicales ha tenido substanciales avances gracias a los aportes de prominentes biólogos pesqueros, entre los que cabe destacar: Pauly (1979, 1980, 1984), Saila & Roedel (1980), Pauly & David (1981), García & Le Reste (1981) y Munro

(1983). La evolución más vertiginosa se observa desde hace veinte años, desde el apareamiento de programas informáticos especializados como FISAT II, COMPLETEAT ELEFAN y LFSA.

En un escenario idealizado, una pesquería se compone de esfuerzo de pesca (entradas), desembarque de productos (salidas), y los procesos biológicos y operaciones de pesca. Así, la evaluación de poblaciones tiene como objetivo la descripción simplificada de los procesos por medio de modelos matemáticos que relacionan entradas y salidas. En general, las dos formas de evaluación de las poblaciones sometidas a explotación pesquera se dan a través de los modelos holísticos y los modelos analíticos.

En el primero grupo se considera homogénea la biomasa del stock y utilizan unas pocas variables, sin considerar la estructura de tallas o las edades en la población. Los modelos analíticos por su parte, son modelos estructurados por edades, que utilizan conceptos tales como: las tasas de mortalidad y de crecimiento corporal del individuo. Incluyen además, la descripción de la dinámica de una cohorte o grupo de individuos de la misma edad que pertenecen a un mismo stock (Sparre & Venema, 1997).

Los modelos analíticos son un conjunto de modelos matemáticos basados en una gran cantidad de información disponible. Su eje central son las predicciones de coeficientes y otros atributos del stock que son imprescindibles para el ordenamiento pesquero y su sostenibilidad. Cabe destacar que los modelos analíticos producen resultados más robustos y confiables para la toma de decisiones y directrices adecuadas.

Los diferentes procedimientos o rutinas de los modelos analíticos (Gulland, 1971; Sparre & Venema, 1997), requieren de una considerable cantidad de datos tanto del esfuerzo pesquero como de las capturas, así como de la composición de tallas de captura. Ésta última, es frecuentemente utilizada para estimar parámetros de crecimiento y evaluar los cambios en la estructura de la población.

5.5. La pesca artesanal y *Ucides occidentalis*

De acuerdo con su grado de tecnificación, la pesca puede dividirse en dos grandes categorías: Industrial y Artesanal. En El Salvador, la pesca industrial se ha enfocado en el camarón marino para exportación, mientras que la pesca artesanal, tanto marina como continental, tiene como destino de sus productos (peces, crustáceos y moluscos) el mercado nacional (JICA, 2002). El ordenamiento y promoción de la pesca nacional corresponde al Centro de Desarrollo de la Pesca y la Acuicultura (CENDEPESCA), dependencia del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) desde la década de los 80's.

El CENDEPESCA es además, el ente gubernamental responsable de los registros oficiales de la pesca. Desafortunadamente, esta dependencia dejó de hacer públicos sus registros a mediados de la década pasada, aún así, cabe destacar que esas estadísticas registraban abundante información sobre la pesca de camarón marino y peces, mientras que otros grupos (crustáceos y moluscos) sometidas a explotación pesquera eran informadas globalmente por grupo, sin detallar información relativa a las especies.

En ese contexto, con excepción de los reportes de Rivera (2008, 2009) para el sector occidental de la Bahía de Jiquilisco, no se dispone de registros nacionales de la pesca de *Ucides occidentalis*. No obstante, la producción bibliográfica que incluye información sobre la especie, consiste en estudios monográficos de cangrejos brachiuros y anomuros (Holthuis, 1954; Bott, 1954; Haig, 1960, 1968; Ball, 1972; Ball & Haig, 1974; Efford, 1976; Gore, 1982; Orellana, 1977, 1992) y en los estudios poblacionales (Aparicio & Pleitéz, 1993; Pocasangre & Granados, 1995; López, 1997; Carranza, 1998; Carranza & Mejía, 2001, 2002; Carranza, 2004; Rivera 2008, 2009, 2010a, Rivera & Córdova, 2010).

5.6. Sistemática, Biología y Ecología de *Ucides occidentalis*

5.6.1. Sistemática y Taxonomía

A nivel mundial, los cangrejos verdaderos o braquiuros (Infraorden Brachyura) son el grupo más estudiado y mejor conocido del Orden Decapoda, que a su vez es el más diverso de todos

los crustáceos vivientes (NG *et al.* 2008). Existen fuertes evidencias que el grupo Brachyura es parafilético, por lo que contiene al ancestro común, pero algunos grupos (clados) están excluidos del grupo en la línea evolutiva (Brösing *et al.* 2002, 2006; Ah Yong *et al.* 2007).

No obstante, se continúa aceptando como grupo monofilético de manera pragmática y sobre la base de diversos estudios que respaldan esa idea (Guinot & Bouchard, 1998; Guinot & Tavares, 2001; Guinot & Quenette, 2005). Las discusiones al respecto continúan generando opiniones diversas en la comunidad científica, especialmente en categorías supra-genéricas, mientras tanto se avanza fuertemente a la descripción de nuevas familias y subfamilias antes que en su agrupamiento en categorías superiores (NG *et al.* 2008).

Las referencias sistemáticas del género *Ucides* (Rathbun, 1897) indican que inicialmente fue incluido como miembro de la Familia Gecarcinidae, donde permaneció por un periodo prolongado de tiempo por causa de algunas similitudes superficiales con *Cardissoma* Latreille, 1828.

Posteriormente, se reubicó en la Familia Ocypodidae por Chace & Hobbs (1969) por causa de fuertes afinidades morfológicas, lo cual fue corroborado por Türkay (1983), quien a su vez propuso ubicar a *Ucides* en la Subfamilia Heloecinae (Milne-Edwards, 1852). Finalmente, en fechas recientes, se estableció la Familia Ucididae (Števcíć, 2005) independizándola de Ocypodidae.

Una revisión taxonómica de las especies comprendidas en *Ucides* de acuerdo a aspectos morfológicos y bio-geográficos, dejó como resultado la propuesta –utilizada por algunos autores (Rodrigues & Hebling, 1989; Spivak, 1997) – de dos sub-especies, subordinando al taxón *occidentalis* dentro de la categoría de subespecie: *Ucides cordatus occidentalis* Ortmann, 1897 y *U. cordatus cordatus* Linnaeus, 1763.

Esa propuesta no se constituyó en aceptación generalizada, manteniéndose la taxonomía del género *Ucides* de la siguiente manera:

Taxonomía de *Ucides*

Dominio: Eukaryota (Whittaker & Margulis, 1978)

Reino: Animalia (Linnaeus, 1758)

Subreino: Bilateria (Hatschek, 1888)

Rama: Protostomia (Grobben, 1908)

Phylum: Arthropoda (Latreille, 1829)

Subphylum: Mandibulata (Snodgrass, 1938)

Superclase: Crustacea (Pennant, 1777)

Clase: Malacostraca (Latreille, 1802)

Superorden: Eucarida (Calman, 1904)

Orden: Decapoda (Latreille, 1802)

Infraorden: Brachyura (Latreille, 1802)

Superfamilia: Ocypodoidea

Familia: Ucididae (Štević, 2005)

Género: *Ucides* (Rathbun, 1897)

Especies

Ucides cordatus (Linnaeus, 1763)

Ucides occidentalis (Ortmann, 1897)

5.6.2. Distribución y abundancia

Los crustáceos constituyen uno de los grupos más diversos entre los seres vivos, han sido capaces de colonizar la mayoría de hábitat de ambientes marinos y terrestres alrededor del mundo. Actualmente se han descrito un poco más de 50,000 especies (Land, 1996), ese dato conservador pudiera multiplicarse en gran medida llegando en un futuro hasta las 600,000 especies (Brusca & Brusca, 2003).

Por ejemplo, se estima que los pecáridos asociados a arrecifes coralinos son unas 54,000 especies (Martin & Davis, 2001). Al igual que los otros miembros de las que entre 5 y 10,000 corresponden a braquiuros (NG *et al.* 2008). Pese a que la Familia Ucididae cuenta

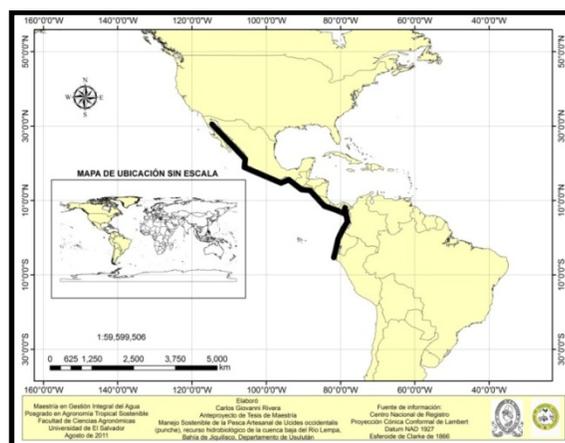
únicamente con dos especies, su presencia y rol son preponderantes en los ecosistemas de manglar en ambos océanos del litoral Americano.

En el caso de *U. occidentalis*, se trata de un cangrejo semi-terrestre bentónico herbívoro que habita fondos suaves intermareales o supralitorales en los bosques de manglares, donde excava madrigueras de diversa profundidad (figura 3), usualmente entre 50 y 150 cm (Fisher *et al.* 1995; Rivera, 2008, 2010a). Este recurso hidrobiológico se distribuye desde la Isla Espíritu Santo de Baja California (México) hasta el Perú (Orellana, 1977; Fisher *et al.* 1995) (figura 4).



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 3. Madrigueras de *Ucides occidentalis* en los sedimentos de los manglares.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 4. Distribución Geográfica de *Ucides occidentalis* en el Océano Pacífico Oriental Tropical (OPOT).

5.6.3. Anatomía

La morfología externa de *U. occidentalis* es característica de la Familia Ucididae (cuadro 4). Comparativamente, su tamaño lo ubica como una de las especies de cangrejos de manglar de mayor tamaño en el OPOT (Océano Pacífico Oriental Tropical). Existen notables diferencias entre machos y hembras, especialmente en lo referido a tamaño y la configuración del abdomen (figura 5).

Cuadro 4. Características morfológicas de las estructuras anatómicas distintivas de *U. occidentalis* en la Cuenca Baja del río Lempa, Bahía de Jiquilisco, departamento de Usulután

Estructura	Características morfológicas
Caparazón	Denso y muy convexo, en machos es transversalmente oval, en hembras es muy ancho y con una línea marginal definida. Tallas máximas conocidas de la anchura del caparazón 8.3 cm (machos) y 7.5 cm (hembra). Distancia orbitofrontal inferior a los dos tercios de la altura del caparazón. Color amarillo, rojo-grisáceo o gris-azulado, con márgenes laterales rojo-anaranjados.
Ojos	Moderadamente largos con orbitas casi rellenas.
Quelípedos	En el macho muy largos, casi iguales, muy espinosos en los márgenes y superficie interna.
Patas ambulatorias	Con pelos reducidos parecidos a espinas, generalmente ubicadas en la parte ventral. Las últimas tres patas ambulatorias y quelípedos generalmente de color rojo oscuro.
Maxilípedo	Merus amarillo brillante.
Vientre	Color café o blanco, ancho para la hembra y angosto para el macho.

Fuente: Elaboración Propia.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 5. Vista dorsal y ventral de un macho (I, II) y una hembra (III, IV) de *Ucides occidentalis*.

Al efectuar un corte de la parte del dorso (caparazón) se observa a nivel superficial de la anatomía interna de *U. occidentalis*, especialmente en las hembras de la especie, el aparato reproductivo y el estómago (figura 6).



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 6. Anatomía interna de una hembra de *U. occidentalis* mostrando superficialmente el aparato reproductivo y estomacal.

5.6.4. Reproducción y hábitos alimentarios

La reproducción de crustáceos es generalmente simple, de ellos el proceso mejor conocido ocurre en los Decápodos, que presentan actos copulatorios (Brusca & Brusca, 2003). *U. occidentalis* es una especie representativa de la conducta reproductiva de los decápodos, realiza masivos actos reproductivos en uno o dos días de los meses de mayo, junio y julio de cada año, a esta actividad se le conoce como “corridas” por usuarios del recurso. Al igual que la especie hermana del Atlántico *U. cordatus*, el *U. occidentalis* presenta actividad reproductiva en todo el año, pero garantiza grandes reclutamientos en las “corridas” (Rivera, 2010b).

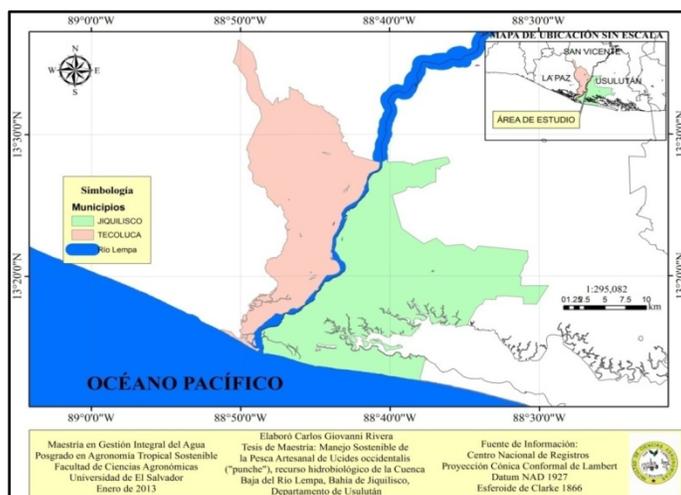
Los análisis de la dieta de cangrejos de manglar, como es el caso de *U. occidentalis*, indican que consiste de material vegetal, principalmente de hojas de mangle (Malley, 1978, Giddens *et al.* 1986; Camilleri, 1992; Emmerson & Mc Gwynne, 1992; Dahdouh-Guebas *et al.*, 1997,

1999; Brogim & Lana, 1997; Nohrdaus, 2003). En el Sector Occidental de la Bahía de Jiquilisco, el 95% de los individuos contenían alimento en sus estómagos, principalmente hojas del mangle rojo espigado (*Rhizophora racemosa*). Es relevante destacar que la población de *U. occidentalis* consumiría unas 2.52 Ton/ha/año equivalentes al 22% de la biomasa vegetal del Sector occidental de la Bahía de Jiquilisco (Rivera & Córdova, 2010).

VI. Metodología

6.1. Descripción del Área de Estudio

La desembocadura del río Lempa en el Océano Pacífico Oriental Tropical (OPOT), divide los departamentos de San Vicente y Usulután, en la franja costera de El Salvador (figura 7). El Bajo Lempa constituye un delta fosilizado, producto del arrastre de materiales del río y de los cordones litorales de sistemas estuarinos costeros con bosques de manglares (MARN & VMVDU, 2003). La Cuenca Baja del Río Lempa presenta una extensión aproximada de 850 km² desde la carretera del litoral hasta el Océano Pacífico, incluidos los municipios de Tecoluca y Jiquilisco.

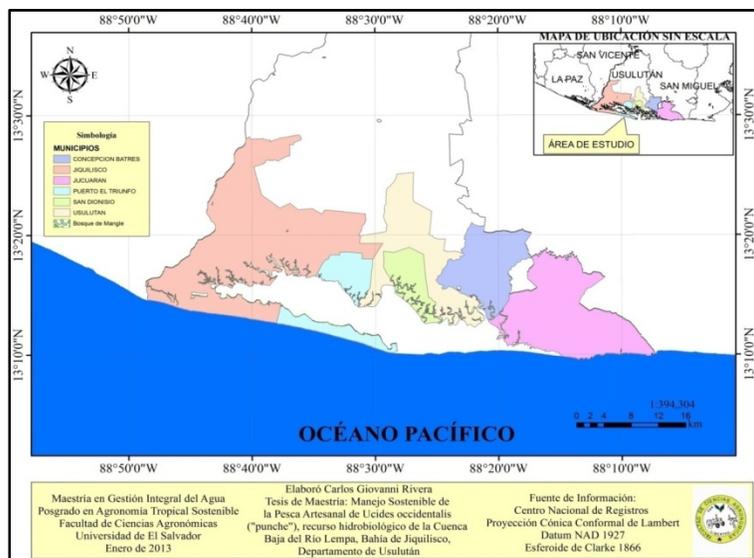


Fuente: Elaboración Propia.

Figura 7. Ubicación geográfica y delimitación de la Cuenca Baja del Río Lempa.

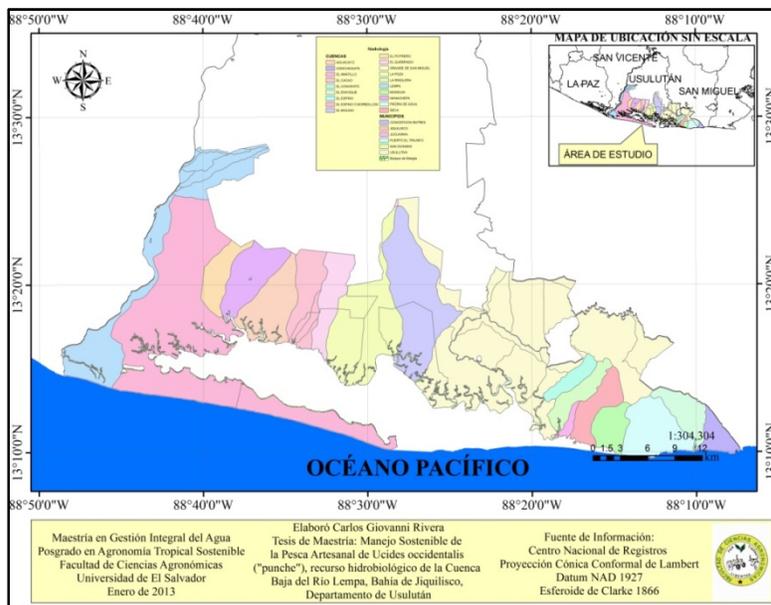
La Bahía de Jiquilisco se ubica en la planicie costera de la región sur oriental de El Salvador, en el Océano Pacífico Oriental Tropical (OPOT). Pertenece al departamento de Usulután en los municipios de Jiquilisco, Puerto El Triunfo, Usulután, San Dionisio, Concepción Batres y Jucuarán (MARN & VMVDU, 2003; Díaz *et al.*, 2003) (figura 8). La ubicación geográfica de la Bahía de Jiquilisco es entre los 13° 15' LN y 88° 49' LW y los 13° 15' LN y 88° 21' LW. La Bahía de Jiquilisco se enmarca entre las cuencas de los Ríos Lempa y Grande de San Miguel (figura 9) y actualmente cuenta con los nombramientos de Sitio Ramsar (Convención relativa

a los humedales de importancia internacional) y Reserva de la Biosfera (Nombramiento otorgado por la UNESCO en el marco del Programa el Hombre y la Biosfera).



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 8. Municipios que conforman la Bahía de Jiquilisco.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 9. Cuencas que limitan y componen la Bahía de Jiquilisco.

Los cangrejos *Ucides occidentalis* son de gran importancia comercial y de subsistencia para las comunidades locales, tanto así, que más de 100 familias se dedican a la extracción de esos recursos naturales. La especie de “cangrejo azul” (*Cardissoma crassum*) se encuentra sumamente degradado y su distribución y abundancia son escasas en la zona. Sobre los peces se dedica un menor esfuerzo extractivo, debido a que la zona cuenta con una veda total por cinco años en el Canal El Izcanal.

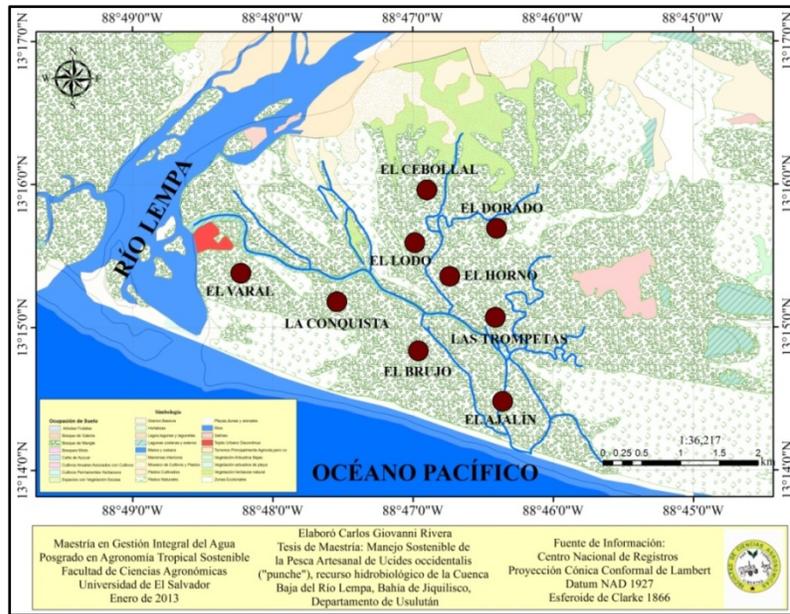
6.2. Trabajo de campo y procesamiento de especímenes

Los organismos analizados en este estudio fueron recolectados de nueve estaciones de muestreo (cuadro 5, figura 11), localizadas en el ecosistema de manglar de la cuenca baja del río Lempa, Bahía de Jiquilisco. La selección de los sitios se realizó con base en su importancia para la pesca artesanal durante todo el año. La colecta se realizó en 24 meses de muestreo desde 2007 a 2012, considerando Julio-Agosto de 2007, Febrero-Marzo de 2008, Febrero de 2009-Agosto de 2010 y Febrero-Abril de 2012.

Cuadro 5. Coordenadas geográficas de estaciones de colecta de *Ucides occidentalis*.

N°	Estación de colecta	Ubicación geográfica	
		Latitud (N)	Longitud (W)
1	El Ajalín	13°14'47.61"	88°46'24.03"
2	El Brujo	13°14'59.94"	88°46'49.61"
3	La Conquista	13°15'13.88"	88°47'14.31"
4	El Varal	13°15'28.43"	88°48'15.86"
5	El Lodo	13° 15'36.52"	88°46'56.87"
6	El Cebollal	13°15'53.07"	88°46'49.70"
7	El Dorado	13°16'0.13"	88°46'4.50"
8	El Horno	13°15'26.16"	88°46'39.64"
9	Las Trompetas	13°15'7.38"	88°46'20.17"

Fuente: Elaboración Propia.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 11. Ubicación Geográfica de las estaciones de colecta de *Ucides occidentalis*.

En cada estación de muestreo se ubicó una parcela o cuadrante de 400 m² de área (20 m de largo x 20 m de ancho), donde se realizó la captura por pescadores artesanales locales y miembros del equipo de Guarda recursos del área (figura 12), a través de “trampas puncheras” (figura 13), dispositivo artesanal de madera que es ubicado al azar en las madrigueras y que constan en su interior de hojas de mangle rojo espigado (*Rhizophora racemosa*) como atrayente.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 12. Colecta de *Ucides occidentalis*.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 13. Trampas puncheras para colecta de *Ucides occidentalis*.

A los organismos se les realizó mediciones de sus medidas biométricas de longitud (LC), ancho (AC) y grosor (GC) del caparazón o cefalotórax (figura 14) y peso. Se procedió a registrar los datos según el sexo correspondiente.



Fuente: Rivera (2009).
A = Ancho del Caparazón (AC)
B = Largo del Caparazón (LC)
C = Grosor del Caparazón (GC)

Figura 14. Proceso de medición biométrica de *Ucides Occidentalis*.

6.3. Análisis de datos

6.3.1. Estimación de parámetros de crecimiento

La información biométrica se utilizó para establecer las relaciones entre el ancho del caparazón y el peso total para sexos independientes y combinados, por medio de la ecuación potencial:

$$pt = \alpha Ac\beta .$$

Donde:

pt = peso total en g.

Ac = ancho del caparazón en mm.

α = constante de regresión.

β = coeficiente de regresión.

El valor del coeficiente de regresión (β) se evaluó con una prueba “t” de Student (Zar 1999), para determinar el tipo de crecimiento que exhibe la especie; si $\beta = 3$ el crecimiento es isométrico y si $\beta \neq 3$ el crecimiento es alométrico (Ricker, 1975; Ramos-Cruz, 2008). Para evaluar el efecto del sexo en la longitud de los organismos se realizó un análisis de covarianza (ANCOVA), utilizando al peso como la variable covariante (Montgomery, 2002).

La distribución de frecuencias de tallas se analizó con el método de Bhattacharya que corresponde a un modelo de progresión modal que infiere el crecimiento del Stock de acuerdo con los aportes de las diferentes cohortes expresadas en modas o promedios de grupos (Bhattacharya, 1967).

Con las series de datos de ancho del caparazón se determinó los parámetros de crecimiento de la curva de von Bertalanffy (1938), correspondientes a L_{∞} (talla máxima) y k (coeficiente de crecimiento) a través de los métodos indirectos (Gayanilo & Pauly, 1997; Gayanilo *et al.*, 2002) correspondientes a ELEFAN I (Pauly, 1983), Sheferd (Sheferd, 1987) y Powell-Wetherall (Sparre & Venema, 1997). Adicionalmente se calculó W_{∞} (peso máximo de los organismos) y la Fi prima de Munro \emptyset' (Munro y Pauly, 1983), dada por la expresión:

$$\emptyset' = \log_{10}(K) + 2\log_{10}(L_{\infty})$$

Donde:

L_{∞} = longitud máxima de la especie.

K = coeficiente de crecimiento.

Se utilizó el modelo matemático de Von Bertalanffy (1934), que expresa la relación entre el crecimiento de longitud y peso de *U. occidentalis*, expresada de la siguiente manera:

$$L(t) = L_{\infty} * [1 - \exp(-K * (t - t_0))]$$

Donde:

L(t) = edad a una longitud determinada

L_{∞} = longitud máxima de la especie.

K = coeficiente de crecimiento.

t = edad actual del organismo.

t_0 = edad teórica a la que la longitud es cero.

El t_0 se calculó con la propuesta de Pauly (1983):

$$\text{Log}(-t_0) = -0.3922 - 0.2752 \times \text{Log } L_{\infty} - 1.038 \times \text{Log } K.$$

Donde:

t_0 = edad teórica a la que la longitud es cero.

L_{∞} = longitud máxima de la especie.

K = coeficiente de crecimiento.

6.3.2. Estimaciones de tasas de Mortalidad y explotación del recurso

El Coeficiente de Mortalidad Total (Z) se calculó con los modelos propuestos por Beverton & Holt (1956) y por Ault & Ehrhardt (1991), los cuales se detallan a continuación:

Modelo de Beverton & Holt

$$Z = \frac{K (L_{\infty} - L_{med})}{(L_{med} - L^{'})}$$

Modelo de Ault and Ehrhardt

$$Z = \frac{(L_{\infty} - L_{max})}{(L_{\infty} - L^{'})^{Z/K}} = \frac{\{Z (L^{'}) - L_{med}\} + K (L_{\infty} - L_{med})}{\{Z (L_{max} - L_{med}) + K (L_{\infty} - L_{med})\}}$$

Donde:

Z = Mortalidad total.

L_{∞} = longitud máxima de la especie.

$L^{'}$ = Punto medio del intervalo de la talla que comienza a ser explotada

L_{med} = Tamaño promedio arriba de $L^{'}$.

La Mortalidad Natural (M) se estimó con la propuesta de Rikhter and Efanov (1976), cuyo modelo relaciona el promedio de ancho del caparazón de la primera madurez gonadal. El modelo se define de la siguiente manera:

$$M = 1.521 / (Tm50\% 0.720) - 0.155$$

Donde:

M = Mortalidad Natural.

Tm50% = Edad de los organismos en que se alcanza maduración masiva del 50% del stock (3.5 años).

La Mortalidad por Pesca (F) y la tasa de explotación (E) se calcularon por medio de los siguientes modelos:

Mortalidad por Pesca (F)

$$F = Z - M$$

Donde:

F = Mortalidad por Pesca.

Z = Mortalidad Total.

M = Mortalidad Natural.

Tasa de Explotación (E)

$$E = F/Z$$

Donde:

F = Mortalidad por Pesca.

Z = Mortalidad Total.

Se realizó una evaluación del recurso con base en la relación entre rendimiento por recluta relativo (Y'/R) y la tasa media de explotación E (Pauly 1984).

$$Y'/R = E \cdot U^{M/K} \left\{ 1 - \frac{3U}{(1+m)} + \frac{3U^2}{(1+2m)} - \frac{U^3}{(1+3m)} \right\}$$

Donde:

$$U = 1 - (L_c/L_\infty)$$

L_∞ = longitud máxima de la especie.

L_c = longitud del caparazón a la primera madurez.

$$m = (1-E) / (M/K) = (K/Z)$$

E = tasa de explotación

M = Mortalidad Natural

Z = Mortalidad total

$$E = F/Z$$

E = tasa de explotación.

F = Mortalidad por pesca.

Z = Mortalidad total.

La biomasa relativa por recluta (B'/R) se estimó mediante la relación $B'/R = (Y'/R)/F$. Los análisis se realizaron con el programa pesquero FISAT II (FAO ICLARM Fish Stock Assessment Tools).

6.3.3. Análisis estadístico

Se calcularon los estadísticos descriptivos (media, moda, mediana, mínimo, máximo y desviación estándar), histogramas de frecuencias y diagramas de caja para las variables morfométricas. Los factores considerados para el análisis estadístico fueron año, mes y sitio de colecta, así como el sexo de los organismos.

La Normalidad de los datos se evaluó mediante las pruebas de Kolmogorov-Smirnov (k-S) y Shapiro-Wilk (S-W) y se complementó con la prueba de homogeneidad de varianzas del estadístico de Levene. Si los datos fueron normales, se aplicó un Análisis de la Varianza (ANOVA) paramétrico, seguido de la prueba Tukey HSD (Diferencias Honestamente Significativas) como *post-hoc*. Los datos no normales fueron analizados mediante el análisis de la varianza por rangos de Kruskal-Wallis con la prueba de U de Mann-Whitney como *post-hoc*. Para conocer el efecto simple o simultáneo de los factores, se aplicó un análisis factorial de la varianza. Asimismo, la proporción sexual de los individuos se evaluó con una prueba de

bondad de ajuste de tipo binomial. Las pruebas estadísticas fueron seguidas considerando las sugerencias de Zar (1996) y Ferran (2001).

De acuerdo con Clarke & Warwick (1994), en el procedimiento de análisis espacial multivariante, los datos de AC fueron transformados a la cuarta raíz y analizados mediante distancias euclideas representadas en dendrogramas jerárquicos por año y sitio de colecta.

Todas las pruebas estadísticas fueron realizadas a un nivel de significación de $\alpha = 0.05$. Los análisis se efectuaron en los paquetes informáticos SPSS 17.0 (Statistical Package for the Social Science), PRIMER 5.1 (Plymouth Routines for Multivariate Environment Research) y Microsoft Excel.

6.4. Diseño de propuesta de manejo sostenible de la pesca artesanal

Se integró la información generada mediante los diferentes procedimientos de análisis realizados en este estudio, a efecto de diseñar una propuesta de manejo pesquero sostenible para *Ucides occidentalis* en la cuenca baja del río Lempa-Bahía de Jiquilisco. Para ello se tomó en cuenta el Enfoque de Ecosistemas en la Pesca (EEP), antecedentes y contexto relevantes de la pesca artesanal. La propuesta se elaboró sobre la base de los niveles biológicos, ecológicos y socioeconómicos.

Esta herramienta fortalecerá el Plan Local de Extracción Sostenible (PLES) del Sector Occidental de la Bahía de Jiquilisco y será sometida a consideración del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN). Finalmente se diseñó y validó a nivel local, un instrumento de monitoreo local del stock, a ser implementado por el equipo de Guarda recursos de la zona.

VII. Análisis de Resultados

7.1. Análisis biométrico

7.1.1. Estadística básica

Se analizaron un total de 1,460 individuos, correspondientes a 682 hembras (47%) y 778 (53%) machos (cuadro 6), registros de proporción sexual que mostraron diferencias significativas ($p < 0.05$) según la prueba de bondad de ajuste de tipo binomial. A nivel general, el AC mostró un promedio de $62.15 (\pm 8.72)$ mm, desde 36 mm hasta 85.87 mm. El promedio de AC de las hembras fue de $59.96 (\pm 7.06)$ mm, mientras que el promedio de AC de los machos fue mayor en unos 4 mm (64.07 ± 9.55). El valor máximo de AC fue observado en los machos (85.87 mm), que mostraron una diferencia aproximada de 9 mm con respecto del valor máximo de las hembras.

El promedio de LC general fue de $45.79 (\pm 5.86)$ mm, mostrando leves variaciones entre los valores de hembras (45.63 ± 5.45) y machos (45.93 ± 6.20 mm), la diferencia más notoria consistió en el valor de LC máximo, que fue unos 12 mm mayor en los machos. El GC promedio fue de $37.15 (\pm 4.91)$ mm, en contraste con las otras medidas biométricas, en este caso las hembras mostraron mayores valores promedio (37.83 ± 5.18 mm) y máximos (66 mm) que los machos. El peso promedio general fue de 106.88 g (± 37.55), con los machos (114.86 ± 42.10 g), mostrando mayor peso promedio que las hembras (97.77 ± 29.04 g). El mayor valor de peso correspondió a los machos (240.70 g), superando al de las hembras por más de 70 g.

Cuadro 6. Estadística Básica de parámetros biométricos (general, hembras y machos) de *Ucides occidentalis*.

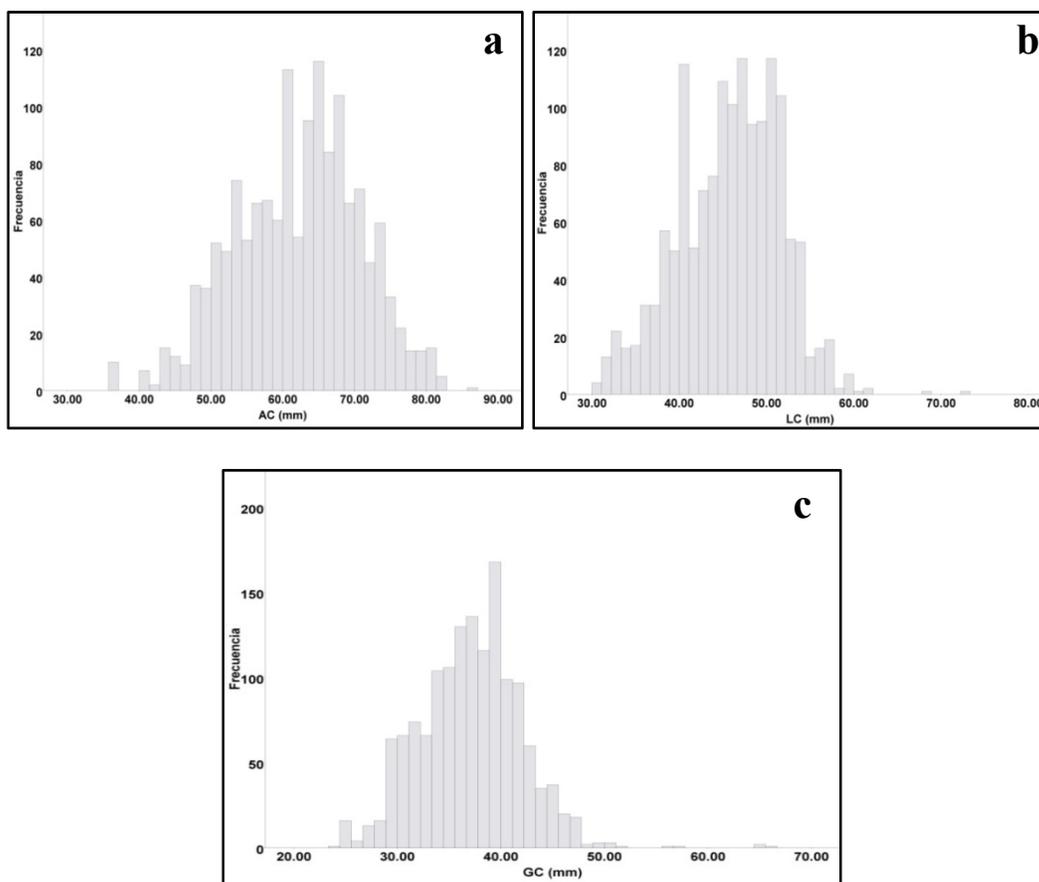
Parámetros	General (n = 1,460)			Hembras (n = 682)			Machos (n = 778)		
	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo	Promedio	Mínimo	Máximo
AC (mm)	62.15 ± 8.72	36.00	85.87	59.96 ± 7.06	40.07	77.00	64.07 ± 9.55	36.00	85.87
LC (mm)	45.79 ± 5.86	30.20	73.04	45.63 ± 5.45	30.20	62.10	45.93 ± 6.20	31.70	73.04
GC (mm)	37.15 ± 4.91	24.00	66.00	37.83 ± 5.18	24.00	66.00	36.55 ± 4.58	25.00	56.35
Peso (g)	106.88 ± 37.55	26.20	240.70	97.77 ± 29.04	26.20	177.20	114.86 ± 42.10	31.00	240.70

Fuente: Elaboración Propia con base en los datos de este estudio.

AC = Ancho del Caparazón, LC = Largo del Caparazón, GC = Grosor del Caparazón

7.1.2. Agrupamiento y dispersión

En general, los organismos capturados presentaron medidas de AC entre 50 y 80 mm, con la mayor congregación en torno a los 60-70 mm (figura 15a). El LC fue registrado en el ámbito de 30-70 mm, con la mayoría de datos entre 40 y 50 mm (figura 15b). El GC por su parte mostró resultados principalmente entre 40 y 50 mm (figura 15c).



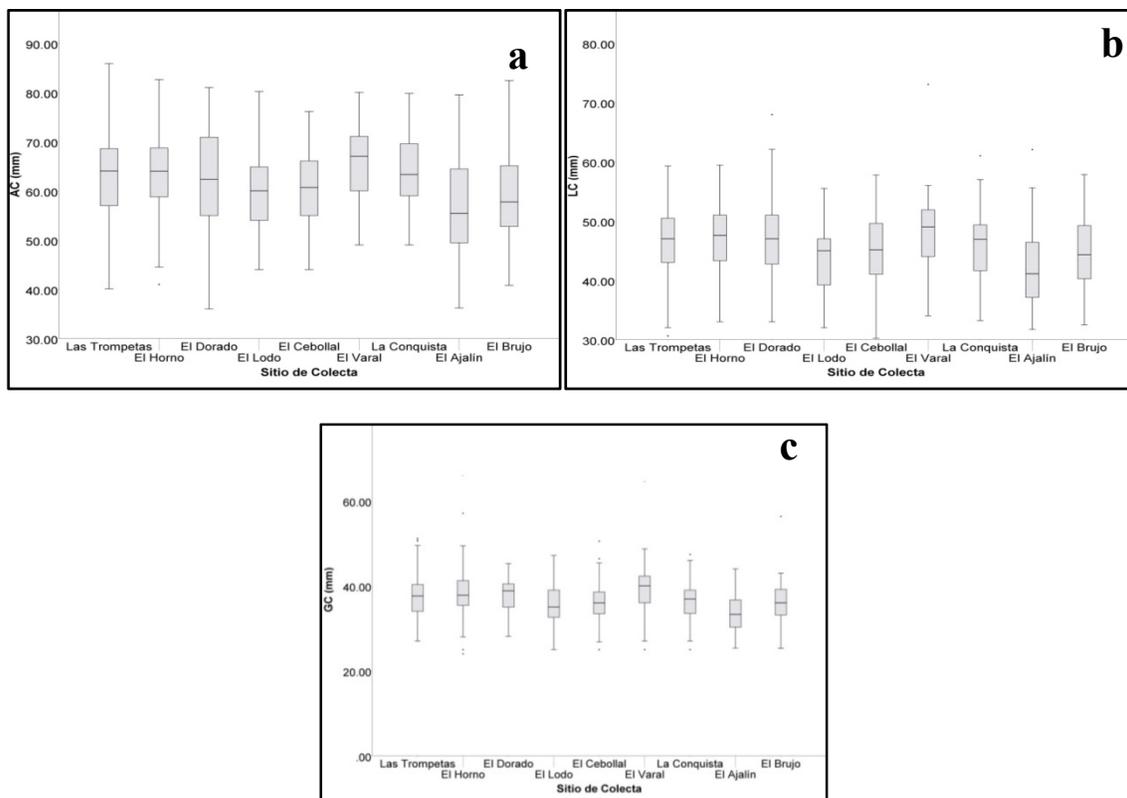
Fuente: Elaboración propia con base en datos de este estudio.

Figura 15. Histograma en mm de AC (a), LC (b) y GC (c) de *Ucides occidentalis*.

Los resultados de AC por sitio de colecta revelaron comparativamente valores agrupados más altos en Las Trompetas, El Horno, El Dorado, La Conquista y El Varal, mientras que en El Lodo, El Cebollal, El Brujo y El Ajalín, se presentaron los registros agrupados más bajos

(figura 16a). Los sitios de valores más altos muestran datos biométricos de AC entre 60 y 70 mm y el resto entre 55 y 65 mm.

Los datos de LC indican que El Lodo, El Cebollal y El Ajalín, se agruparon en torno a los 40 mm, reflejando menores valores que el resto de estaciones que presentaron registros entre 45 y 50 mm (figura 16b). El GC mostró valores similares a los de LC, con valores cercanos a los 40 mm en todas las estaciones (figura 16c), con El Lodo, El Cebollal y El Ajalín con los menores valores.



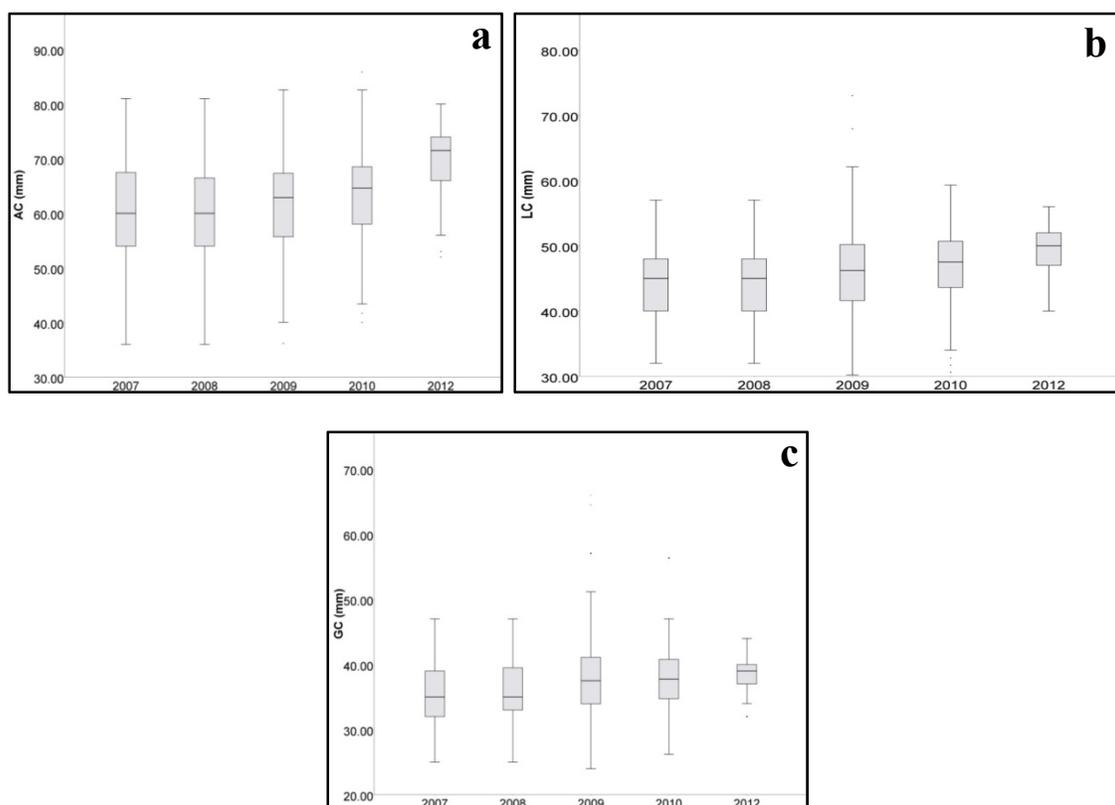
Fuente: Elaboración propia con base en datos de este estudio.

Figura 16. Diagrama de caja en mm de AC (a), LC (b) y GC (c) de *Ucides occidentalis* por sitio de colecta.

Al analizar la tendencia del conjunto de datos de AC en escalas temporales, se observó que muestran una tendencia de crecimiento moderado, pero sostenido desde 2007 hasta 2012 (figura 17a), haciéndose más evidente la tendencia en este último año. Los datos indicaron un

agrupamiento constante alrededor de los 60 mm en 2007 y 2008, años bastante similares, creciendo en 2009 y 2010 hasta situarse cerca de los 65 mm y, finalizando en 2012 en aproximadamente los 70 mm. El LC mostró también una tendencia gradual de incremento (figura 17b). En los años 2007 y 2008 se observaron muy similares y agrupados cerca de los 45 mm, mientras que 2009 y 2010, se presentaron superiores a los años precedentes, la dispersión de los datos fue notablemente más marcada, especialmente en 2009. Los valores de LC en 2012 estuvieron cercanos a los 50 mm.

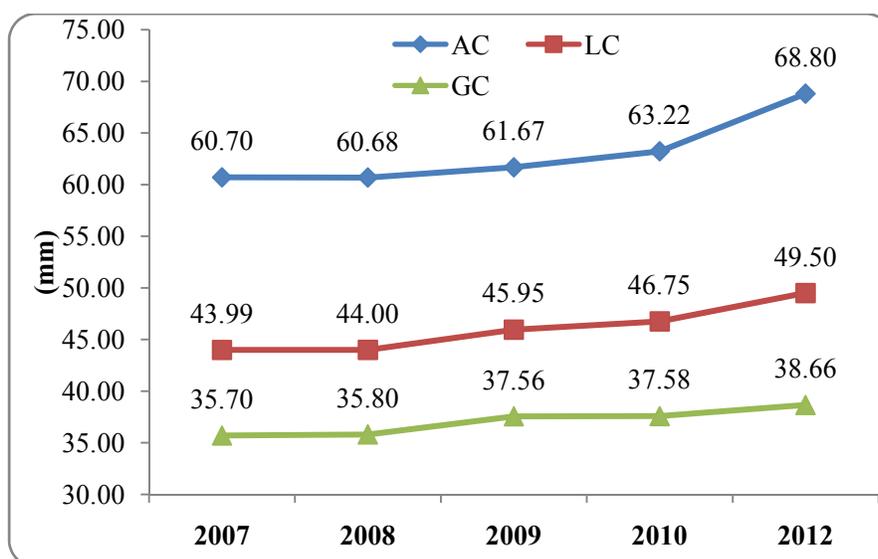
En concordancia con las otras medidas biométricas, el GC mostró una tendencia incremental desde aproximadamente los 35 mm (en 2007 y 2008) hasta alrededor de los 40 mm en 2012 (figura 17c). La mayor dispersión de datos ocurrió en 2009, pero los datos se agruparon similarmente en 2010, quedando el 2012 con un pequeño agrupamiento cerca de los 40 mm.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de este estudio.

Figura 17. Diagrama de caja en mm de AC (a), LC (b) y GC (c) de *Ucides occidentalis* por año de colecta.

Al comparar la tendencia de los promedios de las tres medidas biométricas comprendidas en este estudio, es decir, AC, LC y GC (figura 18), se observó como los tamaños de los organismos mostraron incrementos que los alejaron de las escalas iniciales en el año 2007. En el caso del AC, fue registrado un aumento de 8.1 mm desde el inicio del estudio hasta 2012, siendo la medida biométrica que mostró mayores incrementos. El LC mostró por su parte, amplió sus registros en 5.51 mm hasta 2012. Finalmente, el GC incrementó de 2.96 mm en todo el período, siendo el parámetro con menor tendencia de aumento.

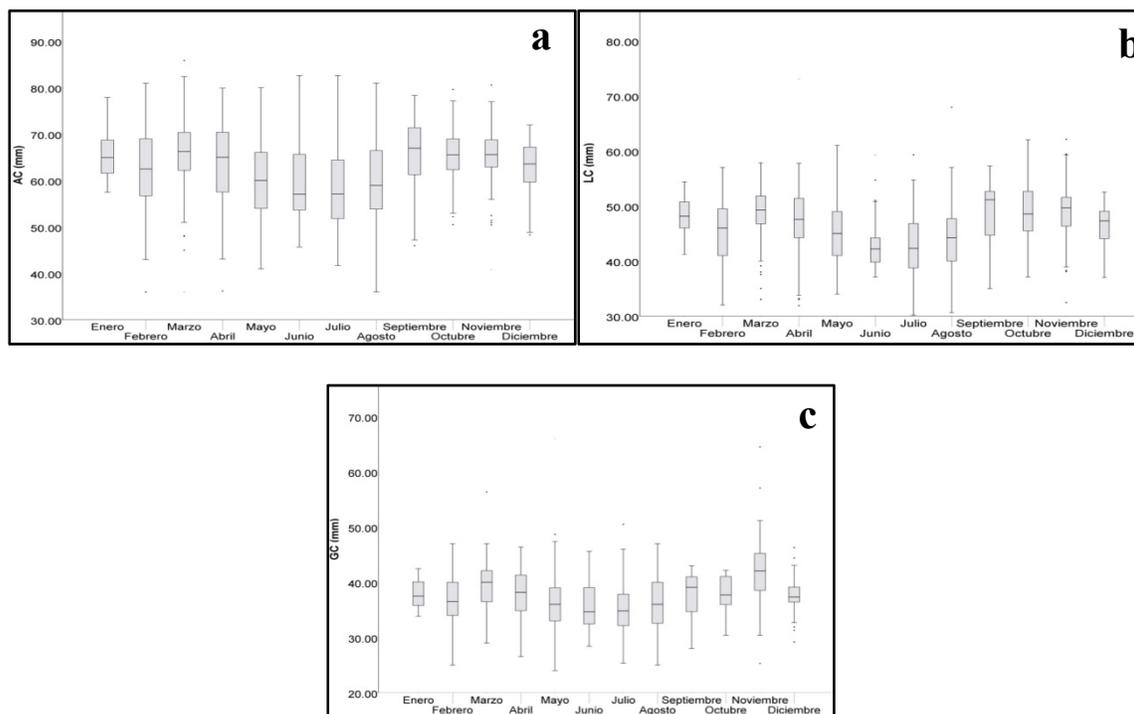


Fuente: Elaboración propia con base en datos de este estudio.

Figura 18. Promedios de AC, LC y GC de *Ucides occidentalis* por año de colecta.

El AC mostró variaciones mensuales que estuvieron marcadas por diferencias entre los meses de la época lluviosa y aquellos de la época seca (figura 19a), de tal manera que en los meses secos, por lo general, se presentaron valores cercanos a 65 mm, mientras que en los lluviosos los valores tendieron a agruparse alrededor de los 60 mm. Si bien en los meses lluviosos se observaron valores de AC levemente inferiores, se registraron los ámbitos más extensos de medidas biométricas, lo que indica organismos con una amplia gama de AC (35 a 80 mm), pero agrupados principalmente en torno a los 60 mm.

Los valores de LC mostraron tendencia similar a los de AC, dando como resultado una diferenciación biométrica entre los meses lluviosos y los secos (figura 19b). En una tendencia similar se registraron los valores de GC, presentando además los registros más extremos en los meses lluviosos (figura 19c).



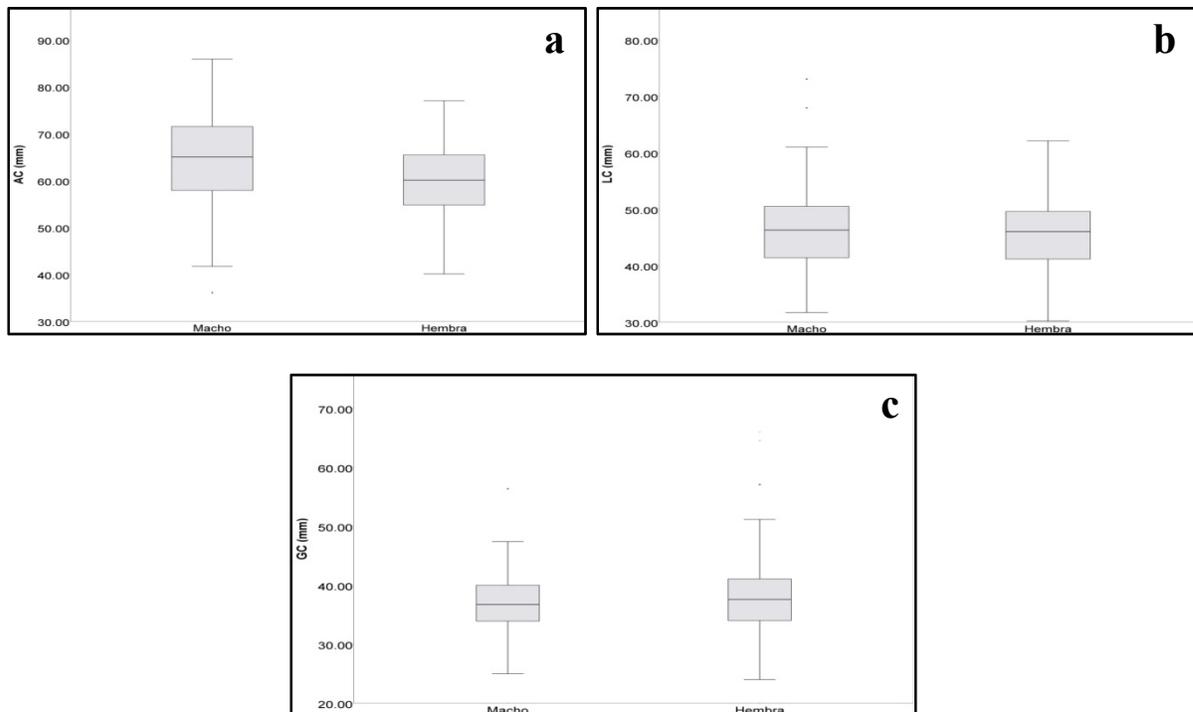
Fuente: Elaboración propia con base en datos de este estudio.

Figura 19. Diagrama de caja en mm de AC (a), LC (b) y GC (c) de *Ucides occidentalis* por mes de colecta.

Los resultados de AC por sexo (figura 20a), indicaron claramente mayores tamaños para los machos que se agruparon principalmente entre 60 y 70 mm, mientras que las hembras se presentaron con tamaños aglomerados en su mayoría en torno a los 50.50 y 60.50 mm. Asimismo, los machos presentaron una amplitud más pronunciada de medidas biométricas de AC, que fueron desde menos de 40 mm hasta cerca de los 90 mm.

El LC mostró escasas diferencias entre machos y hembras (figura 20b) y con valores entre 40 y 50 mm. Incluso cabe destacar que salvo datos extremos, las hembras presentaron más amplitud de registros de LC que los machos. El GC es el único parámetro biométrico en que

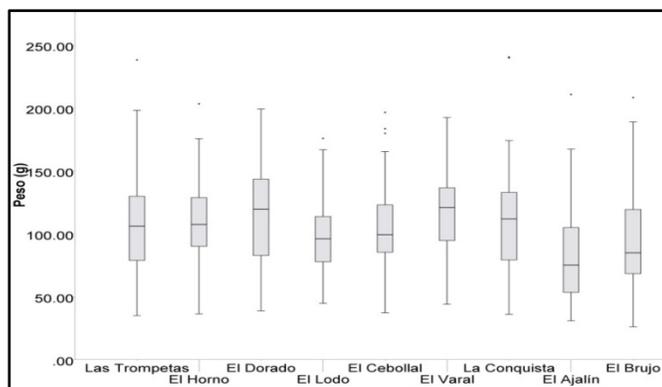
las hembras presentaron mayores valores que los machos (figura 20c), tanto a nivel del agrupamiento de datos (entre 35 y 40 mm en los machos y entre 37 y 42 mm en las hembras) como en la amplitud del ámbito de los registros. Esto se debe a que las hembras presentan maduración ovárica y ensanchamiento abdominal luego de la cópula, mientras se desarrollan los embriones para su posterior liberación en la marea.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de este estudio.

Figura 20. Diagrama de caja en mm de AC (a), LC (b) y GC (c) de *Ucides occidentalis* por sexo.

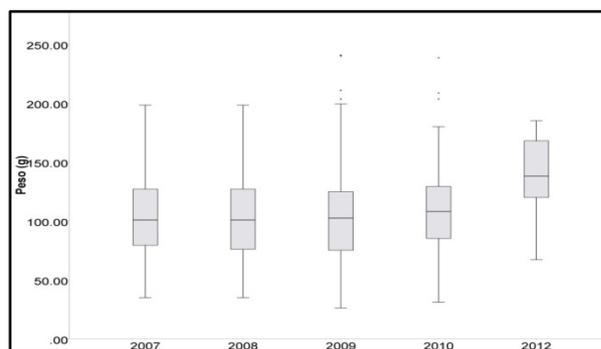
En concordancia con los registros biométricos de AC, LC y GC, el peso de los organismos mostró diferencias en cuanto a los sitios de colecta (figura 21), comparativamente, El Cebollal, El Lodo y El Ajalín presentaron valores agrupados más bajos que el resto de sitios, observándose a El Dorado, El Varal y La Conquista con los valores agrupados más altos.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de este estudio.

Figura 21. Peso (g) de *Ucides occidentalis* por sitio de colecta.

Los resultados de peso por año revelaron una tendencia estable de 2007 a 2009, incrementándose levemente en 2010, para luego aumentar significativamente en 2012 (figura 22). Los datos de 2007 a 2010 parecen estar cercanos a los 100 g, mientras que los datos de 2012 se agrupan más cerca de los 150 g. Aún así, los registros más extremos de peso fueron obtenidos en el bienio 2009-2010.

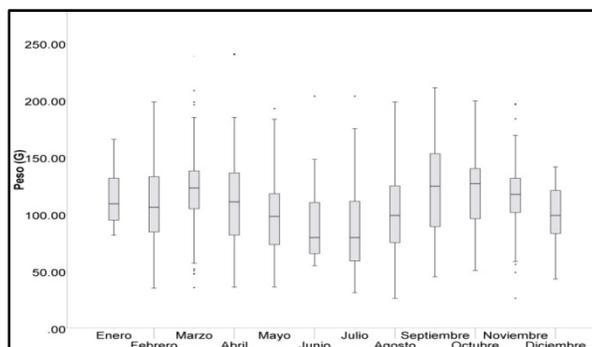


Fuente: Elaboración propia con base en datos de este estudio.

Figura 22. Peso (g) de *Ucides occidentalis* por año de colecta.

En general, el peso de los organismos fue mayor durante los meses secos (figura 23), quedando febrero, marzo, abril, septiembre y octubre, como los meses con los mayores

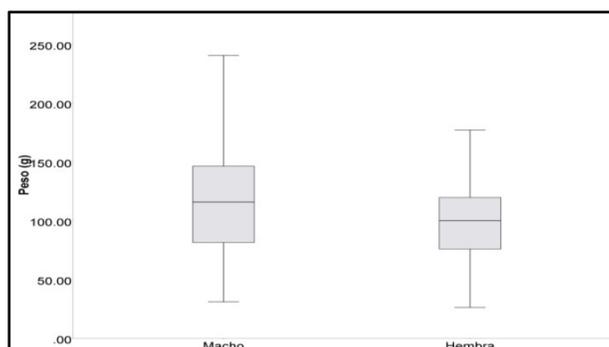
agrupamientos, cercanos a los 125 g. Por el contrario, mayo, junio y julio presentaron los datos agrupados más bajos, alrededor y un poco menos de los 100 g



Fuente: Elaboración propia con base en datos de este estudio.

Figura 23. Peso (g) de *Ucides occidentalis* por mes de colecta.

Como era de esperarse, los resultados indicaron claramente un mayor tamaño de los machos en comparación de las hembras (figura 24). Si bien ambos presentan similares registros mínimos, los machos se agrupan principalmente desde los 80 g hasta los 150 g, mientras que las hembras presentan un menor ámbito de datos agregados entre 75 y 120 g. Asimismo, los extremos constituyen una gran diferencia, considerando que los machos casi alcanzan los 250 g y las hembras no sobrepasan los 200 g.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de este estudio.

Figura 24. Peso (g) de *Ucides occidentalis* por sexo.

7.1.3. Comparaciones estadísticas univariantes

De acuerdo con los resultados de las pruebas de Kolmogorov-Smirnov (k-S) y Shapiro-Wilk (S-W) (Anexo 2), Las Trompetas, El Horno y El Dorado fueron los únicos sitios de colecta con datos de AC normales (p menor < 0.05). En el caso del LC, con excepción de El Lodo, El Cebollal y El Ajalín, todos los sitios de colecta pasaron las pruebas de normalidad ($p < 0.05$). Finalmente, los resultados de GC indican que El Lodo, El Cebollal El Ajalín y El Brujo, fueron los únicos sitios de colecta que no presentaron datos normales ($p >$ mayor 0.05).

De acuerdo con los resultados del estadístico de Levene, El AC y el peso no cumplieron el requisito de homogeneidad o igualdad de varianzas (p menor < 0.05), el LC y GC en cambio si presentan esta característica en los datos (Anexo 3). El análisis de la varianza por rangos de Kruskal-Wallis, encontró diferencias significativas (p menor < 0.05) de las medidas biométricas en los sitios de muestreo (cuadro 7). Tales diferencias, también fueron registradas por estudios anteriores para esta misma zona (Rivera, 2008, 2010a).

Cuadro 7. Análisis de la Varianza por Rangos de Kruskal-Wallis para los parámetros biométricos de *Ucides occidentalis* por sitio de colecta.

Prueba	Ancho del Caparazón	Largo del Caparazón	Grosor del Caparazón	Peso
Chi-cuadrado	82.419	94.566	126.227	103.140
Gl ^b	8	8	8	8
Sig. asintót.	.000	.000	.000	.000

Fuente: Elaboración propia con base en datos de este estudio.

b = Grados de Libertad

Color gris = Significancia Estadística.

La prueba de comparaciones múltiples U de Mann-Whitney (Anexo 4) reveló que el AC presenta diferencias significativas (p menor < 0.05), que configuran básicamente cuatro grupos de estaciones: 1) Las Trompetas, El Horno y El Dorado al Noreste, 2) El Lodo y El Cebollal al Noroeste, 3) El Varal y La Conquista al Suroeste y, 4) El Brujo y El Ajalín al Sureste. Esa configuración es confirmada por los resultados obtenidos por LC, GC y el peso de los organismos.

Al aplicar las pruebas de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk, los parámetros biométricos de *U. occidentalis* por año de colecta (Anexo 5), se observó que todos presentaron una distribución normal (p menor < 0.05). No obstante, el único parámetro que pasa la prueba de homogeneidad o igualdad de varianzas fue el peso (Anexo 6). En esas condiciones, los resultados del análisis de varianza paramétrico para el peso (cuadro 8) y por rangos de Kruskal-Wallis para AC, LC y GC (cuadro 9), mostraron diferencias significativas a través de los años analizados.

Cuadro 8. Análisis de Varianza para el peso de *Ucides occidentalis* por año de colecta.

Tipo	Suma de Cuadrados	Gl ^b	Media Cuadrática	F	Sig.
Inter-grupos	102,190.83	4.00	25,547.71	19.01	0.00
Intra-grupos	1955,014.10	1,455.00	1,343.65		
Total	2057,204.93	1,459.00			

Fuente: Elaboración propia con base en datos de este estudio.
b = Grados de Libertad

Cuadro 9. Análisis de Varianza por Rangos de Kruskal-Wallis para los parámetros biométricos de *Ucides occidentalis* por año de colecta.

Prueba	Ancho del Caparazón	Largo del Caparazón	Grosor del Caparazón
Chi-cuadrado	81.738	97.456	53.999
Gl ^b	4	4	4
Sig. asintót.	.000	.000	.000

Fuente: Elaboración propia con base en datos de este estudio.
b = Grados de Libertad
Color gris = Significancia Estadística.

Las comparaciones múltiples con Tukey HSD y U de Mann Whitney para los años de colecta (Anexo 7), indicaron la configuración de dos grupos, entre los que fueron registradas diferencias significativas (p menor < 0.05), ellos son: 1) 2007 y 2008, y 2) 2009, 2010 y 2012, para el caso de AC, LC y GC, mientras que para el peso únicamente se detectaron diferencias significativas (p menor < 0.05) entre 2012 y el resto de años considerados en este estudio.

Estos hallazgos subyacen a las tendencias de incrementos sostenidos que han mostrados las medidas biométricas desde 2007 hasta 2012.

Las pruebas de Kolmogorov-Smirnov y Shapiro-Wilk de los parámetros biométricos de *U. occidentalis* por mes de colecta (Anexo 8), indicaron que los datos de AC, LC y GC presentaron normalidad en los meses de la época seca y las transicionales, mientras que para el peso, enero fue el único mes que no mostró valores normales ($p < 0.05$). Ningún parámetro biométrico pasó la prueba de homogeneidad o igualdad de varianzas (Anexo 9). El análisis de varianza por rangos de Kruskal-Wallis detectó diferencias significativas de todos los parámetros biométricos en todos los meses de colecta (cuadro 10). Las comparaciones múltiples con la prueba U de Mann Whitney (Anexo 10), detectaron diferencias significativas ($p < 0.05$) de los datos biométricos a lo largo de los meses del año, según las épocas estacionales y las transiciones de las mismas, lo cual es coincidente con los hallazgos de Rivera (2010a) para la misma zona.

Cuadro 10. Análisis de Varianza por Rangos de Kruskal-Wallis para los parámetros biométricos de *Ucides occidentalis* por mes de colecta.

Prueba	Ancho del Caparazón	Largo del Caparazón	Grosor del Caparazón	Peso
Chi-cuadrado	128.904	188.143	170.719	119.146
gl ^b	11	11	11	11
Sig. asintót.	.000	.000	.000	.000

Fuente: Elaboración propia con base en datos de este estudio.
b = Grados de Libertad

7.1.4. Comparaciones estadísticas multivariantes

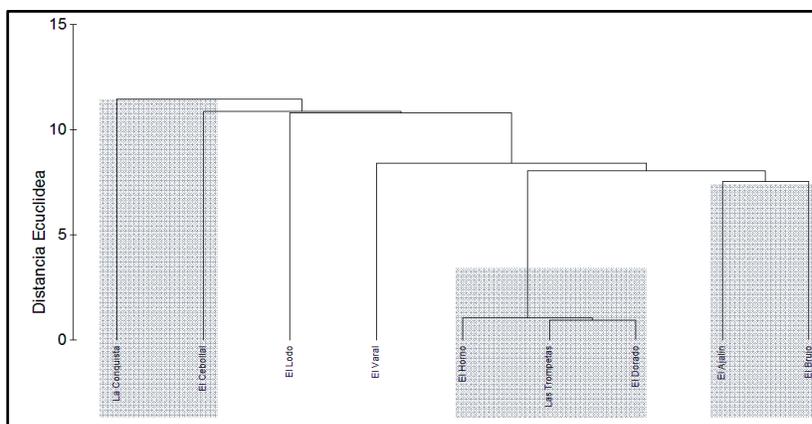
El análisis espacial de las estaciones de colecta mediante dendrogramas jerárquicos basados en similitudes de los datos (figura 25), mostró consistentemente tres agrupamientos: 1) El Cebollal y El Lodo, 2) El Horno, Las Trompetas y El Dorado y, 3) El Ajalín y El Brujo. Considerando estos hallazgos y complementándolos con los resultados de los análisis univariados mostrados en la sección 8.1.3, la pesca artesanal de *Ucides occidentalis* podría ser

convenientemente manejada a nivel espacial como cuatro sectores, dos al Norte y dos al Sur del Canal El Izcanal (figura 26, cuadro 11).

Cuadro 11. Sectorización para el manejo pesquero sostenible de *Ucides occidentalis*.

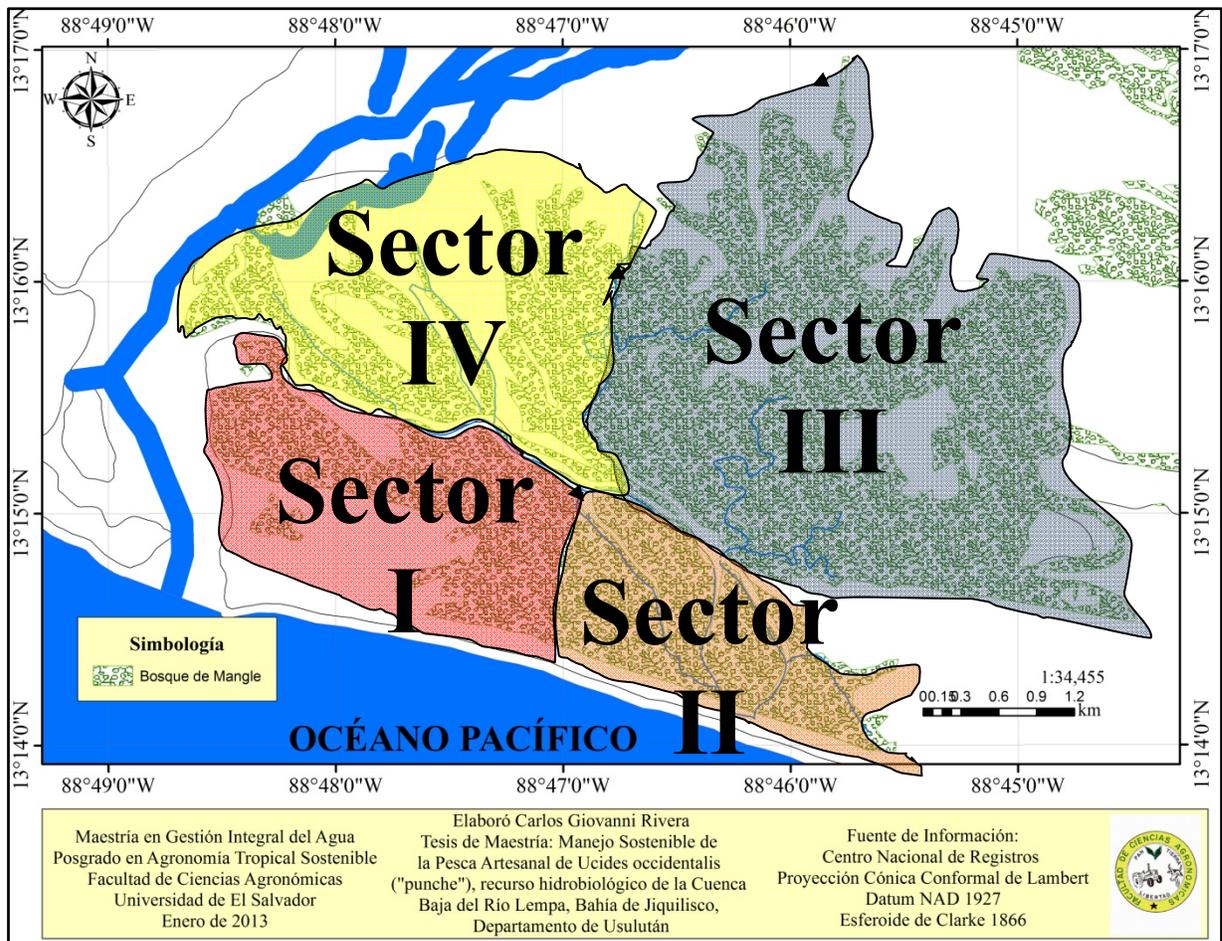
Sector	Ubicación y límites	Observaciones
I	Sur-Oeste del Canal El Izcanal, desde la comunidad Isla Montecristo hasta el Varal.	Zona de gran potencial para la conservación, gracias a los esfuerzos de la comunidad Isla Montecristo.
II	Al Sur-Este del Canal El Izcanal, desde El Brujo al Ajalín	Esta zona presenta algún grado de conservación que podría hacer viables acciones de conservación. Existen algunas zonas agrícolas de gran extensión aledañas que zonifican al manglar.
III	Nor-Este del Canal El Izcanal, desde el cañón El Palmo a la zona Norte de la Tirana, incluye Las Trompetas, El Horno, El Dorado, El Rico y las zonas aledañas a la comunidad La Tirana.	La producción de la zona ha sido particularmente alta por muchas décadas hasta que comenzó a declinar en años recientes. La zona es aprovechada por las comunidades Las Mesitas, La Canoita, La Chacastera, La Tirana y otras foráneas. Esta zona recibe fuerte presión agrícola.
IV	Nor-Oeste del Canal El Izcanal, del cañón El Palmo al río Lempa. Se ubican las comunidades Los Lotes y La Babilonia.	Esta es la zona con más degradación del sector por causa de la presión agrícola y ganadera. Es fuertemente afectada por los fenómenos de desbordamiento del río Lempa e inundaciones.

Fuente: Elaboración propia con base en datos de este estudio y de Rivera (2008, 2009).



Fuente: Elaboración propia con base en datos de este estudio.

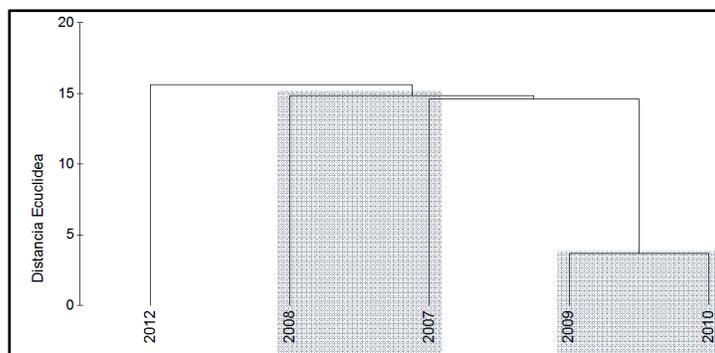
Figura 25. Dendrograma jerárquico de la distancia espacial de los Sitios de colecta de *Ucides occidentalis*.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de este estudio.

Figura 26. Propuesta de zonificación para el manejo pesquero sostenible de *Ucides occidentalis*.

En términos temporales (figura 27), se conformaron dos grupos compuestos por: 1) 2007 y 2008 y, 2) 2009 y 2010, que se separaron claramente de 2012. Estos hallazgos coinciden con las tendencias registradas por Rivera (2009, 2010a) y confirmadas por este estudio, en el sentido de presentar un sensible incremento en los promedios de las medidas biométricas.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de este estudio.

Figura 27. Dendrograma jerárquico de la distancia espacial de los años de colecta de *Ucides occidentalis*.

Los resultados del análisis factorial de varianza (cuadro 12), mostraron que los parámetros biométricos AC y Peso se encuentran influenciados tanto por factores poblacionales, espaciales o temporales (sexo, año, mes o sitio de colecta) de manera individual como por determinadas combinaciones de los mismos.

Cuadro 12. Análisis Factorial de Varianza para los parámetros biométricos AC y Peso de *Ucides occidentalis*.

Parámetro	Efecto	Media	GI ^a	Sig. ^b	Potencia
Ancho del Caparazón	año	65.04	4.00	0.00	.983
	sitio	23.14	8.00	0.04	.840
	sexo	1.756.14	1.00	0.00	1.000
	año * sitio	33.77	11.00	0.00	.989
	año * sexo	46.43	4.00	0.00	.920
	mes * sitio	23.10	70.00	0.00	1.000
	año * sitio *	59.20	7.00	0.00	.998
	mes * sitio *	22.72	52.00	0.00	1.000
Peso	Intersección	255.030.68	1.00	0.00	1.000
	año	2.265.82	4.00	0.00	1.000
	mes	519.93	11.00	0.01	.939
	sexo	19.870.24	1.00	0.00	1.000
	año * sitio	567.52	11.00	0.01	.959
	mes * sitio	495.03	70.00	0.00	1.000
	año * sitio *	524.00	7.00	0.03	.834
	mes * sitio *	450.69	52.00	0.00	1.000

Fuente: Elaboración propia con base en datos de este estudio.

a = Grados de Libertad.

b = Significancia con base en la Prueba de Lambda Wilks.

El año y sitio de colecta, y el sexo de los organismos estarían individualmente determinando sus resultados, mientras que en forma combinada se observaron interesantes hallazgos que

revelan luces sobre la dinámica de la especie. En el ámbito temporal los factores año y mes de colecta no ejercen influencia de manera conjunta en ninguna de las combinaciones efectuadas, pero si lo hacen al combinarse con el sitio de colecta o con el sexo de los organismos o con ambos factores.

En concordancia con los resultados de este estudio, otras contribuciones (Rivera, 2010, Rivera & Cuéllar, 2010) han detectado variaciones en los registros de AC y de peso, que indican incrementos progresivos en los valores de estos parámetros desde 2007. No obstante, los resultados muestran que tales variaciones estarían determinándose también por el efecto combinado de los factores espaciales (sitios de colecta) y poblacionales (sexo de los organismos). Cabe destacar que los sitios de colecta se presentan como un factor decisivo para los resultados de AC y del peso de los organismos, teniendo en cuenta que aparece en prácticamente todas las múltiples combinaciones de factores intervinientes. El sexo de los organismos parece influenciar los resultados de AC, al combinarse con factores espaciales y temporales.

7.2. Estimación de Parámetros de Crecimiento

7.2.1. Relación de Medidas Biométricas

Los modelos de regresión que mejor se ajustan a la relación entre las variables biométricas AC y peso (cuadro 13, figura 28), indican que la población de *Ucides occidentalis* presenta un crecimiento alométrico negativo en términos generales y para los sexos independientes, tomando en consideración los valores del coeficiente β de los modelos de regresión registrados: $\beta = 2.362$ general, $\beta = 2.3$ machos y $\beta = 2.501$. Al aplicar la prueba “t” de Student, se encontraron diferencias significativas (p menor < 0.05) de esos coeficientes con el $\beta = 3$, que indicaría crecimiento isométrico (Ricker, 1975). El análisis de covarianza (ANCOVA) entre el peso y el AC, utilizando el sexo de los organismos como co-variable, mostró una relación estadísticamente significativa (p menor < 0.05).

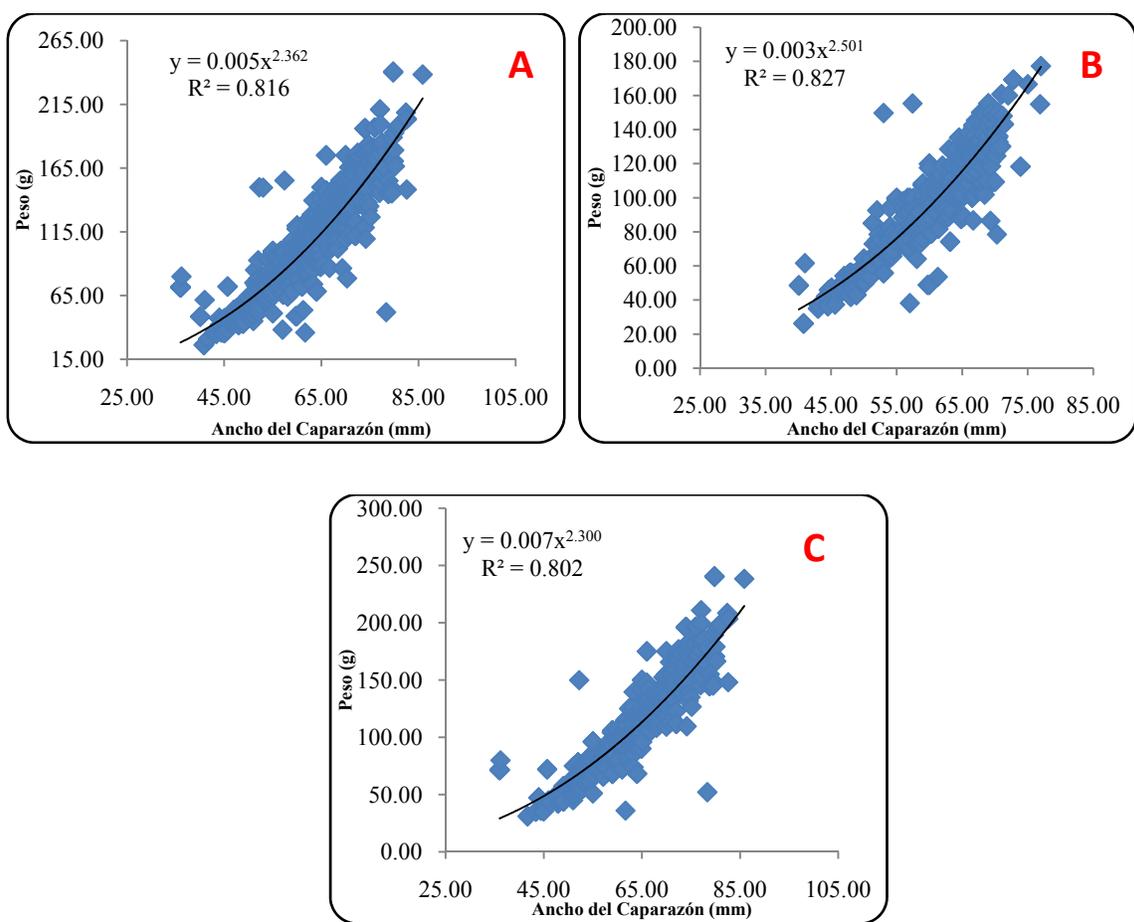
Cuadro 13. Modelos de Relación entre los parámetros biométricos de *Ucides occidentalis*.

Categoría	Modelos de regresión*		
	AC-Peso	AC-LC	AC-GC
General	$y = 0.005x^{2.362}$ ($r^2 = 0.816, p < 0.05^{**}$)	$y = 1.714x^{0.795}$ ($r^2 = 0.775, p < 0.05^{**}$)	$y = 2.208x^{0.683}$ ($r^2 = 0.560, p < 0.05^{**}$)
Machos	$y = 0.007x^{2.300}$ ($r^2 = 0.802, p < 0.05^{**}$)	$y = 1.883x^{0.767}$ ($r^2 = 0.767, p < 0.05^{**}$)	$y = 2.263x^{0.668}$ ($r^2 = 0.674, p < 0.05^{**}$)
Hembras	$y = 0.003x^{2.501}$ ($r^2 = 0.827, p < 0.05^{**}$)	$y = 0.950x^{0.945}$ ($r^2 = 0.878, p < 0.05^{**}$)	$y = 1.046x^{0.875}$ ($r^2 = 0.623, p < 0.05^{**}$)

Fuente: Elaboración propia con base en datos de este estudio.

* = Con base en la prueba de mínimos cuadrados.

** = Significancia con base en el Análisis de Varianza Paramétrico.



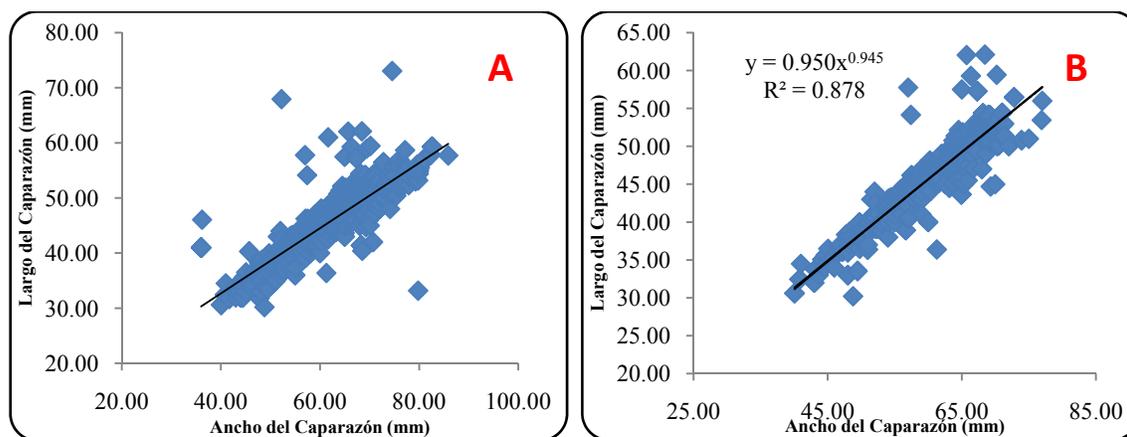
Fuente: Elaboración propia con base en datos de este estudio.

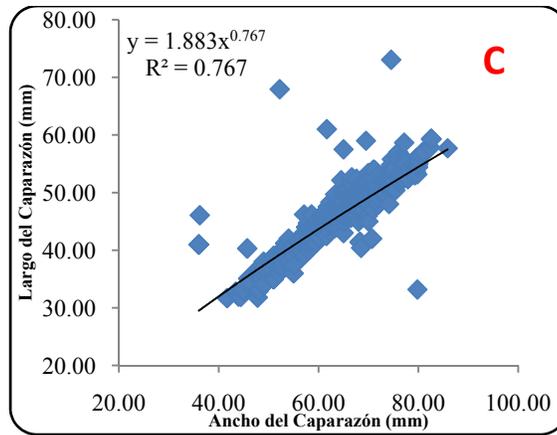
Figura 28. Gráfico de dispersión y modelo de regresión de variables AC-Peso, general (A), hembras (B) y machos (C) de *Ucides occidentalis*.

Los hallazgos implican que la especie pesa menos en proporción con su crecimiento en tamaño. Aún así, las hembras parecen mostrar ligeramente mayor peso conforme crecen que los machos. Estos resultados podrían relacionarse entre otras razones con limitaciones alimentarias que afectan a la población, puesto que Rivera & Córdova (2010), registraron únicamente el 38% de los individuos en la zona con estómagos completamente llenos e indicios de periodos alimentarios limitantes en el ecosistema.

Los resultados de este estudio son coincidentes con lo reportado por Cabrera *et al* (1994) para una población de *Ucides occidentalis* en Guanacaste, Costa Rica, que presentó crecimiento alométrico negativo con coeficientes de $\beta = 2.3970$ para machos y $\beta = 2.7354$ para hembras, mientras que los reportes de Solano (2009), para *Ucides occidentalis* del Ecuador, indican que la especie también exhibe un crecimiento alométrico negativo $\beta = 2.7684$, pero sus resultados son mayores que los encontrados en este estudio, por otro lado, sus registros consideran únicamente la población en general, lo que dificulta mayores comparaciones.

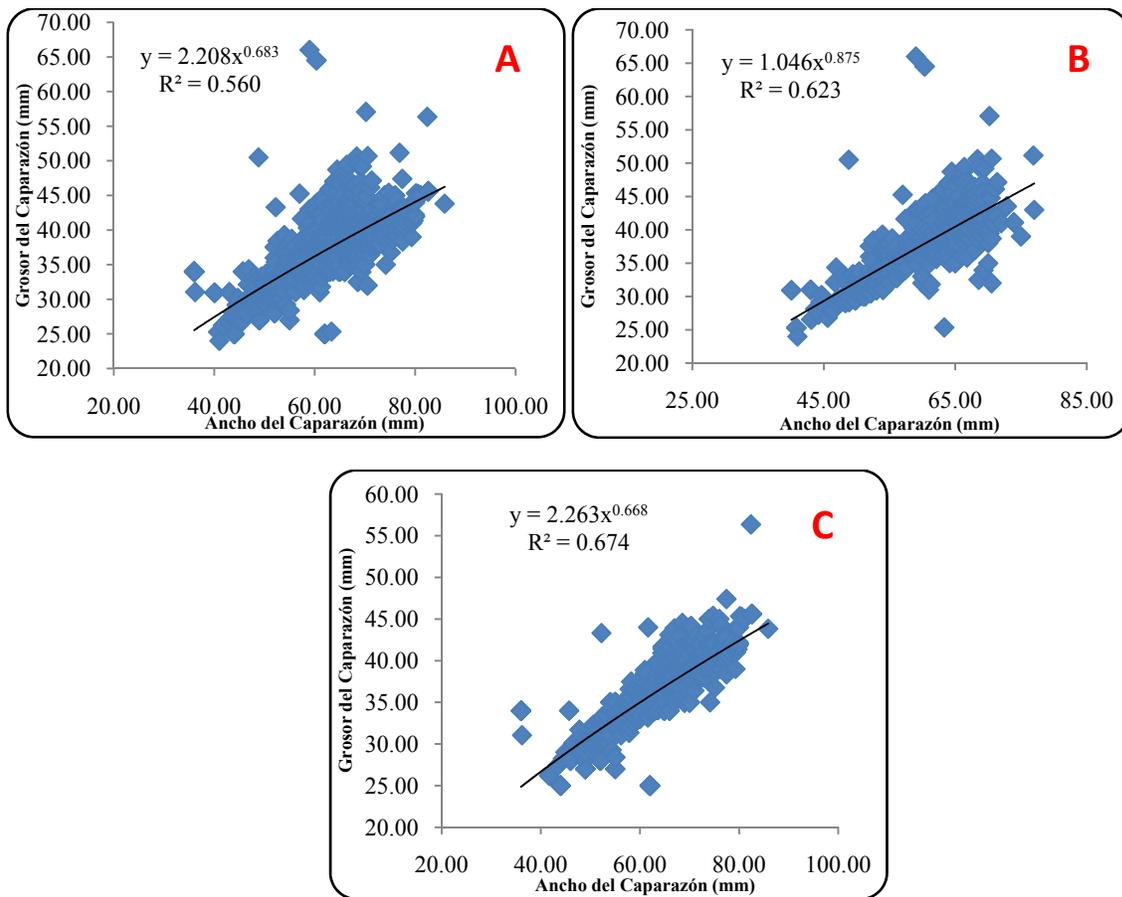
La relación de las medidas biométricas AC-LC (cuadro 13, figura 29) y AC-GC (cuadro 13, figura 30), muestran una diferencia favorable a los machos en ambos casos, con mayores valores de los coeficientes de regresión (α y β). Gráficamente los modelos presentan una relación lineal cercana a una decena de milímetros de diferencia de mayor a menor entre las variables AC, LC y GC.





Fuente: Elaboración propia con base en datos de este estudio.

Figura 29. Gráfico de dispersión y modelo de regresión de variables AC-LC, general (A), hembras (B) y machos (C) de *Ucides occidentalis*.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de este estudio.

Figura 30. Gráfico de dispersión y modelo de regresión de variables AC-GC, general (A), hembras (B) y machos (C) de *Ucides occidentalis*.

7.2.2. Parámetros de crecimiento

Los parámetros de crecimiento de *Ucides occidentalis* generados con el software FISAT II, mediante las rutinas ELEFAN I, Shepherd y Powell-Wetherall (cuadro 14), arrojaron como resultado valores de L_{∞} coincidentes entre las primeras dos rutinas (88.20 mm global, 87.15 mm machos y 78.75 mm hembras) y levemente inferiores en Powell-Wetherall (83.28 mm global, 84.17 mm machos y 73.23 mm hembras). La diferencia más notoria en cuanto a los parámetros de crecimiento ocurrió con la constante k, que fue notablemente mayor en la rutina de ELEFAN I (0.20 global y para machos, y 0.17 hembras) que Shepherd (0.14 global, 0.11 machos y 0.12 hembras). El W_{∞} alcanzó 246.75 g globalmente y para los machos, y 168 g para las hembras con ELEFAN I y Shepherd, mientras que en Powell-Wetherall alcanzó los 235 g en general, 263 g para machos y 161.56 g para hembras.

La Fi prima de Munro \emptyset' (Munro y Pauly, 1983), que para este estudio fue estimado en 3.19, es un parámetro usualmente utilizado para comparar poblaciones de la misma especie, pertenecientes a diferentes stocks, procedimiento que ha sido utilizado para la especie hermana del Atlántico *Ucides cordatus* (Da Rocha, 2006) y para otros brachiuros litorales (Hernández & Arreola, 2007, Castillo *et al.*, 2011).

Cuadro 14. Parámetros de crecimiento de *Ucides occidentalis*.

Parámetro	ELEFAN I			Sheferd			Powell-Wetherall		
	Global	Hembras	Machos	Global	Hembras	Machos	Global	Hembras	Machos
L_{∞}	88.20	78.75	87.15	88.20	78.75	87.15	83.28	73.23	84.17
k	0.20	0.17	0.20	0.14	0.12	0.11	--	--	--
W_{∞}	246.75	168.00	246.75	246.75	168.00	246.75	235.00	161.56	263.01

Fuente: Elaboración propia con base en datos de este estudio.

-- = No calculado.

Las longitudes de AC máximas estimadas para *Ucides occidentalis* (cuadro 15), mostraron claramente mayores valores para los machos (91.08 mm) que para las hembras (80.13 mm). Los datos teóricos estimados que ocurrirían naturalmente en el stock – de hecho, se cuenta con datos históricos de 15 años atrás, cuando extractores recuerdan que el stock alcanzaba estas

tallas (González, com. Pers.) –, son superiores a los 83 mm para machos y 75 mm para hembras reportados por Fisher *et al.* (1995).

Cuadro 15. Longitudes Máximas observadas y estimadas de AC de *Ucides occidentalis*.

Categoría	AC (mm)		
	Máxima observada	Máxima estimada	Intervalo*
Global	83.00	91.49	85.88-97.09
Machos	83.00	91.08	84.41-96.64
Hembras	76.00	80.13	75.38-84.88

Fuente: Elaboración propia con base en datos de este estudio.

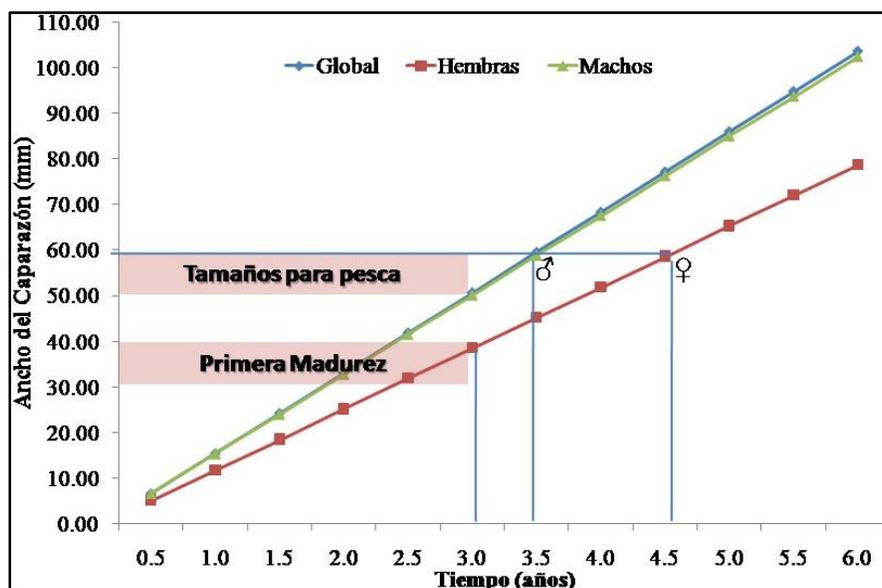
* = Intervalo al 95% de confianza.

Las ecuaciones de crecimiento de *Ucides occidentalis* ajustadas al modelo Von Bertalanffy con los parámetros calculados en el ELEFAN I (cuadro 16), demostraron ser los más consistentes con la realidad biológica del stock. Los datos graficados (figura 31), revelaron que la talla de primera madurez determinada en 40.07 mm (Rivera, 2010b), es alcanzada por las hembras de la población después de los 3 años de edad. Es importante destacar que las tallas apropiadas para la pesca que pueden situarse > 60 mm, son alcanzadas por los machos a los 3.5 años y a los 4.5 años por las hembras.

Cuadro 16. Ecuaciones de crecimiento de *Ucides occidentalis* con los modelos de von Bertalanffy.

Categoría	Modelo
General	$L(t) = 88.20 * [1 - \exp(-0.20 * (t - 0.12))]$
Machos	$L(t) = 87.15 * [1 - \exp(-0.20 * (t - 0.12))]$
Hembras	$L(t) = 78.75 * [1 - \exp(-0.17 * (t - 0.12))]$

Fuente: Elaboración propia con base en datos de este estudio.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de este estudio.

Figura 31. Gráfico de crecimiento de *Ucides occidentalis* mediante los modelos de Von Bertalanffy.

7.3. Análisis de la pesca artesanal

7.3.1. Probabilidad de captura

Los análisis mostraron que los organismos con AC de 61.50 mm (global), 59 mm (machos) y 62 mm (hembras), tienen un 50% de probabilidad de captura (cuadro 17), mientras que aquellos con 77 mm (global), 70 mm (machos) y 67 mm (hembras), tienen un 75% de probabilidad de captura. Estos hallazgos reflejan un panorama alentador para la implementación de medidas de ordenamiento pesquero que dirijan el esfuerzo a organismos con tallas superiores a los 60 mm, tal como quedó establecido en el Plan Local de extracción Sostenible (PLES) de la zona.

Cuadro 17. Longitudes de AC de *Ucides occidentalis* que tienen probabilidades del 25%, 50% y 75% de captura.

Longitud	AC (mm)		
	Global	Machos	Hembras
L ₂₅	46.00	48.00	57.00
L ₅₀	61.50	59.00	62.00
L ₇₅	77.00	70.00	67.00

Fuente: Elaboración propia con base en datos de este estudio.

7.3.2. Mortalidad y Reclutamiento

La estimación de los coeficientes de mortalidad de *Ucides occidentalis* (cuadro 18), tuvo como resultado valores similares de mortalidad total (Z) para los modelos de Veberton & Holt (2.423) y de Ault and Ehrhardt (2.413), cabe señalar que éste último modelo fue especialmente diseñado para especies tropicales de vida corta (Rosas & Navarrete, 2008). Las estimaciones de mortalidad natural (M) obtuvieron resultados similares en los modelos de Rikhter and Efanov (0.457) y Pauly (0.4529). Aún cuando han sido concebidos para la estimación de M en peces (Sparre & Venema, 1997), han sido utilizados con frecuencia en los análisis de stocks de cangrejos tropicales (Da Rocha, 2007, Rosas & Navarrete, 2008). Finalmente, el cálculo de la mortalidad por acción directa de la pesca (F) fue de 1.956 para la población de *Ucides occidentalis*.

La mortalidad por pesca (F) ostenta impacto sobre la población de la especie a partir de los 47 mm y se incrementa gradualmente conforme incrementa el tamaño de AC, alcanzando su mayor expresión a partir de los 60 mm (figura 32). Es necesario tener en cuenta que la especie puede ser considerada de crecimiento lento ($k = 0.20$), por lo que se puede esperar un impacto negativo por extracción desmedida sobre los organismos de tamaño grande (> 65 mm), que de hecho son más vulnerables a ser capturados (75% de probabilidad).

Cuadro 18. Coeficientes de mortalidad total (Z), natural (M) y por acción de la pesca (F) de *Ucides occidentalis*.

Parámetro	Veberton & Holt*	Ault and Ehrhardt*	Rikhter and Efanov**	Pauly***	F=Z-M****
Z	2.423	2.413	---	---	---
M	---	---	0.457	0.4529	---
F	---	---	---	---	1.956

Fuente: Elaboración propia con base en datos de este estudio.

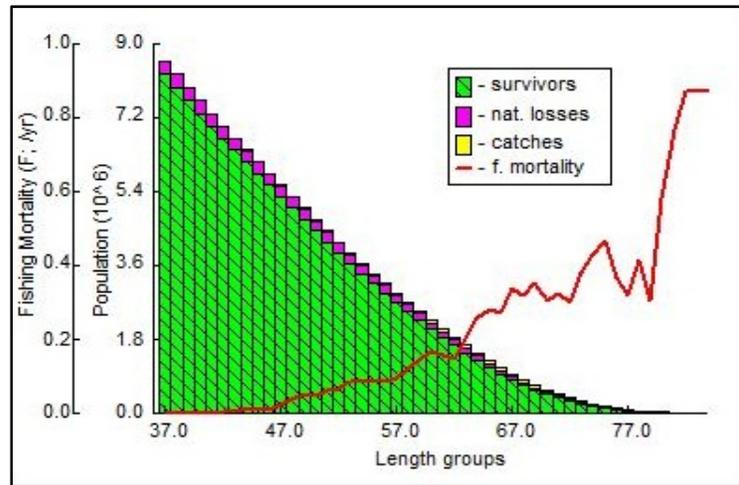
* = Utilizando 60.00 mm de AC como tamaño de la primera captura.

** = Con base en 3.5 años de edad de maduración masiva del stock.

*** = Basado en un promedio de temperatura de 27° C.

**** = Utilizando los datos de los modelos Ault and Ehrhardt y Rikhter and Efanov.

--- No calculado.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de este estudio.

Figura 32. Gráfico de mortalidad natural y por pesca y capturas de *Ucides occidentalis* por longitudes de AC.

El patrón de reclutamiento del stock de *Ucides occidentalis* (cuadro 19) inicia en enero (9.30%) y finaliza en noviembre (7.31%) de cada año. Más de la mitad del reclutamiento (53%) ocurre en el periodo de marzo a junio. Ese periodo coincide con altas actividades reproductivas que culminan con las “corridas” y forma parte del ciclo reproductivo caracterizado por más del 60% de hembras en reproducción (Rivera, 2010b).

Cabe destacar que la especie se reproduce a lo largo del año, pero la entrada de reclutas estaría, en mayor medida, condicionada por sus patrones reproductivos masivos y por su dinámica larval. De hecho, observaciones de los componentes zooplanctónicos realizadas por Cuéllar (2010), mostraron agregaciones de larvas de cangrejos de *Ucides occidentalis* en torno a Isla de Montecristo, debido a que el delta frente al canal El Izcanal actúa como barrera natural que evita su dispersión fuera del ecosistema de manglar abordado por este estudio. Consecuentemente, se esperaría que la re-circulación larval en el mismo ecosistema, permita el mantenimiento de abundancias considerables de la especie en la zona.

Cuadro 19. Patrones de reclutamiento de *Ucides occidentalis*.

Mes	Patrón de reclutamiento (Porcentaje)
Enero	9.30
Febrero	7.77
Marzo	12.68
Abril	12.96
Mayo	14.37
Junio	13.01
Julio	6.86
Agosto	7.45
Septiembre	3.41
Octubre	4.88
Noviembre	7.31
Diciembre	0.00

Fuente: Elaboración propia con base en datos de este estudio.

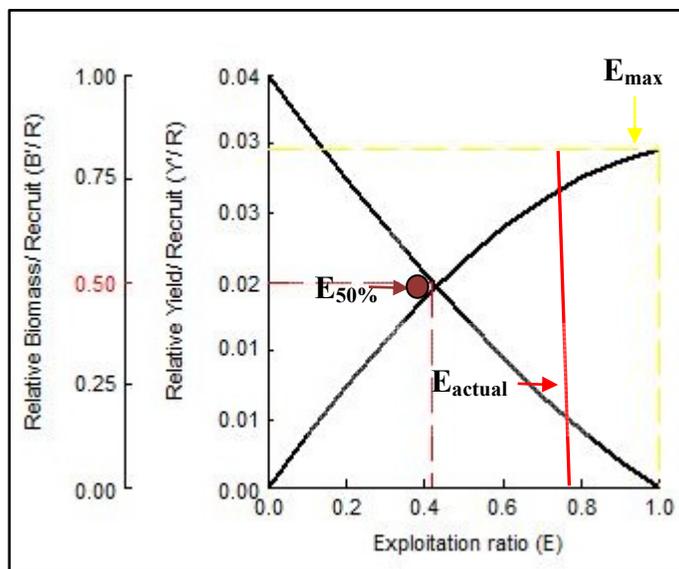
7.3.3. Tasa de Explotación del Recurso

La tasa de explotación (E) de *Ucides occidentalis* en la cuenca baja del río Lempa, calculada mediante la razón F/Z fue de 0.81, resultado inferior a la tasa máxima de explotación estimada con el análisis de rendimiento por recluta relativo (figura 33), que fue de 1.0. No obstante, con una tasa de explotación actual tan elevada, no podría incrementarse el esfuerzo pesquero sin poner en peligro la viabilidad del stock.

En el manejo pesquero sostenible ha habido serias discusiones respecto de la tasa óptima de explotación $E_{\text{óptima}}$ (Sparre & Venema, 1997), sin encontrar todavía soluciones satisfactorias en todo sentido. Una de las propuestas que más ha merecido la atención por su apuesta a la sostenibilidad es la de Gulland (1971), que sugirió que la $E_{\text{óptima}}$ se alcanza cuando $E_{\text{max}} = E_{50\%}$, considerando que tales supuestos garantizarían el mantenimiento del stock en niveles sustentables, se necesitaría tomar medidas que orienten esfuerzos en ese sentido.

Uno de los aspectos relevantes en el análisis de posibles escenarios de búsqueda de la tasa óptima de explotación del recurso, es que los parámetros L_{∞} (88.20 mm), el AC al que inicia la explotación (60 mm), k (0.20) y M (0.457), son estimaciones estables y que Z disminuye –y

consecuentemente decrecen F y E– en tanto más se alejan el AC promedio (62.15 mm) del AC que inicia la explotación (60 mm). En esa secuencia lógica la tasa óptima de explotación del recurso podría ser alcanzada con un AC promedio de 65-66 mm (cuadro 20).



Fuente: Elaboración propia con base en datos de este estudio.

Figura 33. Tasa de explotación (E) y reclutamiento de *Ucides occidentalis*.

Cuadro 20. Simulación de coeficientes de mortalidad total (Z), por acción de la pesca (F) y tasa de Explotación de *Ucides occidentalis* incrementado el AC promedio.

AC Promedio (mm)	AC inicio explotación (mm)	Z	F	E
62.15	60.00	2.413	1.956	0.81
63.00		1.680	1.223	0.73
64.00		1.210	0.753	0.62
65.00		0.928	0.471	0.51
66.00		0.740	0.283	0.38

Fuente: Elaboración propia con base en datos de este estudio.

Color gris: Tasa de Explotación cercana a Explotación óptima del recurso.

7.4. Propuestas para un Manejo Pesquero Sostenible

Como resultado de la integración de los diferentes elementos de análisis desarrollados en esta contribución, se elaboró una Propuesta de Manejo Pesquero Sostenible para *Ucides occidentalis* en la Cuenca Baja del río Lempa-Bahía de Jiquilisco (cuadro 21). En

concordancia con el EEP y los principios ecosistémicos, se diseñó fundamentada sobre los niveles biológicos, ecológicos y socioeconómicos (figura 34).

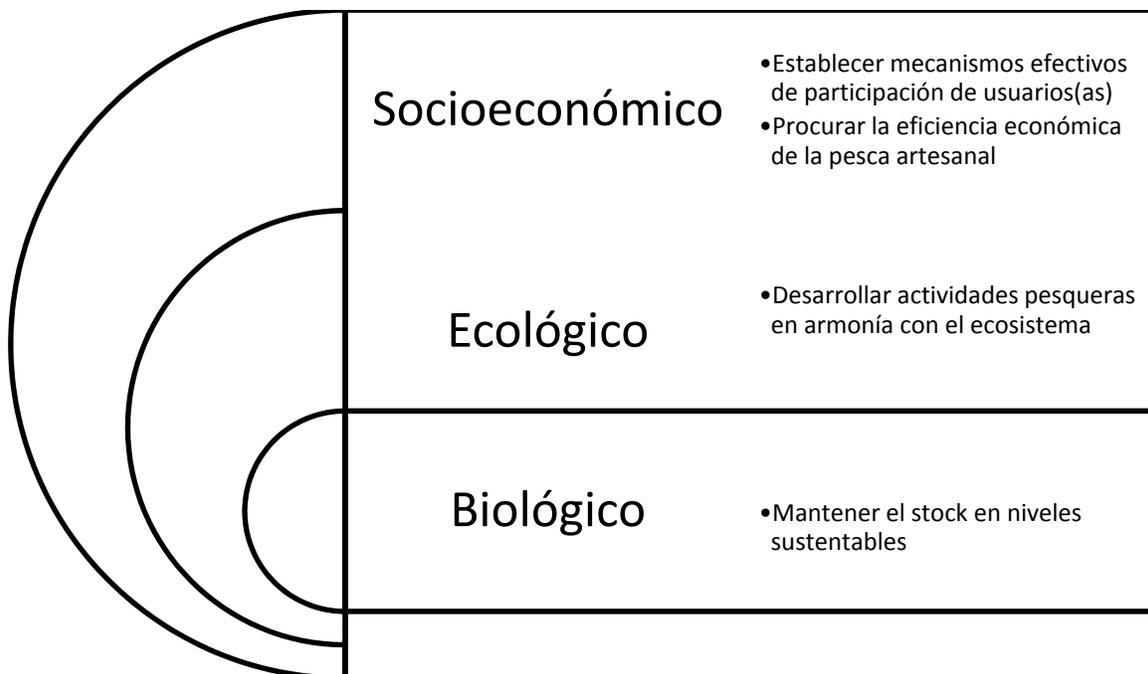
La propuesta contempla metas, actividades, fechas probables de ejecución, responsables e indicadores, que son pertinentes a los objetivos: a) Mantener el stock en niveles sustentables, b) desarrollar actividades pesqueras en armonía con el ecosistema, c) Procurar la eficiencia económica de la pesca artesanal y, d) establecer mecanismos efectivos de participación de usuarios(as).

Cuadro 21. Propuesta de Manejo Pesquero Sostenible para *Ucides occidentalis*.

Objetivos	Metas	Actividades	Tiempo de ejecución	Responsable(s)	Indicadores
Nivel Biológico					
Mantener el stock en niveles sustentables	Incrementar el tamaño promedio de la población a 65 mm.	Mantener en 60 mm la talla mínima de extracción.	2013-2014	Extractores Guarda recursos	Tamaños de Capturas
		Evitar la extracción de juveniles (< 60 mm de AC)	Permanente	Guarda recursos MARN CENDEPESCA	Registro de capturas
	Aplicar un esfuerzo pesquero sustentable	Iniciar registro formal y carnetización de usuarios(as)	2013-2014	CENPESCA MARN	Número de usuarios(as) carnetizados.
		Mantener una proporción de capturas en una proporción 2:1 machos y hembras	Permanente	Guarda recursos MARN CENDEPESCA	Registros de capturas
		Establecer una zona de reserva sin explotar en el Varal-El Brujo	2014	Guarda recursos MARN	Hectáreas declaradas
		Declarar un periodo de veda (Mayo a Julio) coincidente con los periodos de mayor reclutamiento de la especie.	2014-2016	MARN CENDEPESCA Usuarios(as)	Acuerdos Ministeriales.
		Actualizar información del esfuerzo pesquero constantemente	Permanente	Guarda recursos	Hojas de registro
	Mantener la tasa de explotación del stock en un 50%	Monitorear las tasas de mortalidad total, natural y por efecto de la pesca y otros parámetros	Permanente	CENDEPESCA MARN organismos no gubernamentales	Registros de capturas Valores de M, Z, F y E Densidad

Objetivos	Metas	Actividades	Tiempo de ejecución	Responsable(s)	Indicadores
	Evaluar los efectos de fenómenos naturales en el stock y sobre el ecosistema	biológicos y ecológicos		Universidades	(individuos/m ²)
Nivel Ecológico					
Desarrollar actividades pesqueras en armonía con el ecosistema	Se aplica extracción sostenible del recurso (pesca responsable)	Utilizar únicamente artes de pesca autorizadas y que no perjudiquen el ecosistema	Permanente	Guarda recursos Usuarios(as)	Registros de Guarda recursos.
		Restauración de zonas degradadas en el Sector I o II del ecosistema	Permanente	Guarda recursos Usuarios(as) Todas las comunidades	Hectáreas restauradas
		Desarrollar capacitaciones a usuarios(as) del recurso	Permanente	Organismos estatales, no gubernamentales, universidades.	Número de capacitaciones impartidas
Nivel Socioeconómico					
Procurar la eficiencia económica de la pesca artesanal	Crear una cooperativa de puncheros del bajo Lempa	Legalizar una cooperativa de puncheros	2014-2015	CENDEPESCA Asociaciones Agropecuarias	Acta de constitución
		Elaborar un Plan de Negocios de mecanismos justos de comercio	2014-2015	Organismos no gubernamentales	Plan de negocios elaborado. Estudios de mercado.
		Construir un centro de acopio y comercialización comunitario	2015-2016	CENDEPESCA Organismos de la cooperación internacional	Comprobantes de ventas. Infraestructura edificada.
Establecer mecanismos efectivos de participación de usuarios(as)	Manejo pesquero participativo en todo el sector	Conformar un grupo local de puncheros	2014-2015	MARN Organismos no gubernamentales	Actas de reuniones y toma de acuerdos
		Desarrollar reuniones periódicas	Permanente	Grupo local	

Fuente: Elaboración propia con base en datos de este estudio.



Fuente: Elaboración propia con base en datos de este estudio.

Figura 34. Esquema de niveles y objetivos de la Propuesta de Manejo Pesquero Sostenible de *Ucides occidentalis*.

El 28 de diciembre de 2012, se desarrolló un Taller participativo de validación del instrumento de monitoreo local de *Ucides occidentalis*, que se centró en la validación y entrenamiento del equipo de Guarda recursos (figura 35), a efecto de implementar el instrumento (anexo 2) una vez al mes en al menos un sector al Norte y otro al Sur del canal El Izcanal. En el marco del Taller, el equipo de Guarda recursos manifestó su anuencia a implementarlo a partir de enero de 2013, para evaluar el estado del recurso en tiempo real y a nivel local. Cabe destacar que la viabilidad e importancia del instrumento de monitoreo local, fueron reconocidos por Carolina Avilés, técnica del MARN asignada a la Bahía de Jiquilisco.



Fuente: Elaboración Propia.

Figura 35. Taller de validación del instrumento de monitoreo local de *Ucides occidentalis*.

VIII. Conclusiones

- El presente estudio que fue orientado al manejo sostenible de la pesca artesanal de *Ucides occidentalis*, ha generado conocimiento nuevo e insumos relevantes para alcanzar mejores niveles de gestión de ese recurso hidrobiológico en el bajo Lempa y Bahía de Jiquilisco, además de constituir un ejercicio pionero de aplicación de modelos analíticos a esta pesca artesanal en la región centroamericana.
- Los machos de la población fueron por lo general más grandes y más pesados que las hembras y ocurrieron en mayor proporción, las medidas biométricas de la especie han incrementado gradualmente en los últimos siete años, indicando que las medidas de conservación implementadas como es el caso de la veda en el canal El Izcanal y la ejecución del PLES, han tenido impacto positivo en la recuperación del ecosistema en general y en el stock de *Ucides occidentalis*, lo que está siendo beneficioso para las más de cien familias dedicadas a esta pesca artesanal.
- El promedio de captura (62.15 mm) se encuentra por lo menos a dos eventos masivos de reproducción anuales conocidos como “corridas”, lo que se traduce en una garantía de renovación del stock. Aún así, debe tomarse en cuenta que la extracción de juveniles (menos de < 60 mm) y la degradación del manglar podrían conllevar a una sobre pesca de individuos grandes.
- La pesca artesanal de *Ucides occidentalis* se configura en el plano espacial en cuatro sectores claramente diferenciados, dos al Norte y dos al Sur del canal El Izcanal, mientras que en el ámbito temporal, se observan indicios claros de estacionalidad que separan los hallazgos en las épocas secas, lluviosas y transicionales. Estos factores, también ejercen influencia de manera combinada sobre las medidas biométricas.
- El crecimiento que exhibe la especie es alométrica negativa, es decir, pesan menos en proporción de su crecimiento en tamaño y es probable que presenten algunas limitaciones alimentarias en el ecosistema, debidas a la degradación o eliminación de zonas boscosas.

- La tasa de crecimiento de *Ucides occidentalis* (k) de 0.20, se considera baja y hace a la especie vulnerable a la sobre explotación, especialmente de los individuos con tamaños de AC mayores, tomando en cuenta que son susceptibles en un 75% a la captura comercial. De hecho, la mortalidad ocasionada por la actividad pesquera tiene efecto más pronunciado en la población de la especie a partir de los 60 mm de AC.
- El patrón de reclutamiento del stock, es decir, el ingreso de organismos aptos para reproducirse en la población, ocurre de enero a noviembre de cada año, pero más de la mitad del ingreso de reclutas ocurre de marzo a junio, coincidiendo con las épocas de reproducción masiva de la especie.
- La tasa de explotación de la pesca artesanal de *Ucides occidentalis* se encuentra muy cercana a la tasa máxima teórica o límite para la sobre explotación. De continuar esta tendencia, ligeros incrementos de esfuerzo pesquero algún fenómeno natural podrían poner en peligro la viabilidad del stock. La alternativa más viable para llegar a una tasa óptima de explotación estaría vinculada a alcanzar un incremento del promedio de ancho del caparazón a 65 mm.
- El proceso de manejo del ecosistema de manglar y sus recursos asociados en la cuenca baja del río Lempa, Bahía de Jiquilisco, ha contado con notables herramientas y regulaciones que han permitido observar cambios favorables. Actualmente se encuentra en etapa de fortalecimiento. En esa vía se presenta la Propuesta de Manejo Sostenible de la Pesca Artesanal, diseñada en este estudio, bajo el Enfoque de Ecosistemas en la Pesca (EEP), que incluye objetivos, metas, actividades, fechas probables de ejecución, responsables e indicadores.

IX. Recomendaciones

- Las propuestas de manejo sostenible de la pesca artesanal, bajo el Enfoque de Ecosistemas en la Pesca (EEP), que deberían implementarse en la zona, deben considerar los aspectos biológicos, ecológicos y socioeconómicos que garanticen su sostenibilidad.
- Establecer mecanismos que permitan mantener el stock en niveles sustentables, desarrollar actividades pesqueras en armonía con el ecosistema, procurar la eficiencia económica de la pesca artesanal y establecer mecanismos efectivos de participación de usuarios (as).
- Establecer medidas de protección y restauración del cangrejo azul (*Cardissomma crassum*), especie históricamente sometida a elevados niveles de presión extractiva que conllevaron a su declive poblacional, a efecto de restablecer ese stock como una alternativa pesquera para las comunidades de la zona.
- Fomentar la aplicación de un esfuerzo pesquero sustentable, mediante el registro y carnetización de usuarios (as), mantenimiento de la proporción de captura 2:1 de machos-hembras, declarar un periodo de veda según el periodo de mayor reclutamiento de la especie y actualizar la información del esfuerzo pesquero constantemente.
- Considerar la implementación de medidas de ordenamiento y gestión del ecosistema con base en la zonificación propuesta en este estudio, de tal manera que se apliquen medidas de protección del bosque de manglar en los Sectores III y IV y se establezca una zona de reserva sin explotar en el Sector I o II.
- Promover el incremento del tamaño promedio del Ancho del Caparazón del stock, manteniendo la talla mínima de extracción en 60 mm y evitando la extracción de juveniles menores de < 60 mm.
- Mantener la tasa de explotación del stock por debajo del 50% y evaluar los efectos de los fenómenos naturales a través de un monitoreo, que continúe profundizando su

conocimiento y permita disponer de insumos científicos sólidos para el fortalecimiento de medidas actuales o el diseño de nuevas estrategias que garanticen la sostenibilidad de la pesquería.

- Aplicar extracción sostenible del recurso con artes de pesca autorizadas, restauración del ecosistema y fortalecimiento de capacidades locales.
- Crear una cooperativa de puncheros, elaborar un plan de negocios y edificar un centro de acopio comunitario del recurso.
- Procurar un manejo participativo del recurso, mediante la conformación de un grupo local de usuarios (as) que se vinculen directamente al manejo pesquero y desarrollen reuniones de intercambio y reflexión periódicamente.

X. Bibliografía

Ahyong, S; Lai, J; Sharkey, D; Colgan, D; Ng, P. 2007. Phylogenetics of the brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda): The status of Podotremata based on small subunit nuclear ribosomal RNA. *Molecular Phylogenetics and Evolution*. 45: 576–586.

Alongi, D. 2009. *The Energetics of Mangrove Forest*. Springer. Estados Unidos. 216 pp.

Aparicio, G; Pleitéz, T. 1993. Influencia de la Temperatura, Humedad Relativa y Radiación solar en el desarrollo gonadal del punche (*Ucides occidentalis*) en la Barra de Santiago. Tesis de Licenciatura. Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Universidad de El Salvador. 81 p.

Ault, J; Ehrhardt, N. 1991. Correction to the Beverton and Holt Z-estimator for truncated catch length-frequency distributions. *ICLARM Fishbyte* 9 (1): 37-39.

Ball, E. 1972. Observations on the Biology of Hermit crab *Coenobita compressus* Milne Edwards (Decapoda: Anomura) on the best coast of the Americas. *Revista de Biología Tropical* 20: 256-273.

Ball, E; Haig, J. 1974. Hermit Crabs from the Tropical Eastern Pacific. I. Distribution, color and natural history of some shallow water species. *Bulletin of Southern California Academic of Science*. 73: 95-104.

Banco Mundial. 2004. *Sustaining forests: a development strategy*. Washington, D. C. Estados Unidos. 80 p.

Bhattacharya, C. 1967. A simple method of resolution of a distribution into Gaussian components. *Biometrics* 23: 115-135.

Beverton, R; Holt, S. 1956. A review of methods for estimating mortality rates in exploited fish population, with special reference to sources of bias in catch sampling. Rapp. P. V. Réun. CIEM, 140: 67-83.

Bott, R. 1954. Dekapoden (Crustacea) aus El Salvador. 1. Winkerkrabben (*Uca*). *Senckenbergiana biologica* 35(3-4):155-180.

Bott, R. 1955. Dekapoden (Crustacea) aus El Salvador 2. Litorale Dekapoden ansser *Uca* Senk. Biol. 36 (1/2): 45-72.

Bott, R. 1956a. Dekapoden (Crustacea) aus El Salvador 3. Subwasserkrabben (*Pseudotelphusa*) Senk. Biol. 37 (3/4): 229-242.

Bott, R. 1956b. Dekapoden (Crustacea) aus El Salvador 4. Peniedae und Palaemonidae, Senk. Biol. 35 (3/4): 243-245.

Brogim, R; Lana, P. 1997. Espectro alimentar de *Aratus pisonii*, *Chasmagnathus granulata* e *Sesarma rectum* (Decapoda, Grapsidae) em um manguezal da Baía de Paranaguá, Paraná. *Iheringia Series of Zoology* 83: 35-43.

Brösing, A; Richter, S; Scholtz, G. 2002. The foregut ossicle system of *Dromia wilsoni*, *Dromia personata* and *Lauridromia intermedia* (Decapoda, Brachyura, Dromiidae), studied with a new staining method. *Arthropoda Structure & Development* (30): 329–338.

Brösing, A; Richter, S; Scholtz, G. 2006. Phylogenetic analysis of the Brachyura (Crustacea, Decapoda) based on characters of the foregut with establishment of a new taxon. *Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research*. 45 (1): 20–32.

Brusca, R; Brusca, G. 2003. *Invertebrates*. 2^a ed. Sinahuer Assoc. Estados Unidos. 895p.

Cabrera, J; Vives, F; Solano, Y. 1994. Tamaños y proporción sexual de *Ucides occidentalis* (Crustacea: Gecarcinidae) en un manglar de Costa Rica. *Uniciencia* 11 (1): 97-99.

Calman, W. 1904. On the classification of the Crustacea Malacostraca. *Ann. Nat. Hist.* 7 (13): 144-158.

Camilleri, J. 1989. Leaf choice by crustaceans in a mangrove forest in Queensland. *Marine Biology* 102: 453-459.

Camilleri, J. 1992. Leaf-litter processing by invertebrates in a mangrove forest in Queensland. *Marine Biology* 114: 139-145.

Carranza, O; Mejía, F. 2001. Estudio sobre densidad de población, Distribución y Abundancia Relativa del Punche *Ucides occidentalis* en la Bahía de Jiquilisco FIAES - Fundación REDES. 22 p.

Carranza, O; Mejía, F. 2002. Estudio de Población del punche. *Ucides occidentalis*, en la Bahía de Jiquilisco. Fundación Salvadoreña para la Reconstrucción y el Desarrollo REDES 20 p.

Carranza, O. 2004. Diagnóstico de la situación actual de las poblaciones de crustáceos decápodos punches. *Ucides occidentalis* y tihuacales *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 States of America 24 p.

Castillo, J; Eslava, N; González, L. 2011. Crecimiento del cangrejo *Callinectes danae* (Decapoda: Portunidae) de la Isla de Margarita, Venezuela. *Revista de Biología Tropical* 59 (4): 1525-1535.

Chace, F; Hobbs, H. 1969. The freshwater and terrestrial decapod crustaceans of the West Indies with special reference to Dominica. Bredin-Archbold-Smithsonian Biological Survey of Dominica. Bulletin 292:1-258.

Clarke, K; Warwick, R. 1994. Changes in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation. Plymouth: Plymouth Marine Laboratory, Reino Unido. 144 pp.

Cotsapas, L; Zengel, S; Barraza, E. 2000. El Salvador. En: Sheppard, C. (Ed.). 2000. Seas at the millennium: an environmental evaluation: 1. Regional chapters: Europe, The Americas and West Africa. Pergamon. Holanda. 934 p.

Cuéllar, T. 2010. Composición y abundancia del Zooplancton. p. 83-99. En: Rivera, C. G. & Cuéllar, T. El Ecosistema de Manglar de la Bahía de Jiquilisco. Sector Occidental. San Salvador, El Salvador. 231 p.

Dahdouh-Guebas, F; Giuggioli, M; Oluoch, A; Vannini, M; Cannicci, S. 1999. Feeding habits of non-ocypodid crabs from two mangrove forests in Kenya. Bulletin of Marine Science 64(2): 291-297.

Dahdouh-Guebas, F; Verneirt, M; Tack, J; Koedam, N. 1997. Food preferences of *Neosarmatium meinerti* de Man (Decapoda: Sesarminae) and its possible effect on the regeneration of mangroves. Hydrobiologia 347: 83-89.

Da Rocha, A. 2006. Fishery statistics and commercialization of the mangrove crab, *Ucides cordatus* (L.), in Bragança – Pará – Brazil. Tesis Doctoral. Universidad de Bremen. 176 pp.

Díaz, I; Jiménez, I; de Lope, M; Sánchez- Mármol, L; Sánchez, E. 2004. Plan de Manejo del Área Natural Bahía de Jiquilisco. MARN (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, sv) y AECI (Agencia Española de Cooperación Internacional, es). San Salvador, El Salvador. 245 p.

Efford, I. 1976. Distribution of sand crab in genus *Emerita* (Decapada, Hippidae). *Crustaceana*. 30: 169-183.

Emmerson, W; Mc Gwynne, L. 1992. Feeding and assimilation of mangrove leaves by the crab *Sesarma meinerti* de Man in relation to leaf-litter production in Mgazana, a warm-temperate southern African mangrove swamp. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology* 157: 41-53.

Escobar, J. 2001. El aporte del enfoque ecosistémico a la sostenibilidad pesquera. CEPAL Comisión Económica para América Latina y El Caribe). Serie Recursos Naturales e Infraestructura 39 (1): 1-57.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación, IT). 2003. La ordenación pesquera. 2. El enfoque de ecosistemas en la pesca. FAO Orientaciones Técnicas para la Pesca Responsable. 4 (2): 1- 133 pp.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación, IT). 2010. La ordenación pesquera. 2. El enfoque ecosistémico de la pesca. 2.2 Dimensiones humanas del enfoque ecosistémico de la pesca. FAO Orientaciones Técnicas para la Pesca Responsable. 4 (2): 1- 94 pp.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación, IT). 2012. La ordenación pesquera. 3. Ordenación de la capacidad de la pesca. FAO Orientaciones Técnicas para la Pesca Responsable. 4 (3): 1- 121 pp.

Ferran, A. 2001. SPSS para Windows. Análisis Estadístico. Editorial McGraw Hill. España. 480 pp.

Fisher, W; Krupp, F; Schneider, W; Sommer, C; Carpenter, K; Niem, V. 1995. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de pesca. Pacífico Centro-Oriental. Vol. I. Plantas e Invertebrados. FAO, Roma. 646 p.

Garcia, S; Le Reste, L. 1981. Life cycles, dynamics, exploitation and management of coastal penaeid shrimp stocks. FAO Fisheries Technical Paper 203: 215 pp.

Giddens, R; Lucas, L; Neilson, M; Richards G. 1986. Feeding ecology of the mangrove crab *Neosarmatium smithi* (Crustacea: Decapoda: Sesarmidae). Marine Ecology Progress Series 33: 147-155.

Gore, R. 1982. Porcellanid crabs of the coast of Mexico and Central America (Crustacea: Decapoda: Anomura). Smithsonian Contributions of Zoology 363: 1-34.

Grobben, K. 1908. Die systematische Einteilung des Tierreiches. // Verhandlungen der k.k. zoologisch-botanischen Gesellschaft in Wien.

Guinot, D; Bouchard, J. 1998. Evolution of the abdominal holding systems of brachyuran crabs (Crustacea, Decapoda, Brachyura). Zoosystema 20 (4): 613-694.

Guinot, D; Tavares, M. 2001. Une nouvelle famille de crabes du crétacé, et la notion de Podotremata Guinot 1977 (Crustacea, Decapoda, Brachyura). Zoosystema 2(3): 507-546.

Guinot, D; Quenette, G. 2005. The spermatheca in podotreme crabs (Crustacea, Decapoda, Brachyura, Podotremata) and its phylogenetic implications. Zoosystema 27(2): 267-342.

Guevara, J; Daugherty, H; Naves, R; Osorio, J; Hernández, R; Ponce, M; Alvarez, G; Vidaurre, D; Guzmán, G; Boggs, S; Anaya, J; Nobleau, C; Liévano, M; Jiménez, N; Flores, C; Serrano, F; Lemus, F; Ochoa, C; López, E; Ayala, R; Juárez, H; Orellana, R. 1985. Perfil Ambiental de El Salvador. Estudio de Campo. EMTECSA-USAID, El Salvador. 272 pp.

Gulland, J. 1971. Manual de métodos para la evaluación de poblaciones de peces. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO, Madrid. 164 pp.

Guyanilo, F; Pauly, D. 1997. FAO-ICLARM stock assessment tools (FiSAT). Reference manual. FAO Computerized Information Series (Fisheries) 8 (1): 1-262.

Guyanilo, F; Sparre, P; Pauly, D. 2002. The FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (FiSAT) User's Guide. FAO Computerized Information Series 1 (1): 1-168.

Emmerson, W; Mc Gwynne, L. 1992. Feeding and assimilation of mangrove leaves by the crab *Sesarma meinerti* de Man in relation to leaf-litter production in Mgazana, a warm-temperate southern African mangrove swamp. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 157: 41-53.

Haig, J. 1960. The Porcelanidae (Crustacea: Anomura) of the Eastern Pacific. Allan Hancock Pacific Expeditions 1-440.

Haig, J. 1968. Eastern Pacific expeditions of the New York Zoological Society. Porcellanid crabs (Crustacea: Anomura) from the west coast of Tropical America. Zoologica. 53: 57-74.

Hatschek, B. 1888. Lehrbuch der Zoologie. 1. Lieferung. Alemania. 144 p.

Hernández, L; Arreola, J. 2007. Estructura de tallas y crecimiento de los cangrejos *Callinectes arcuatus* y *C. bellicosus* (Decapoda: Portunidae) en la laguna costera Las Guásimas, México. Revista de Biología Tropical 55 (1): 225-233.

Hogarth, P. 1999. The Biology of Mangroves, Oxford University Press. Estados Unidos. 228 p.

Holthuis, L. 1954. On a collection of decapod Crustacea from the republic of El Salvador (Central America). Zoologische Verhandelingen 23:1-43.

IISD (International Institute for Sustainable Development, US). 2010. Sustainable Development: From Brundtland to Rio 2012. Background Paper prepared for consideration by the High Level Panel on Global Sustainability at its first meeting, 19 September 2010. Naciones Unidas. Estados Unidos. 26 p.

Jiménez, I; Sánchez-Marmol, L. 2004. Complejo Bahía de Jiquilisco. Propuesta de Sitio Ramsar. MARN (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SV) y AECI (Agencia Española de Cooperación Internacional, ES). San Salvador, El Salvador. 54 p.

JICA (Agencia Japonesa de Desarrollo Internacional, JP). 2002. El Estudio sobre el desarrollo de la pesca artesanal en El Salvador. Informe Principal. El Salvador. 263 p.

Jones, D. 1984. Crabs of the mangal ecosystem. *En*: Por, D.; Dor, I.; Hydrobiology of the mangal. Junk, The Hague, pp. 89-110.

Koch, V; Wolff, M. 2002. Energy budget and ecological role of mangrove epibenthos in the Caeté estuary, North Brazil. *Marine ecology progress series* 228: 119-130.

Lacerda, L. 2001. Mangrove Ecosystems. Function and Management. Springer Verlag. Alemania. 292 p.

Land, M. 1996. Les yeux: structure et fonctionnement des mé'canismes optiques. In *Traite' de Zoologie. Anatomie, Syste'matique, Biologie. Crustace's. Tome VII, Fascicule II. Ge'ne'ralite's (suite) et Syste'matique*, ed. J. Forest, 1-42. Paris: Masson, 1002 p.

Latreille, P. 1802. Histoire naturelle, générale et particuliere des Crustacés et des Insectes. T.2. Paris, de l'Imprimerie de F. Dufart. 1-382.

Latreille, P. 1829. Les crustacés, les arachnides, les insectes. *En*: Cuvier G. Le règne animal distribué d'après son organisation, pour servir de base à l'histoire naturelle des animaux et

d'introduction à l'anatomie comparée. Nouv. éd., rev et augm. // Paris, Déterville, Crochard. 556 p.

Lee, S. 1997. Potential trophic importance of the faecal material of the mangrove sesarmide crab *Sesarma messa*. Marine ecology progress series 159: 275-284.

Lee, S. 1998. Ecological role of grapsid crabs in mangrove ecosystems: a review. Marine and freshwater research 49: 335-343.

Linnaeus, C. 1758. Tomus I. Systema naturae per regna tria naturae, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis. Editio decima, reformata. Holmiae. (Laurentii Salvii): 1-4. 824 p.

Linnaeus, C. 1763. Centuria Insectorum, quam, praeside D. D. C a r. von Linne, proposuit Boas Johansson, Calmariensis. En: Linnaeus, C. Amoenitates Academicae; seudissertationes variae, physicae, medicae, botanicae, antehac seorsim editae, nunc collectae & auctae, 6 (1): 384-415.

Little, M; Reay, P; Grove, S. 1988. The fish community of an East African mangrove creek. Journal of Fish Biology 32: 729-747.

López, Q. 1997. Biología Reproductiva del punche. (*Ucides occidentalis*) en la Bahía de Jiquilisco, departamento de Usulután. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias Naturales y Matemática. Escuela de Biología. Universidad de El Salvador. 37 p.

Lugo, A; Snedaker, S. 1974. The ecology of mangroves. Annual review of ecology and systematics 5: 39-64.

Malley, D. 1978. Degradation of mangrove leaf litter by the tropical sesarmid crab *Chiromantes onychophorum*. Marine Biology 49: 377-386.

Martin, J; Davis, G. 2001. Un Updated Classification of Recent Crustacea. Natural History Museum of Los Angeles County. Science Series 39. 124 p.

Maass, J. 2003. Principios generales sobre manejo de ecosistemas. En: Sánchez, O; Vega-Peña, E; Peters, E; Monroy-Vilchis, O. Conservación de Ecosistemas Templados de Montaña en México. INE, U. S. Fish & Wildlife Service, Ford Foundation. México. 315 p.

Milne-Edwards, H. 1852.—Observations sur les affinités zoologiques et la classification naturelle des crustacés. Ann. Sci. Nat. ser. 3, Zool. 18: 109-166.

MARN (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SV). 2008. Veda en el uso y aprovechamiento de los recursos naturales terrestres y acuáticos del sector poniente de la Bahía de Jiquilisco. Resolución N° 14. Disponible en <http://www.csj.gob.sv/leyes.nsf/ef438004d40bd5dd862564520073ab15/4d536bb6cd63d2dc0625743900596c9d?OpenDocument> Sitio visitado el 19 de febrero de 2010.

MARN (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SV); VMVDU (Vice Ministerio de Vivienda y Desarrollo Urbano, SV). 2003: Plan Nacional de Ordenamiento y Desarrollo Territorial. IBERINSA/EPYPSA. Varios volúmenes.

MINEC (Ministerio de Economía, SV); DIGESTYC (Dirección General de Estadística y CENSOS, SV). 2010. Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples. El Salvador. 508 p.

Montgomery, D. 2002. Diseño y análisis de experimentos. Segunda Edición. Limusa Wiley. 686 p.

Munro, J. 1983. Caribbean coral reef fishery resources. ICLARM Studies Revision 7 (1): 1-276.

Munro, J; Pauly, D. 1983. A simple method for comparing the growth of fishes and invertebrates. ICLARM Fishbyte. 1 (1): 5-6.

NG, P; Guiniot, D; Davie, P. 2008. Systema Brachiurorum: Part I. An Annotated Checklist of extant brachyuran crabs of the world. The Raffles Bulletin of Zoology (17): 1-286.

Nordaus, I. 2003. Feeding ecology of the semi-terrestrial crab *Ucides cordatus cordatus* (Decapoda: Brachyura) in a mangrove forest in northern Brazil. Doktors der Naturwissenschaften (Dr. rer. nat.). Zentrum für Marine Tropenökologie (ZMT). Universität Bremen. 203 p.

Nordhaus, I; Wolff, M; Diele, K. 2005. Litter processing and population food intake of the mangrove crab *Ucides cordatus* in a high intertidal forest in northern Brazil. Estuarine Coastal and Shelf Science. 67: 239–250.

Odum, W; Heald, E. 1972. Trophic analyses of an estuarine mangrove community. Bulletin of Marine Science 22(3): 671-738.

Orellana, F. 1977. Guía para Estudios de Familias de Cangrejos (Crustáceos, Decápodos) de El Salvador. Boletín No 10. Departamento de Biología. Facultad de Ciencias y Humanidades. Universidad de El Salvador. 92 p.

Orellana, J. 1992. Inventario preliminar de crustáceos marinos y de agua dulce de El Salvador, América Central. SEMA. 78 pp.

Ortmann, A. 1897. Carcinologische Studien. Zoologische Jahrbücher, Abteilung für Systematik, Geographie und Biologie der Tiere, 10 (1): 258-372.

Pocasangre, O; Granados, C. 1995. Distribución y abundancia relativa de *Ucides occidentalis* y *Cardissoma crassum* en la Bahía de Jiquilisco, Usulután. p. 267-276. En: Zamorro, J. (Ed.). Actas del Simposium Ecosistemas de Manglar en el Pacífico Centroamericano y sus Recursos de Postlarvas de Camarones Peneidos. PRADEPESCA. 436 p.

Pauly, D. 1979. Gill size and temperature as governing factors in fish growth: a generalization of von Bertalanffy's growth formula. *Berichte des Instituts für Meereskunde an der Univ. Kiel* 63 (25). 156 p.

Pauly, D. 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *J.Cons. CIEM*, 39 (3):175- 192.

Pauly, D. 1983. Algunos métodos simples para la evaluación de recursos pesqueros tropicales. *FAO Documentos Técnicos de Pesca* 234 (1): 1-49 p.

Pauly, D. 1984. Fish population dynamics in tropical waters: a manual for use with programmable calculators. *ICLARM Stud. Rev.* (8): 325 p.

Pauly, D.; David, N. 1981. ELEFAN I, a BASIC program for the objective extraction of growth parameters from lengthfrequencies data. *Meeresforsch* 28 (4): 205-211.

Pennant, T. 1777. *British zoology*. Vol.4. Crustacea, Mollusca, Testacea. Warrington, Printed by W. Eyres, for B. White, London. VIII (12): 1-154.

PNUMA (Programa de las Naciones Unidas Para el Medio Ambiente, pa); MARN (Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales, sv). 2007. *GEO El Salvador 2003-2007. Informe del Estado del Medio Ambiente de El Salvador*. El Salvador. 161 p.

Rafinesque, C. 1815. *Analyse de la nature ou tableau de l'univers et de corps organises*. Palermo. Francia. 224 p.

Ramos-Cruz, 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. *Panamerican Journal of Acuatic Rsearch* 3(3): 259-268.

Rathbun, M. 1897. A revision of nomenclature of Brachyura. Proc. Soc. Biol. Wash. 6 (1): 153-167.

Ricker, W. E. 1975. Computation and interpretation of biological statistics of fish populations. Fishery Bulletin Research Board of Canada. p. 191- 395.

Rikhter, V; Efanov, V. 1976. On one of the approaches to estimation of natural mortality of fish populations. ICNAF Research Document 79 (6/8). 12 p.

Rivera, CG. 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. 18 p.

Rivera, CG. 2008. Manejo sostenible de la pesca artesanal de punches (*Ucides occidentalis*) en los manglares del Sector Occidental de la Bahía de Jiquilisco. p. 33-483 *En*: Rivera, C. G. *et al.* (Eds.). Diagnóstico ambiental 300 mz de bosque salado de la zona sur occidental de la bahía de Jiquilisco, Construcción de letrinas aboneras, y mantenimiento de la reforestación de bosque dulce en la comunidad Las Mesitas, Usulután. FIAES/MANGLE. 71 p.

Rivera, CG. 2009. Diagnóstico socio-económico de ocho Comunidades del Sector Occidental de la Bahía de Jiquilisco, Departamento de Usulután. Proyecto Académico Especial Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de El Salvador (ICMARES), Universidad de El Salvador-Asociación Local Mangle para la Mitigación de desastres y el Desarrollo del Bajo Lempa y Bahía de Jiquilisco. San Salvador, El Salvador. 59 p.

Rivera, CG. 2010a. Morfometría, distribución y abundancia de *Ucides occidentalis*. P. 137-156. *En*: Rivera, C. G. & Cuéllar, T. El Ecosistema de Manglar de la Bahía de Jiquilisco. Sector Occidental. San Salvador, El Salvador. 231 p.

Rivera, CG. 2010b. Biología Reproductiva de *Ucides occidentalis*. P. 157-184. En: Rivera, CG.; Cuéllar, T. El Ecosistema de Manglar de la Bahía de Jiquilisco. Sector Occidental. San Salvador, El Salvador. 231 p.

Rivera, CG; Córdova, D. 2010. Ecología alimentaria de *Ucides occidentalis*. P. 185-198. En: Rivera, C. G. & T. Cuéllar. El Ecosistema de Manglar de la Bahía de Jiquilisco. Sector Occidental. San Salvador, El Salvador. 231 p.

Rivera, CG; Cuéllar, T. 2010. El Ecosistema de Manglar de la Bahía de Jiquilisco. Sector Occidental. San Salvador, El Salvador. 231 p.

Robertson, A. 1986. Leaf-burying crabs: their influence on energy flow and export from mixed mangrove forests (*Rhizophora* spp.) in northeastern Australia. *Journal of experimental marine biology and ecology* 102: 237-248.

Robertson, A; Alongi, D. 1992. *Tropical Marine Ecosystems: Coastal and Estuarine Studies*. Washington, D.C., American Geophysical Union. Estados Unidos. 329 p.

Robertson, A; Daniel, P. 1989. The influence of crabs on litter processing in high intertidal mangrove forests in tropical Australia. *Oecologia* 78 (1): 191-198.

Robertson, A; Duke, N. 1987. Mangroves as nursery sites: comparisons of the abundance and species composition of fish and crustaceans in mangroves and other nearshore habitats in tropical Australia. *Marine Biology* 96 (1): 193-205.

Robertson, A; Duke, N. 1990. Mangrove fish-communities in tropical Queensland, Australia: spatial and temporal patterns in densities, biomass and community structure. *Marine Biology* 104 (1): 369-379.

Rodríguez, M; Hebling, N. 1989. *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Decapoda). Complete larval development under laboratory conditions and its systematic position. *Revista Brasileira de Zoologia* 6 (1):147-166.

Rosas, C; Navarrete, A. 2008. Parámetros poblacionales de la jaiba azul *Callinectes sapidus* (Rathbun, 1896) en la bahía de Chetumal, Quintana Roo, México. *Revista de Biología Marina y Oceanografía* 43 (2): 247-253.

Saila, S; Roedel, P. 1980. Stock assessment for tropical small-scale fisheries. Proceedings of an International Workshop held 19-21 September 1979, at the University of Rhode Island, Kingston R.I., International Center for Marine Resources Development, University of Rhode Island. Estados Unidos. 198 p.

Sasekumar, A; Chong, V; Leh, M; D'Cruz, R. 1992. Mangroves as a habitat for fish and prawns. *Hydrobiologia* 247 (1): 195- 207.

Schories, D; Barletta-Bergan, A; Barletta, M; Krumme, U; Mehlig, U; Rademaker, V. 2003. The keystone role of leaf-removing crabs in mangrove forests of North Brazil. *Wetlands Ecology and Management* 11 (1): 243-255.

Shepherd, J. 1987. A weakly parametric method for estimating growth parameters from length composition data, *En*: Pauly, D; Morgan, M. (eds). Length-based methods in fisheries research. ICLARM Conf. Proc. 13. p. 113- 119.

Snodgrass, R. 1938. Evolution of the Annelida, Onychophora, and Arthropoda. Smithsonian Miscellanian Collection. 97 (6): 1-159.

Solano, F. 2009. Aspectos Pesqueros, Biológicos y Socioeconómicos de la captura de cangrejo rojo (*Ucides occidentalis*) en los manglares del Ecuador. Instituto Nacional de Pesca. 32 pp.

Sparre, P; Venema S. 1997. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 1. Manual. FAO Documento Técnico de Pesca. N°. 306.1 Rev. 2: 420 pp.

Spalding, M; Blasco, D; Field, C. 1997. World Mangrove Atlas. The International Society for Mangrove Ecosystems. Japón. 178 pp.

Spivak, E. 1997. Cangrejos estuariales del Atlántico sudoccidental (25°-41°S) (Crustacea: Decapoda: Brachyura). Revista Investigaciones Marinas 25: 105-120.

Štević, Z. 2005. The Reclassification of the Brachyuran crabs (Crustacea: Decapoda: Brachyura). Fauna Croatica 14(1): 1-159.

Türkay, M. 1983. The Systematics position of an Australian Mangrove crabs *Heloecius cordiformes* (Crustacea: Decapoda: Brachyura). Memoires of the Australian Museum 18: 101-105.

Twilley, R; Rivera-Monroy, H; Chen, R; Botero, L. 1999. Adapting to ecological mangrove model to simulate trajectories in restoration ecology. Marine Pollution Bulletin 37: 404-419.

Von Bertalanffy, L. 1934. Untersuchungen über die Gesetzmäßigkeiten des Wachstums I. Roux. Arch. Entwicklungsmech, 131: 613-652.

Von Bertalanffy, L. 1938. A quantitative theory of organic growth (Inquiries on growth laws. II). Hum Biol., Baltimore, 10 (2): 182-213.

WCED (World Commission on Environment and Development, us). 1987. Our common future. Oxford. Estados Unidos. 227 p.

Whittaker, R; Margulis, L. 1978. Protist classification and the kingdoms of organisms. Biosystems 10 (1): 3-18.

Wolff, M; Koch, V; Isaac, V. 2000. A trophic flow model of the Caeté mangrove estuary (North Brazil) with considerations for the sustainable use of its resources. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 50 (1): 1-15.

Zar, H. 1996. *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall, New Jersey. Estados Unidos. 662 p.

XI. Anexos

Anexo 1. Acrónimos y abreviaturas

Acrónimos

ANOVA	Análisis de la Varianza
ANCOVA	Análisis de la co-varianza
CDB	Convenio de Diversidad Biológica
CENDEPESCA	Centro de Desarrollo de la Pesca y la Acuicultura
EEP	Enfoque de Ecosistemas en la Pesca
ELEFAN I	Electronic Length Frequency Analysis
FISAT II	FAO-ICLARM Stock Assessment Tools versión II
ICMARES	Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de El Salvador
MAG	Ministerio de Agricultura y Ganadería
MARN	Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales
PLES	Plan Local de Extracción Sostenible
PNC	Policía Nacional Civil
UES	Universidad de El Salvador

Abreviaturas

α	Coefficiente de regresión
AC	Ancho del Caparazón
β	Coefficiente de regresión
GC	Grosor del Caparazón
K	Constante de crecimiento
E	Tasa de Explotación del Recurso

F	Mortalidad por pesca
LC	Largo del Caparazón
L_{∞} (L infinito)	Longitud a la cual la curva de crecimiento se vuelve asintótica
L'	Punto medio del intervalo de la talla que comienza a ser explotada
L_{med}	Tamaño promedio arriba de L'
M	Mortalidad Natural
\emptyset' (Fi prima)	Índice de desempeño de crecimiento
W_{∞} (W infinito)	Peso al cual la curva de crecimiento se vuelve asintótica
Z	Tasa de mortalidad total

Anexo 2. Pruebas de Normalidad biométricos por sitio de colecta.

Parámetro	Sitio de Colecta	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl ^b	Sig.	Estadístico	gl ^b	Sig.
Ancho del Caparazón	Las Trompetas	.060	426	.001	.991	426	.010
	El Horno	.083	252	.000	.983	252	.004
	El Dorado	.085	172	.004	.958	172	.000
	El Lodo	.084	97	.088	.986	97	.420
	El Cebollal	.077	116	.090	.985	116	.233
	El Varal	.099	98	.019	.964	98	.009
	La Conquista	.097	100	.021	.964	100	.008
	El Ajalín	.092	111	.022	.972	111	.021
	El Brujo	.105	88	.018	.983	88	.294
Largo del Caparazón	Las Trompetas	.062	426	.000	.977	426	.000
	El Horno	.082	252	.000	.972	252	.000
	El Dorado	.090	172	.002	.972	172	.002
	El Lodo	.106	97	.009	.978	97	.111
	El Cebollal	.066	116	.200	.984	116	.201
	El Varal	.128	98	.000	.926	98	.000
	La Conquista	.121	100	.001	.961	100	.004
	El Ajalín	.071	111	.200	.972	111	.021
	El Brujo	.120	88	.003	.982	88	.276
Grosor del Caparazón	Las Trompetas	.063	426	.000	.992	426	.028
	El Horno	.073	252	.003	.959	252	.000
	El Dorado	.135	172	.000	.959	172	.000
	El Lodo	.089	97	.054	.962	97	.006
	El Cebollal	.078	116	.080	.983	116	.150
	El Varal	.145	98	.000	.873	98	.000
	La Conquista	.148	100	.000	.964	100	.007
	El Ajalín	.087	111	.039	.979	111	.080
	El Brujo	.057	88	.200	.951	88	.002
Peso	Las Trompetas	.055	426	.004	.984	426	.000
	El Horno	.082	252	.000	.975	252	.000
	El Dorado	.117	172	.000	.940	172	.000
	El Lodo	.111	97	.005	.970	97	.028
	El Cebollal	.081	116	.060	.970	116	.011
	El Varal	.125	98	.001	.964	98	.008
	La Conquista	.085	100	.075	.959	100	.003
	El Ajalín	.102	111	.006	.916	111	.000
	El Brujo	.119	88	.004	.970	88	.038

Fuente: Elaboración propia con base en datos de este estudio.

a = Corrección de Lilliefors

b = Grados de Libertad

Color gris = Significancia Estadística.

Anexo 3. Prueba Homogeneidad de varianzas biométricos por sitio de colecta.

Parámetro	Estadístico de Levene	gl1^b	gl2^b	Sig.
Ancho del Caparazón	4.364	8	1451	0
Largo del Caparazón	0.514	8	1451	0.847
Grosor del Caparazón	1.886	8	1451	0.058
Peso	2.119	8	1451	0.031

Fuente: Elaboración propia con base en datos de este estudio.

b = Grados de Libertad

Anexo 4. Prueba U de Mann-Whitney biométricos por sitio de colecta.

Parámetro	Sitio de Colecta	Sitio de comparación ^a	Z	Sig.
Ancho del Caparazón	Las Trompetas	El Lodo	-3.727	0.000
		El Ajalín	-6.260	0.000
		El Brujo	-3.437	0.001
	El Horno	El Lodo	-3.722	0.000
		El Ajalín	-5.815	0.000
		El Brujo	-3.294	0.001
	El Dorado	El Ajalín	-5.010	0.000
	El Lodo	Las Trompetas	-3.727	0.000
		El Horno	-3.722	0.000
		El Varal	-5.043	0.000
	El Cebollal	La Conquista	-3.180	0.001
		El Varal	-4.213	0.000
		El Ajalín	-3.563	0.000
	El Varal	El Lodo	-5.043	0.000
		El Cebollal	-4.213	0.000
		El Ajalín	-6.545	0.000
		El Brujo	-4.580	0.000
	La Conquista	El Ajalín	-5.186	0.000
	El Ajalín	Las Trompetas	-6.260	0.000
		El Horno	-5.815	0.000
El Dorado		-5.010	0.000	
El Cebollal		-3.563	0.000	
El Varal		-6.545	0.000	
La Conquista		-5.186	0.000	
El Brujo	Las Trompetas	-3.437	0.001	
	El Horno	-3.294	0.001	
	El Varal	-4.580	0.000	
Largo del Caparazón	Las Trompetas	El Lodo	-4.250	0.000
		El Ajalín	-7.022	0.000
	El Horno	El Lodo	-4.230	0.000
		El Ajalín	-6.940	0.000
	El Dorado	El Lodo	-4.216	0.000
		El Brujo	-3.390	0.001
		El Ajalín	-6.665	0.000
	El Lodo	Las Trompetas	-4.250	0.000
		El Horno	-4.230	0.000
		El Dorado	-4.216	0.000
		El Varal	-4.637	0.000
	El Cebollal	El Varal	-3.604	0.000
		El Ajalín	-4.115	0.000
	El Varal	El Lodo	-4.637	0.000
		El Ajalín	-6.467	0.000
		El Brujo	-3.790	0.000
	La Conquista	El Ajalín	-4.822	0.000
	El Ajalín	Las Trompetas	-7.022	0.000
		El Horno	-6.940	0.000
		El Dorado	-6.665	0.000
El Cebollal		-4.115	0.000	
El Varal		-6.467	0.000	
La Conquista		-4.822	0.000	
El Brujo	El Brujo	-3.049	0.002	
	El Varal	-3.790	0.000	
	El Dorado	-3.390	0.001	
		El Ajalín	-3.049	0.002

Parámetro	Sitio de Colecta	Sitio de comparación ^a	Z	Sig.	
Grosor del Caparazón	Las Trompetas	El Ajalín	-7.925	0.000	
	El Horno	El Lodo	-4.273	0.000	
		El Cebollal	-3.782	0.000	
		La Conquista	-3.030	0.002	
		El Ajalín	-7.996	0.000	
		El Brujo	-4.167	0.000	
	El Dorado	El Lodo	-3.991	0.000	
		El Cebollal	-3.513	0.000	
		La Conquista	-2.889	0.004	
		El Ajalín	-7.908	0.000	
	El Lodo	El Brujo	-3.935	0.000	
		El Horno	-4.273	0.000	
		El Dorado	-3.991	0.000	
		El Varal	-4.717	0.000	
	El Cebollal	El Ajalín	-4.378	0.000	
		El Horno	-3.782	0.000	
		El Dorado	-3.513	0.000	
		El Varal	-4.491	0.000	
	El Varal	El Ajalín	-4.314	0.000	
		El Lodo	-4.717	0.000	
		El Cebollal	-4.491	0.000	
		La Conquista	-4.400	0.000	
	La Conquista	El Varal	-7.125	0.000	
		El Brujo	-4.820	0.000	
		El Horno	-3.030	0.002	
		El Dorado	-2.889	0.004	
	El Ajalín	El Varal	-4.400	0.000	
		El Brujo	-4.378	0.000	
		El Lodo	-4.378	0.000	
		El Cebollal	-4.314	0.000	
		El Varal	-7.125	0.000	
		La Conquista	-4.378	0.000	
		El Brujo	-3.542	0.000	
	El Brujo	El Horno	-4.167	0.000	
		El Dorado	-3.935	0.000	
		El Varal	-4.820	0.000	
		El Ajalín	-3.542	0.000	
	Peso	Las Trompetas	El Dorado	-2.395	0.017
			El Ajalín	-7.112	0.000
			El Brujo	-3.254	.001
		El Horno	El Lodo	-3.657	0.000
			El Ajalín	-7.562	0.000
El Brujo			-3.822	0.000	
El Dorado		Las Trompetas	-2.395	0.017	
		El Lodo	-3.884	0.000	
		El Cebollal	-2.537	0.011	
		El Ajalín	-7.463	0.000	
El Lodo	El Brujo	-4.408	0.000		
	El Horno	-3.657	0.000		
	El Dorado	-3.884	0.000		
	El Varal	-4.543	0.000		
El Cebollal	El Ajalín	-4.013	0.000		
	El Dorado	-2.537	0.011		

Parámetro	Sitio de Colecta	Sitio de comparación ^a	Z	Sig.
	El Varal	El Ajalín	-5.322	0.000
		El Lodo	-4.543	0.000
		El Ajalín	-7.117	0.000
		El Brujo	-4.621	0.000
	La Conquista	El Ajalín	-5.570	0.000
	El Ajalín	Las Trompetas	-7.112	0.000
		El Horno	-7.562	0.000
		El Dorado	-7.463	0.000
		El Lodo	-4.013	0.000
		El Cebollal	-5.322	0.000
		El Varal	-7.117	0.000
	El Brujo	La Conquista	-5.570	0.000
		Las Trompetas	-3.254	.001
		El Horno	-3.822	0.000
		El Dorado	-4.408	0.000
			El Varal	-4.621

Fuente: Elaboración propia con base en datos de este estudio.

a = Solamente con sitios donde se presenta significación estadística

Anexo 5. Pruebas de Normalidad biométricos por año de colecta.

Parámetros	Año	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl	Sig.	Estadístico	gl	Sig.
Ancho del Caparazón	2007	.078	185	.009	.984	185	.032
	2008	.074	213	.006	.983	213	.011
	2009	.073	721	.000	.991	721	.000
	2010	.100	240	.000	.982	240	.004
	2012	.145	101	.000	.897	101	.000
Largo del Caparazón	2007	.100	185	.000	.984	185	.036
	2008	.094	213	.000	.983	213	.011
	2009	.036	721	.030	.992	721	.000
	2010	.089	240	.000	.975	240	.000
	2012	.136	101	.000	.920	101	.000
Grosor del Caparazón	2007	.065	185	.054	.984	185	.034
	2008	.068	213	.017	.983	213	.013
	2009	.036	721	.029	.968	721	.000
	2010	.064	240	.018	.985	240	.011
	2012	.130	101	.000	.947	101	.001
Peso	2007	.086	185	.002	.964	185	.000
	2008	.086	213	.001	.963	213	.000
	2009	.039	721	.011	.985	721	.000
	2010	.059	240	.045	.982	240	.004
	2012	.117	101	.002	.939	101	.000

Fuente: Elaboración propia con base en datos de este estudio.

a = Corrección de Lilliefers

b = Grados de Libertad

Color gris = Significancia Estadística

Anexo 6. Prueba Homogeneidad de varianzas biométricos por año de colecta.

Parámetro	Estadístico de Levene	gl1^b	gl2^b	Sig.
Ancho del Caparazón	2.845	4	1455	0.023
Largo del Caparazón	6.753	4	1455	0
Grosor del Caparazón	9.117	4	1455	0
Peso	2.035	4	1455	0.087

Fuente: Elaboración propia con base en datos de este estudio.

b = Grados de Libertad

Anexo 7. Prueba U de Mann-Whitney/Tukey HSD biométricos por año de colecta.

Parámetro	Año de Colecta	Sitio de comparación ^a	Diferencia de medias ^b	Z ^c	Sig.
Ancho del Caparazón	2007	2010	---	-3.185	0.001
		2012	---	-7.158	0.000
	2008	2010	---	-3.323	0.001
		2012	---	-7.283	0.000
	2009	2010	---	-2.510	0.012
		2012	---	-8.137	0.000
	2010	2007	---	-3.185	0.001
		2008	---	-3.323	0.001
		2009	---	-2.510	0.012
		2012	---	-6.525	0.000
	2012	2007	---	-7.158	0.000
		2008	---	-7.283	0.000
2009		---	-8.137	0.000	
2010		---	-6.525	0.000	
Largo del Caparazón	2007	2009	---	-3.994	0.000
		2010	---	-5.294	0.000
		2012	---	-8.120	0.000
	2008	2009	---	-4.184	0.000
		2010	---	-5.469	0.000
		2012	---	-8.269	0.000
	2009	2007	---	-3.994	0.000
		2008	---	-4.184	0.000
		2010	---	-2.132	0.033
		2012	---	-6.371	0.000
	2010	2007	---	-5.294	0.000
		2008	---	-5.469	0.000
		2009	---	-2.132	0.033
		2012	---	-4.838	0.000
	2012	2007	---	-8.120	0.000
		2008	---	-8.269	0.000
2009		---	-6.371	0.000	
2010		---	-4.838	0.000	
Grosor del Caparazón	2007	2009	---	-4.332	0.000
		2010	---	-4.187	0.000
		2012	---	-5.908	0.000
	2008	2009	---	-4.379	0.000
		2010	---	-4.191	0.000
		2012	---	-5.881	0.000
	2009	2007	---	-4.332	0.000
		2008	---	-4.379	0.000
		2012	---	-2.735	0.006
	2010	2007	---	-4.187	0.000
		2008	---	-4.191	0.000
		2012	---	-2.190	0.029
2012	2007	---	-5.908	0.000	
	2008	---	-5.881	0.000	
	2009	---	-2.735	0.006	
	2010	---	-2.190	0.029	
Peso	2007	2012	28.33417	---	0.000
	2008	2012	28.60934	---	0.000
	2009	2012	33.86640	---	0.000
	2010	2012	28.37206	---	0.000

Parámetro	Año de Colecta	Sitio de comparación^a	Diferencia de medias^b	Z^c	Sig.
	2012	2007	28.33417	---	0.000
		2008	28.60934	---	0.000
		2009	33.86640	---	0.000
		2010	28.37206	---	0.000

Fuente: Elaboración propia con base en datos de este estudio.

a = Solamente con sitios donde se presenta significación estadística

b = Aplicando Prueba de Tukey HSD

c = Aplicando Prueba U de Mann Whitney

--- No Aplica

Anexo 8. Pruebas de Normalidad biométricos por mes de colecta.

Parámetros	Mes	Kolmogorov-Smirnov ^a			Shapiro-Wilk		
		Estadístico	gl ^b	Sig.	Estadístico	gl ^b	Sig.
Ancho del Caparazón	Enero	.084	28	.200	.969	28	.551
	Febrero	.053	293	.044	.985	293	.004
	Marzo	.097	131	.004	.970	131	.006
	Abril	.106	157	.000	.974	157	.004
	Mayo	.081	141	.024	.982	141	.063
	Junio	.223	24	.003	.869	24	.005
	Julio	.074	160	.031	.977	160	.008
	Agosto	.076	261	.001	.989	261	.050
	Septiembre	.135	54	.016	.939	54	.009
	Octubre	.161	38	.015	.943	38	.051
	Noviembre	.103	98	.012	.958	98	.003
	Diciembre	.104	75	.043	.945	75	.003
Largo del Caparazón	Enero	.082	28	.200	.986	28	.958
	Febrero	.100	293	.000	.979	293	.000
	Marzo	.134	131	.000	.937	131	.000
	Abril	.077	157	.024	.949	157	.000
	Mayo	.071	141	.080	.984	141	.094
	Junio	.264	24	.000	.808	24	.000
	Julio	.060	160	.200	.986	160	.108
	Agosto	.072	261	.003	.986	261	.014
	Septiembre	.175	54	.000	.873	54	.000
	Octubre	.079	38	.200	.985	38	.892
	Noviembre	.089	98	.051	.969	98	.020
	Diciembre	.126	75	.005	.925	75	.000
Grosor del Caparazón	Enero	.159	28	.068	.951	28	.204
	Febrero	.071	293	.001	.986	293	.005
	Marzo	.076	131	.060	.974	131	.014
	Abril	.075	157	.031	.977	157	.009
	Mayo	.091	141	.007	.917	141	.000
	Junio	.228	24	.002	.922	24	.064
	Julio	.073	160	.037	.988	160	.195
	Agosto	.061	261	.019	.989	261	.051
	Septiembre	.191	54	.000	.883	54	.000
	Octubre	.139	38	.062	.917	38	.008
	Noviembre	.096	98	.025	.943	98	.000
	Diciembre	.158	75	.000	.961	75	.021
Peso	Enero	.127	28	.200	.935	28	.083
	Febrero	.070	293	.001	.980	293	.000
	Marzo	.099	131	.003	.977	131	.025
	Abril	.055	157	.200	.979	157	.017
	Mayo	.090	141	.007	.954	141	.000
	Junio	.219	24	.004	.797	24	.000
	Julio	.118	160	.000	.959	160	.000
	Agosto	.059	261	.028	.969	261	.000
	Septiembre	.118	54	.057	.942	54	.011
	Octubre	.119	38	.194	.963	38	.235
	Noviembre	.095	98	.029	.971	98	.029
	Diciembre	.093	75	.174	.967	75	.049

Fuente: Elaboración propia con base en datos de este estudio.

a = Corrección de Lilliefous, b = Grados de Libertad, Color gris = Significancia Estadística.

Anexo 9. Prueba Homogeneidad de varianzas biométricos por mes de colecta.

Parámetro	Estadístico de Levene	gl¹^b	gl²	Sig.
Ancho del Caparazón	5.246	11	1448	0
Largo del Caparazón	3.36	11	1448	0
Grosor del Caparazón	3.623	11	1448	0
Peso	3.111	11	1448	0

Fuente: Elaboración propia con base en datos de este estudio.

b = Grados de Libertad

Anexo 10 Prueba U de Mann-Whitney/Tukey HSD biométricos por año de colecta.

Parámetro	Mes de Colecta	Sitio de comparación ^a	Z	Sig.
Ancho del Caparazón	Enero	Mayo	-2.967	0.003
		Junio	-2.965	0.003
		Julio	-4.493	0.000
		Agosto	-3.582	0.000
	Febrero	Marzo	-3.814	0.000
		Mayo	-2.270	0.023
		Julio	-4.793	0.000
		Agosto	-3.783	0.000
		Septiembre	-2.285	0.022
	Marzo	Noviembre	-3.230	0.001
		Febrero	-3.814	0.000
		Mayo	-5.225	0.000
		Junio	-3.047	0.002
		Julio	-7.382	0.000
	Abril	Agosto	-6.583	0.000
		Diciembre	-3.197	0.001
		Mayo	-3.484	0.000
		Junio	-2.098	0.036
	Mayo	Julio	-5.760	0.000
		Agosto	-4.609	0.000
		Enero	-2.967	0.003
		Febrero	-2.270	0.023
		Marzo	-5.225	0.000
		Abril	-3.484	0.000
		Julio	-2.397	0.017
		Septiembre	-3.422	0.001
		Octubre	-3.011	0.003
		Noviembre	-4.853	0.000
	Junio	Diciembre	-2.055	0.040
		Enero	-2.965	0.003
		Marzo	-3.047	0.002
		Abril	-2.098	0.036
		Septiembre	-2.279	0.023
		Octubre	-2.385	0.017
	Julio	Noviembre	-3.195	0.001
		Diciembre	-2.050	0.040
		Enero	-4.493	0.000
		Febrero	-4.793	0.000
		Marzo	-7.382	0.000
		Abril	-5.760	0.000
		Mayo	-2.397	0.017
		Septiembre	-5.071	0.000
		Octubre	-4.672	0.000
	Agosto	Noviembre	-7.129	0.000
		Diciembre	-4.250	0.000
		Enero	-3.582	0.000
		Febrero	-3.783	0.000
		Marzo	-6.583	0.000
Abril		-4.609	0.000	
Septiembre		-4.173	0.000	
	Octubre	-3.711	0.000	
	Noviembre	-6.008	0.000	

Parámetro	Mes de Colecta	Sitio de comparación ^a	Z	Sig.
	Septiembre	Diciembre	-2.931	0.003
		Febrero	-2.285	0.022
		Mayo	-3.422	0.001
		Junio	-2.279	0.023
		Julio	-5.071	0.000
		Agosto	-4.173	0.000
		Diciembre	-2.347	0.019
	Octubre	Mayo	-3.011	0.003
		Junio	-2.385	0.017
		Julio	-4.672	0.000
		Agosto	-3.711	0.000
	Noviembre	Febrero	-3.230	0.001
		Mayo	-4.853	0.000
		Junio	-3.195	0.001
		Julio	-7.129	0.000
	Diciembre	Agosto	-6.008	0.000
Marzo		-3.197	0.001	
Junio		-2.055	0.040	
Julio		-4.250	0.000	
Largo del Caparazón	Enero	Agosto	-2.931	0.003
		Septiembre	-2.347	0.019
		Mayo	-3.334	0.001
		Junio	-3.580	0.000
	Febrero	Julio	-5.011	0.000
		Agosto	-4.482	0.000
		Marzo	-5.413	0.000
		Abril	-2.952	0.003
		Junio	-2.085	0.037
		Julio	-4.968	0.000
		Agosto	-3.604	0.000
		Septiembre	-4.208	0.000
	Marzo	Octubre	-3.062	0.002
		Noviembre	-5.472	0.000
		Febrero	-5.413	0.000
		Abril	-2.315	0.021
		Mayo	-5.348	0.000
		Junio	-3.765	0.000
		Julio	-8.212	0.000
	Abril	Agosto	-7.680	0.000
Diciembre		-4.014	0.000	
Febrero		-2.952	0.003	
Marzo		-2.315	0.021	
Mayo		-3.366	0.001	
Junio		-3.031	0.002	
Julio		-6.585	0.000	
Agosto		-5.610	0.000	
Mayo	Septiembre	-2.627	0.009	
	Noviembre	-2.625	0.009	
	Enero	-3.334	0.001	
	Marzo	-5.348	0.000	
	Abril	-3.366	0.001	
	Julio	-3.451	0.001	
		Septiembre	-4.118	0.000
		Octubre	-3.572	0.000

Parámetro	Mes de Colecta	Sitio de comparación ^a	Z	Sig.
		Noviembre	-5.502	0.000
		Diciembre	-2.179	0.029
	Junio	Enero	-3.580	0.000
		Febrero	-2.085	0.037
		Marzo	-3.765	0.000
		Abril	-3.031	0.002
		Septiembre	-2.875	0.004
		Octubre	-3.390	0.001
		Noviembre	-4.067	0.000
		Diciembre	-2.874	0.004
	Julio	Enero	-5.011	0.000
		Febrero	-4.968	0.000
		Marzo	-8.212	0.000
		Abril	-6.585	0.000
		Mayo	-3.451	0.001
		Septiembre	-5.770	0.000
		Octubre	-5.309	0.000
		Noviembre	-8.233	0.000
	Diciembre	-4.913	0.000	
	Agosto	Enero	-4.482	0.000
		Febrero	-4.208	0.000
		Marzo	-7.680	0.000
		Abril	-5.610	0.000
		Septiembre	-5.334	0.000
		Octubre	-4.577	0.000
		Noviembre	-7.551	0.000
	Diciembre	-3.942	0.000	
	Septiembre	Febrero	-4.208	0.000
		Abril	-2.627	0.009
		Junio	-2.875	0.004
		Julio	-5.770	0.000
		Agosto	-5.334	0.000
		Diciembre	-3.739	0.000
	Octubre	Febrero	-3.062	0.002
		Mayo	-3.572	0.000
		Junio	-3.390	0.001
		Julio	-5.309	0.000
		Agosto	-4.577	0.000
	Noviembre	Diciembre	-2.443	0.015
		Febrero	-5.472	0.000
		Abril	-2.625	0.009
		Mayo	-5.502	0.000
		Junio	-4.067	0.000
		Julio	-8.233	0.000
	Diciembre	Agosto	-7.551	0.000
		Marzo	-4.014	0.000
		Mayo	-2.179	0.029
Junio		-2.874	0.004	
Julio		-4.913	0.000	
Agosto		-3.942	0.000	
Septiembre		-3.739	0.000	
Octubre		-2.443	0.015	
Grosor del	Enero	Marzo	-2.155	0.031
		Mayo	-3.334	0.001

Parámetro	Mes de Colecta	Sitio de comparación ^a	Z	Sig.
Caparazón		Junio	-3.580	0.000
		Julio	-5.011	0.000
		Agosto	-4.482	0.000
		Noviembre	-4.108	0.000
	Febrero	Marzo	-6.227	0.000
		Abril	-3.763	0.000
		Julio	-3.081	0.002
		Octubre	-2.294	0.022
	Marzo	Noviembre	-8.492	0.000
		Enero	-2.155	0.031
		Febrero	-6.227	0.000
		Abril	-2.378	0.017
		Mayo	-5.840	0.000
		Junio	-3.560	0.000
		Julio	-7.513	0.000
		Agosto	-6.077	0.000
		Octubre	-1.966	0.049
		Noviembre	-3.881	0.000
	Abril	Diciembre	-3.569	0.000
		Febrero	-3.763	0.000
		Marzo	-2.378	0.017
		Mayo	-3.838	0.000
		Junio	-2.527	0.012
		Julio	-5.593	0.000
		Agosto	-3.895	0.000
	Mayo	Noviembre	-5.636	0.000
		Enero	-3.334	0.001
		Marzo	-5.840	0.000
		Abril	-3.838	0.000
		Septiembre	-2.858	0.004
		Octubre	-2.479	0.013
	Junio	Noviembre	-7.822	0.000
		Diciembre	-2.523	0.012
		Enero	-3.580	0.000
		Marzo	-3.560	0.000
		Abril	-2.527	0.012
		Septiembre	-2.031	0.042
		Octubre	-2.069	0.009
	Julio	Noviembre	-4.602	0.000
		Diciembre	-2.278	0.023
		Enero	-5.011	0.000
		Febrero	-3.081	0.002
		Marzo	-7.513	0.000
		Abril	-5.593	0.000
		Agosto	-2.085	0.037
		Septiembre	-4.122	0.000
		Octubre	-3.887	0.000
	Agosto	Noviembre	-3.887	0.000
Diciembre		-4.009	0.000	
Enero		-4.482	0.000	
Marzo		-6.077	0.000	
Abril		-3.895	0.000	
	Septiembre	-2.640	0.008	
	Octubre	-2.319	0.020	

Parámetro	Mes de Colecta	Sitio de comparación ^a	Z	Sig.
		Noviembre	-8.207	0.000
		Diciembre	-2.318	0.020
	Septiembre	Julio	-4.122	0.000
		Agosto	-2.640	0.008
		Noviembre	-4.609	0.000
	Octubre	Febrero	-2.294	0.022
		Marzo	-1.966	0.049
		Mayo	-2.479	0.013
		Junio	-2.069	0.009
		Julio	-3.887	0.000
		Agosto	-2.319	0.020
	Noviembre	Noviembre	-4.414	0.000
		Febrero	-4.108	0.000
		Marzo	-8.492	0.000
		Abril	-5.636	0.000
		Mayo	-7.822	0.000
		Junio	-4.602	0.000
		Julio	-3887	0.000
		Agosto	-8.207	0.000
	Diciembre	Septiembre	-4.609	0.000
Octubre		-4.414	0.000	
Marzo		-3.569	0.000	
Mayo		-2.523	0.012	
Junio		-2.278	0.023	
Peso	Enero	Julio	-4.009	0.000
		Agosto	-2.318	0.020
		Mayo	-2.658	0.008
		Junio	-3.121	0.002
		Diciembre	-2.224	0.026
	Febrero	Marzo	-3.087	0.002
		Mayo	-3.272	0.001
		Junio	-2.617	0.009
		Julio	-6.435	0.000
		Agosto	-3.033	0.002
		Diciembre	-2.256	0.024
	Marzo	Febrero	-3.087	0.002
		Abril	-2.248	0.014
		Mayo	-5.497	0.000
		Junio	-3.579	0.000
		Julio	-7.939	0.000
Agosto		-5.297	0.000	
Diciembre		-4.604	0.000	
Abril	Marzo	-2.248	0.014	
	Mayo	-2.812	0.005	
	Junio	-2.431	0.015	
	Julio	-5.526	0.000	
	Agosto	-2.504	0.012	
Mayo	Diciembre	-1.980	0.048	
	Enero	-2.658	0.008	
	Febrero	-3.272	0.001	
	Marzo	-5.497	0.000	
		Abril	-2.812	0.005

Parámetro	Mes de Colecta	Sitio de comparación ^a	Z	Sig.
		Julio	-2.896	0.004
		Septiembre	-3.335	0.001
		Octubre	-3.709	0.000
		Noviembre	-4.212	0.000
	Junio	Enero	-3.121	0.002
		Febrero	-2.617	0.009
		Marzo	-3.579	0.000
		Abril	-2.431	0.015
		Septiembre	-2.491	0.013
		Octubre	-3.267	0.001
		Noviembre	-3.317	0.001
		Julio	Enero	-4.278
	Febrero		-6.435	0.000
	Marzo		-7.939	0.000
	Abril		-5.526	0.000
	Mayo		-2.896	0.004
	Agosto		-3.747	0.000
	Septiembre		-5.065	0.000
	Octubre		-5.298	0.000
	Noviembre		-6.524	0.000
	Diciembre		-3.370	0.001
	Agosto	Enero	-2.166	0.030
		Febrero	-3.033	0.002
		Marzo	-5.297	0.000
		Abril	-2.504	0.012
		Septiembre	-3.286	0.001
		Octubre	-3.370	0.001
		Noviembre	-3.699	0.000
	Septiembre	Mayo	-3.335	0.001
		Junio	-2.491	0.013
		Julio	-5.065	0.000
		Agosto	-3.286	0.001
		Diciembre	-3.352	0.001
	Octubre	Mayo	-3.709	0.000
		Junio	-3.267	0.001
		Julio	-5.298	0.000
		Agosto	-3.370	0.001
		Diciembre	-3.431	0.001
	Noviembre	Junio	-3.317	0.001
		Julio	-6.524	0.000
Agosto		-3.699	0.000	
Diciembre		-3.455	0.001	
Diciembre	Enero	-2.224	0.026	
	Febrero	-2.256	0.024	
	Marzo	-2.256	0.024	
	Abril	-1.980	0.048	
	Julio	-3.370	0.001	
	Octubre	-3.431	0.001	
	Noviembre	-3.455	0.001	

Fuente: Elaboración propia con base en datos de este estudio.

a = Solamente con sitios donde se presenta significación estadística

Anexo 12. Instrumento de Monitoreo Local de *Ucides occidentalis*.

Universidad de El Salvador
Facultad de Ciencias Agronómicas
Unidad de Posgrado

**Manejo Pesquero Sostenible de *Ucides occidentalis* (“punche”),
recurso hidrobiológico de la Cuenca Baja del Río Lempa, Bahía de
Jiquilisco, departamento de Usulután**

Formato de Monitoreo Local

Lugar de colecta: _____ Fecha de captura: _____

Número de personas que participan en la colecta: _____

Cantidad docenas capturadas: _____ Número de Trampas colocadas: _____

Horas empleadas para la colecta: _____

Nº	Ancho del Caparazón (cm)	Nº	Ancho del Caparazón (cm)	Sumatoria de Ancho del Caparazón	Promedio (sumatoria entre 30)
1		16			
2		17			
3		18			
4		19			
5		20			
6		21			
7		22			
8		23			
9		24			
10		25			
11		26			
12		27			
13		28			
14		29			
15		30			
TOTAL					

Responsable (s) de la medición: