

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE BIOLOGÍA**



**HÁBITOS ALIMENTARIOS DE *Ucides occidentalis* (“PUNCHE”) DEL
SECTOR OCCIDENTAL DE LA BAHÍA DE JIQUILISCO,
DEPARTAMENTO DE USulután, EL SALVADOR**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR:
BR. DAMIÁN ANTONIO CÓRDOVA ORTÍZ**

**PARA OPTAR AL GRADO DE:
LICENCIADO EN BIOLOGÍA**

**ASESORES:
LIC. CARLOS GIOVANNI RIVERA
LIC. CARLOS ANTONIO GRANADOS**

CIUDAD UNIVERSITARIA, SAN SALVADOR, JULIO 2010

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA DE BIOLOGÍA**

**HÁBITOS ALIMENTARIOS DE *Ucides occidentalis* (“PUNCHE”) DEL
SECTOR OCCIDENTAL DE LA BAHÍA DE JIQUILISCO,
DEPARTAMENTO DE USulután, EL SALVADOR**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PRESENTADO POR:
DAMIÁN ANTONIO CÓRDOVA ORTÍZ**

**PARA OPTAR AL GRADO DE:
LICENCIADO EN BIOLOGÍA**

ASESORES:

LIC. CARLOS GIOVANNI RIVERA _____
LIC. CARLOS ANTONIO GRANADOS _____

JURADOS:

LIC. OSMÍN POCASANGRE _____
LICDA. ANA DELFINA HERRERA _____

SAN SALVADOR, JULIO 2010

AUTORIDADES UNIVERSITARIAS

RECTOR

M. SC. RUFINO ANTONIO QUEZADA SÁNCHEZ

SECRETARIO GENERAL

LIC. DOUGLAS VLADIMIR ALFARO CHÁVEZ

FISCAL GENERAL

DR. RENÉ MADECADEL PERLA JIMÉNEZ

DECANO DE LA FACULTAD

DR. RAFAEL ANTONIO GÓMEZ ESCOTO

DIRECTORA DE LA ESCUELA

M.SC. NOHEMY ELIZABETH VENTURA CENTENO

SAN SALVADOR, CIUDAD UNIVERSITARIA, JULIO 2010

DEDICATORIA

La presente contribución la dedico con todo cariño a mi madre (Eduarda Ortíz) y a mi padre (Robustiano Córdova). A mis once hermanos, especialmente a los dos bebés fallecidos prematuramente. A todo el pueblo salvadoreño, que a pesar de todos los males padecidos lucha cada día, en especial a mis vecinos y amigos de infancia. A las víctimas de la insurrección de 1932, donde murieron familiares jóvenes del autor. A las numerosas víctimas de la reciente guerra civil de El Salvador de 1980-1992. Finalmente, a todas las personas naturales y jurídicas que orientan sus esfuerzos para aplicar medidas ambientales que disminuyen la degradación ambiental en territorio salvadoreño y minimizan los problemas estructurales que tradicionalmente han ocasionado desequilibrios sociales e impactan negativamente en la calidad de vida de los/as salvadoreños/as.

Damián Córdova

AGRADECIMIENTOS

El listado es considerablemente extenso, disculpas de ante mano por los nombres a omitir. El presente trabajo ha sido posible gracias al apoyo familiar en especial de mis padres, y hermanos: Robustiano Nelson, Glenda Milagro y Évelin del Carmen y su marido Hugo Merino. Al asesor externo Carlos Giovanni Rivera, quien ha sido un gran consejero y guía, demostrando capacidad intelectual, paciencia y pedagogía para orientar la presente investigación. Al asesor interno Carlos Antonio Granados por su tiempo dedicado a las minuciosas revisiones que han contribuido para el presente estudio. Asimismo se agradece al jurado evaluador conformado por Ana Delfina Herrera y Osmín Pocasangre por sus observaciones que contribuyeron a mejorar la presente contribución. A Oscar René Acosta Cruz y José Paz Yanez Flores por contribuir en colecta de muestras y análisis de laboratorio, respectivamente.

A los habitantes del bajo Lempa por su notable participación en la fase de campo. Especialmente al equipo de guarda recursos conformados por: Manuel González, Gilberto Lobo, Gonzalo Reyes Granados, Cornelio Rubio, Douglas Chicas, José Lisandro Hernández, Dimas Molina y Adán Velásquez. A Carlos Roberto Barahona Rivera, coordinador del proyecto dentro del que se desarrolló la presente investigación.

Institucionalmente, se agradece al PAE Instituto e Ciencias del Mar y Linnología de El Salvador (ICMARES) y a la Asociación Mangle, através del Proyecto FIAES (Fondo de Iniciativa para las Américas, El Salvador), por haber apoyado la presente investigación, financiamiento que no hubiese sido posible cubrir personalmente.

De igual manera, a la Asociación de Desarrollo Comunal de la Isla de Méndez (ADESCOIM) y al FIAES por haber permitido un empleo eventual en proyecto de Conservación de Tortugas Marinas, lo que fue definitivo para movilizarse y concluir esta investigación. La Escuela de Biología ha jugado un papel fundamental por facilitar mi formación académica. ¡A todos muchísimas gracias!!!

Damián Córdova

ÍNDICE DE CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	1
II. FUNDAMENTO TEÓRICO.....	3
2.1. ANTECEDENTES	3
2.2. TAXONOMÍA	4
2.3. HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN DE <i>U. occidentalis</i>	4
2.4. MORFOMETRÍA.....	5
2.5. ECOLOGÍA	7
2.6. FISIOLOGÍA.....	8
2.7. HABITOS ALIMENTARIOS.....	8
2.8. EXTRACCIÓN DE PUNCHES.....	10
III. METODOLOGÍA.....	11
3.1. DESCRIPCIÓN Y UBICACIÓN DEL SITIO DE ESTUDIO	11
3.2. METODOLOGÍA DE CAMPO	12
3.2.1. <i>Recolecta de especímenes</i>	12
3.2.2. <i>Observación in situ de la preferencia alimentaria.</i>	15
3.3. METODOLOGÍA DE LABORATORIO	16
3.3.1. <i>Morfometría y proporción sexual</i>	16
3.3.2. <i>Análisis estomacal</i>	17
3.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	19
IV. RESULTADOS.....	20
4.1. PREFERENCIAS ALIMENTARIAS <i>IN SITU</i>	20

4.2. ANÁLISIS DE CONTENIDO ESTOMACAL.....	23
V. DISCUSIÓN	34
5.1. PREFERENCIAS ALIMENTARIAS <i>IN SITU</i>	34
5.2. ANÁLISIS DE CONTENIDO ESTOMACAL.....	35
VI. CONCLUSIONES	38
VII. RECOMENDACIONES	39
VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	40

LISTA DE FIGURAS

Contenido	Pag.
Figura 1. Distribución geográfica de <i>U. occidentalis</i> en el pacífico americano. Tomado de Fischer <i>et al.</i> (1995).....	5
Figura 2. Esquema del género <i>Ucides</i> . Modificado de Fischer <i>et al.</i> (1995).....	6
Figura 3. Ubicación geográfica de la Bahía de Jiquilisco.	11
Figura 4. Ubicación geográfica del Sector Occidental de la Bahía de Jiquilisco.	13
Figura 5. Pasos para la colecta de especímenes en el Sector Occidental de la Bahía de Jiquilisco: A) delimitación de un área cuadrada de 400 m ² , B) Colocación de un cuadrante de 1m ² , C) Extracción manual de especímenes y D) Amarre de los individuos capturados.....	15
Figura 6. Procedimiento para observación in situ de preferencias alimentarias en el Sector Occidental de la Bahía de Jiquilisco: A) medición de la distancia a colocar los atrayentes, B y C) hojas con distinta madurez y estructuras de vegetación de manglar, respectivamente y D) observación auxiliándose de prismáticos con Zoom 8x.	16
Figura 7. Toma de medidas morfométricas y peso de <i>U. occidentalis</i> del Sector Occidental de la Bahía de Jiquilisco: A) ancho, B) largo, c) grosor y D) peso. Laboratorio de Parasitología, CENSALUD, Universidad de El Salvador.	17
Figura 8. Procedimiento para el análisis de contenido estomacal de de <i>U. occidentalis</i> del Sector Occidental de la Bahía de Jiquilisco: A) espécimen sin caparazón, con el estómago expuesto, B) Estómagos en el interior de frascos de plástico con solución de formaldehído al 10% y rosa de bengala, C) Extracción del contenido estomacal y D) Contenido estomacal en una cápsula de petri.	18
Figura 9. Evidencia de consumo de propágulo de <i>R. racemosa</i> por <i>U. occidentalis</i> en El Sector Occidental de la Bahía de Jiquilisco.	21

Figura 10. Distribución de la conducta de <i>U. occidentalis</i> por estación de observación, en el Sector Occidental de la Bahía de Jiquilisco, septiembre-diciembre de 2009.	22
Figura 11. Distribución porcentual de la conducta de <i>U. occidentalis</i> por mes en el Sector Occidental de la Bahía de Jiquilisco, septiembre-diciembre de 2009.	22
Figura 12. Contenido estomacal general de <i>U. occidentalis</i> , colectados en el Sector Occidental de la Bahía de Jiquilisco, agosto-diciembre de 2009.	24
Figura 13. Contenido estomacal general de <i>U. occidentalis</i> por sitios de muestreo en el Sector Occidental de la Bahía de Jiquilisco, agosto- diciembre de 2009.	25
Figura 14. Contenido estomacal general de <i>U. occidentalis</i> en relación a los meses de muestreo en el Sector Occidental de la Bahía de Jiquilisco, agosto-diciembre de 2009.	26
Figura 15. Distribución porcentual del material vegetal según categorías vegetales en el Sector Occidental de la Bahía de Jiquilisco, agosto-diciembre de 2009.	27
Figura 16. Ítems alimentarios de <i>U. occidentalis</i> por estación de colecta del Sector Occidental de la Bahía de Jiquilisco, agosto-diciembre de 2009.	28
Figura 17. Ítems alimentarios de <i>U. occidentalis</i> en el Sector Occidental de la Bahía de Jiquilisco, agosto-diciembre de 2009.	29
Figura 18. Índice de Ocurrencia (IO) para el material vegetal en el contenido estomacal de <i>U. occidentalis</i> por estación de muestreo en el Sector Occidental de la Bahía de Jiquilisco, agosto-diciembre 2009.	30
Figura 19. Índice de Ocurrencia (IO) para el material vegetal en el contenido estomacal de <i>U. occidentalis</i> por meses de muestreo en el Sector Occidental de la Bahía de Jiquilisco, agosto-diciembre 2009.	31
Figura 20. Distribución de los Índices de llenura para la totalidad del estudio en El Sector Occidental de la Bahía de Jiquilisco: D0) = Vacío, D1=1-25%, D2= 26-50%, D3= 51-75%, D4= 76-100%.	31

Figura 21. Distribución del Índice de llenura por estación de colecta de *U. occidentalis* para el Sector Occidental de la Bahía de Jiquilisco, agosto-diciembre de 2009: D0) = Vacío, D1=1-25%, D2= 26-50%, D3= 51-75%, D4= 76-100%. 32

Figura 22. Distribución del Índice de llenura por mes de muestreo para El Sector Occidental de la Bahía de Jiquilisco D0) = Vacío, D1=1-25%, D2= 26-50%, D3= 51-75%, D4= 76-100%. 33

LISTA DE CUADROS

Contenido	Pag.
Cuadro 1. Morfología de <i>U. occidentalis</i> . Modificado a partir de Rivera (2008).	5
Cuadro 2. Anchos máximos reportados para <i>U. occidentalis</i> en la costa pacífica americana...7	
Cuadro 3. Coordenadas geográficas de las estaciones de colecta en el Sector Occidental de la Bahía de Jiquilisco.....	14
Cuadro 4. Estadísticos descriptivos de <i>U. occidentalis</i> del Sector Occidental de la Bahía de Jiquilisco, colectados entre agosto y diciembre de 2009.	23

RESUMEN

Se presenta el estudio: Hábitos alimentarios de *Ucides occidentalis* (“punche”) del Sector Occidental de la Bahía de Jiquilisco, Departamento de Usulután, El Salvador, desarrollado con base en el espectro alimentario, preferencias alimentarias y rangos de consumo, así como de la conducta alimentaria y periodicidad *in situ*. Entre septiembre y diciembre de 2009 se desarrollaron observaciones *in situ* sobre las preferencias alimentarias, auxiliándose de prismáticos 8x, en las estaciones Las Trompetas, El Lodo, El Varal y El Brujo. Asimismo, entre agosto y diciembre de 2009, en el laboratorio se analizó el contenido estomacal de 103 especímenes, colectados manualmente en nueve estaciones fijas de muestreo (El Ajalín, El Brujo, La Conquista, El Varal, El Lodo, El Cebollal, El Dorado, El Horno y Las Trompetas). En las observaciones *in situ*, se determinó que los individuos tomaron el alimento que se les colocaba en la ruta de salida de su madriguera, sin diferenciar entre hojas con distinta madurez, tallos, frutos de vegetación de manglar o helecho. A excepción de las horas del medio día, la alimentación la efectuaron indistintamente mañana y tarde. En el análisis del contenido estomacal en laboratorio, se determinó que el ítem alimentario encontrado en mayor proporción fue el material no identificado. Entre el material vegetal, la hoja de *Rhizophora racemosa* predominó, mientras que en proporciones menores se encontraron hojas de *Laguncularia racemosa*, *Avicenia germinan*, pétalos de *R. racemosa*, tallo, anfípodos, larvas de crustáceos restos de poliquetos e insectos. La llenura D4 (76-100%) se encontró en mayor proporción, con alrededor del 40%. D1 (1-25%), D2 (26-50) y D3 (51-75%) sumaron el 56%, mientras que estómagos vacíos fueron menos del 2%. Más del 80% de los estómagos tuvieron algún contenido estomacal y en alrededor del 90% se les observó material vegetal. No se detectaron diferencias significativas de los hábitos alimentarios por sexo o tamaño de los organismos (Kruskal Wallis, $p > 0.05$).

I. INTRODUCCIÓN

El ecosistema de manglar es uno de los más productivos del planeta (Heald & Odum, 1970; Odum, 1971; Odum & Heald, 1972, 1975; FAO, 1994; CATIE, 1999; Muñoz & Quezada-Alpízar, 2006), influenciado por la interacción de volúmenes de agua marina y continental, se compone de sistemas estuarinos (canales acuáticos) y bosque de manglar (planicies cubiertas por vegetación). La humanidad obtiene importantes bienes y servicios ambientales entre los que destacan: pesca, leña, madera, miel, constituir barreras naturales, fijación de bióxido de carbono, entre otros aspectos relevantes (Canestri & Ruiz, 1973; Vegas-Vélez, 1980; Jiménez, 1994; Yáñez-Arancibia *et al.*, 1998; Casas-Monroy, 2000; Majluf, 2002; Susilo & Ridd, 2005 y Muñoz & Quezada-Alpízar, 2006).

El Salvador cuenta con una cobertura de manglar de unas 34,669 ha (MARN, 2007), constituida principalmente por *Rhizophora mangle*, *R. racemosa*, *Avicenia germinans* y *Laguncularia racemosa* (Jiménez, 1994). La Bahía de Jiquilisco es el principal ecosistema de manglar del país (Jiménez-Perez & Sánchez-Marmol, 2004; MARN, 2004, 2007). Con un área de 18,768 ha, equivale al 54% de la cobertura a nivel nacional y el 46.82 de los Manglares de la Costa Norte del Pacífico Seco (MARN, 2007), su Sector Occidental (SOBJ) cuenta con aproximadamente 1,900 ha (MARN, 2008).

Los crustáceos participan activamente en la circulación de nutrientes y flujos de energía dentro del ecosistema de manglar, esto ha sido ampliamente documentado por varios autores para sesármidos (Campbell, 1967; Neilson *et al.*, 1986; Smith III, 1987; Camilleri, 1989; Micheli *et al.*, 1991; Kyomo, 1992; Micheli, 1993; Steinke *et al.*, 1993; Dahdouh-Guebas *et al.*, 1997; Ashton, 2002; Yong, 2008), gecarcínidos (De Oliveira, 1946; Herreid, 1963; Micheli *et al.*, 1991; Greenaway & Raghaven, 1998) y para *U. cordatus* (De Oliveira, 1946; Bright & Hogue, 1972; Alcantara-Filho, 1978; Espivak, 1997; Wolff *et al.*, 2000; Nordhaus, 2003; Schmidt & De Oliveira, 2006).

U. occidentalis Ortmann, 1897 destaca por ser el crustáceo más representativo del manglar, su biomasa faunística podría constituir hasta el 70% en el ecosistema, con una participación notable en el reciclaje de materia orgánica y energía. No obstante, el conocimiento de su biología en los manglares del Pacífico Americano es incompleto e incipiente. Destacan algunos estudios en Ecuador, Perú, Costa Rica y El Salvador (Aquino, 1982; Cabrera *et al.*, 1994; Poma-Sánchez, 1995; Carranza & Mejía, 2001; 2002; Solano, 2003; Chalén, 2004; Villón *et al.*, 2004; Carranza, 2004; Chalén & Miranda, 2005a 2005b; Rivera, 2005, 2008; Solano & Moreno, 2009), las contribuciones sobre su biología alimentaria son todavía más escasas.

A nivel nacional, sobre éste tópico se conocen solamente los estudios de Aquino (1982) en Barra de Santiago y de Pocasangre & Granados (1995) en Bahía de Jiquilisco. Además, a nivel de pesca artesanal en el SOBJ, los “punches” son extraídos con regularidad para fines comerciales y de subsistencia por unos 170 usuarios locales de las comunidades La Tirana, Las Mesitas, La Canoíta, La Chacastera, Los Cálix, Los Lotes, La babilonia e Isla Montecristo (Rivera, 2008; 2009).

Considerando que el conocimiento de la biología de la especie es fundamental para garantizar su aprovechamiento sostenible, además de mantener su importante labor en el ecosistema de manglar, se desarrolló el presente trabajo con el objetivo de conocer los hábitos alimentarios de *U. occidentalis* con base en el espectro alimentario, preferencias alimentarias y rangos de consumo, así como la conducta alimentaria y periodicidad *in situ*, contribuyendo a mediano y a largo plazo con insumos para su manejo sostenible.

II. FUNDAMENTO TEÓRICO.

2.1. ANTECEDENTES

A pesar de los notables avances taxonomicos sobre crustáceos decápodos, respecto de la biología alimentaria se ha generado relativamente escasa y fragmentaria literatura. Así, en América Latina se conocen algunos estudios sobre el género *Ucides* para el pacífico (Aquino, 1982; Barragán, 1993; Tazán & Wolf, 2000; Solano, 2003; Pocasangre & Granados, 1995) y para la costa atlántica (Feliciano 1962; Costa, 1979; Branco, 1993; Christofolletti, 2005; Ventura, 2006; Becker, 2008; Ventura *et al.*, 2008).

En El Salvador, sobre *U. occidentalis* se han generado diagnósticos de abundancia en Bahía de Jiquilisco (Pocasangre & Granados, 1995; Carranza & Mejía, 2001, 2002), Barra de Santiago (Carranza, 2004) y en Bahía de la Unión (Rivera, 2005). Sobre biología reproductiva se cuenta con los aportes de Aparicio & Pleitez (1993) y López (1997).

Recientemente, se elaboró una propuesta para la pesca artesanal de Bahía de Jiquilisco y Golfo de Fonseca (Martín & Sinde, 2003). Específicamente, para el Sector Occidental de Bahía de Jiquilisco (SOBJ) se estimó el Rendimiento Máximo Sostenible (RMS), incluidas recomendaciones científicas para su aprovechamiento en armonía con el ambiente (Rivera, 2008). Además, se cuenta con un diagnóstico socio-económico para el SOBJ, estudio relevante y complementario que aportó información sobre demografía, producción agropecuaria y acuícola, pesca artesanal, economía local, jefes de hogar en el tejido social, viviendas y servicios básicos, salud familiar comunitaria, amenazas y riesgos, turismo local, y vulnerabilidad socio-demográfica (Rivera, 2009).

Se conocen únicamente dos estudios sobre hábitos alimentarios de *U. occidentalis*, el de Aquino (1982) en Barra de Santiago y el de Pocasangre & Granados (1995) en

Bahía de Jiquilisco, siendo para ambos estudios el material vegetal el contenido estomacal predominante.

2.2. TAXONOMÍA

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

Reino.....Animalia Haeckel, 1866
Filum.....Artrópoda Leuckart y Von Siebold, 1848
Sub-filumCrustacea Haeckel, 1866
Clase.....Malacostraca Latreille, 1803
SubClase.....Eumalacostraca Globben, 1892
Super Orden...Eucarida Calman, 1904
Orden.....Decapada Latreille, 1803
Suborden.....Pleocyemata Burquenroad, 1963
Infraorden.....Brachyura Latreille, 1803
Superfamilia...Crapsoidea Macleay, 1838
Familia Ucididae Stêvcic, 2005.
Género.....*Ucides* Rathbun, 1897
Especie.....*occidentalis* Ortmann, 1897

2.3. HÁBITAT Y DISTRIBUCIÓN DE *U. occidentalis*

U. occidentalis es un decápodo hidrobiológico, que habita en las zonas de manglar que son inundadas y expuestas periódicamente según los ciclos de marea (Bright & Hogue, 1972; Fischer *et al.*, 1995; Ruppert & Barnes 1997; Brusca & Brusca 2005; Apolinario, 2006). En proporción sexual, existen generalmente más machos que hembras, notándose claramente dimorfismo sexual (Muñiz & Peralta, 1983; Jiménez, 1994; Solano, 2003; Rivera, 2008).

Según Fischer *et al.* (1995), *U. occidentalis* se encuentra distribuido en el Océano Pacífico Oriental (OPO) desde la isla Espíritu Santo, Bajo California hasta Las Vacas, Perú (fig. 1).

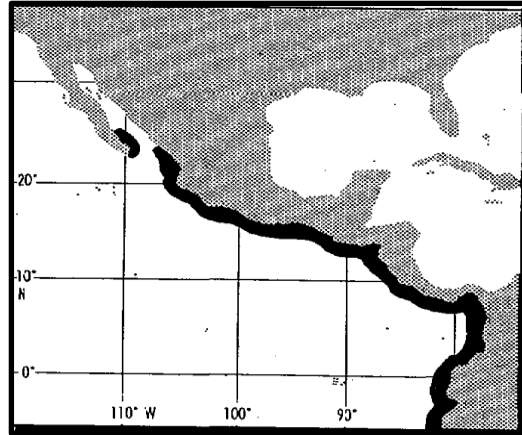


Figura 1. Distribución geográfica de *U. occidentalis* en el pacífico americano. Tomado de Fischer *et al.* (1995)

2.4. MORFOMETRÍA

Entre las características distintivas de *U. occidentales* destacan: caparazón denso muy convexo, en los machos es transversalmente oval y cerca de una y media veces tan ancho como largo, en hembras es más ancho y con una línea marginal definida; Distancia orbito-orbital cerca a los dos tercios de la altura del caparazón. Ojos compuestos y pedunculados, los quelípedos en machos son generalmente más delgados y largos. En las extremidades ambulatorias presenta pelos reducidos en forma de espinas birrámeas. El telson es estrecho en machos, mientras en hembras es tan ancho como el vientre (cuadro 1, fig. 2).

Cuadro 1. Morfología de *U. occidentalis*. Modificado a partir de Rivera (2008).

Estructura	Descripción morfológica
Caparazón	Denso y muy convexo, en machos es transversalmente oval, en hembras es muy ancho y con una línea marginal definida. Tallas máximas conocidas del ancho del caparazón 99.9 mm (machos) y 84.9 mm (hembras) en Ecuador. Distancia orbito-

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

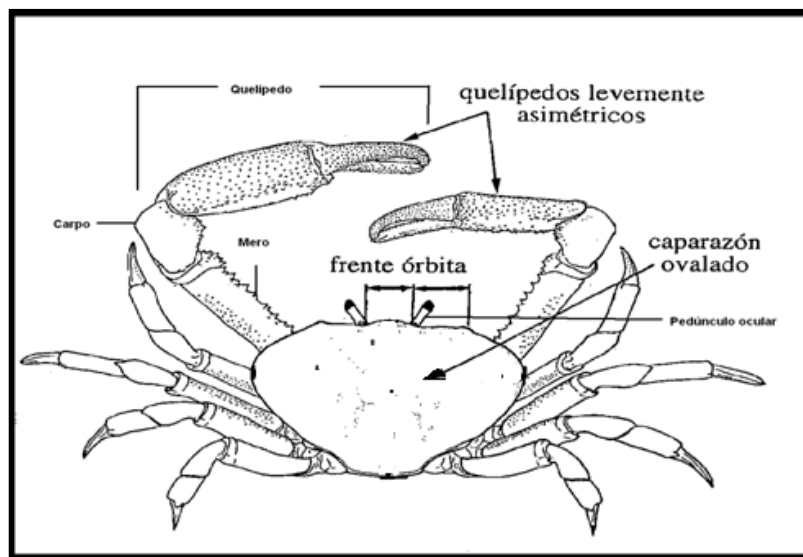


Figura 2. Esquema del género *Ucides*. Modificado a partir de Fischer *et al.* (1995)

A lo largo del área de distribución en la costa pacífica americana se cuenta con reportes de ancho máximas del caparazón que varían entre 70 y 99.9 mm para machos y 75 y 84.9 mm para hembras (cuadro 2).

Cuadro 2. Anchos máximos reportados para *U. occidentalis* en la costa pacífica americana.

Lugar	Ancho máximo del caparazón en mm		Referencia
	Machos	Hembras	
Pacífico Centro Oriental	83	75	Fisher <i>et al.</i> (1995)
Bahía de Jiquilisco	70	----	Pocasangre & Granados (1995)
Bahía de Jiquilisco	56.6	----	López (1997)
Bahía de Jiquilisco	6.8	----	Carranza & Mejía (2001)
Estero El Tamarindo	66	----	Rivera (2005)
SOBJ, Bahía de Jiquilisco	81	----	Rivera (2008)
Ecuador	99.9	84.9	Solano & Moreno (2009)
El Salvador	100	-----	Orellana (1977)
Barra de Santiago	100		Aquino (1982)
Costa Rica	65.9	63.4	Jiménez (1994)

2.5. ECOLOGÍA

U. occidentalis inicia su ciclo vital en canales estuarinos durante las etapas larvales, participando activamente en las redes tróficas. Posteriormente se fija en el sustrato de manglar donde permanece en su etapa adulta. Se estima que representa la mayor cantidad de biomasa carcinológica en el ecosistema de manglar con alrededor del 70% (Wolff *et al.*, 2000). Al igual que *U. cordatus* en la costa Atlántica de América, podría desempeñar una función importante en el reciclaje de nutrientes y energía, por el consumo de hoja que además hace accesible a otros niveles tróficos, por ejemplo a los detritívoros, contribuyendo a evitar la eutroficación de los estuarios. También, junto a la contribución de las mareas, favorecen al intercambio de nutrientes entre la parte superficial y subterránea del sustrato, mediante la construcción de madrigueras, potenciando la actividad de bacterias aeróbicas encargadas de la descomposición de la materia orgánica del suelo (Mclaughlin, 1979; Jones, 1984; Jiménez, 1994, 1999;

Twilley *et al.*, 1997; Spivak, 1997; Wolff *et al.*, 2000; Koch & Wolff, 2002; Nordhaus, 2003; Apolinario, 2006; Castilho, 2006; Araujo & Saldo, 2008).

2.6. FISIOLÓGÍA

Durante los periodos de sumersión acuática, la respiración de *U. occidentalis* se da por el típico mecanismo de los crustáceos, donde movimientos de algunas partes bucales generan una corriente de agua de la boca a la cámara branquial, lo que le facilita la respiración. Durante la emersión el agua es irrigada fuertemente con las aberturas branquiales reducidas para evitar la disecación, generalmente también se da disecación por el caparazón, por lo que se humedece con regularidad (Gross, 1955; Prael *et al.*, 1990; Ruppert & Barnes, 1996; Brusca & Brusca, 2005). Para el proceso de crecimiento *U. occidentalis* muda de caparazón anualmente, proceso durante el que es vulnerable a los enemigos naturales, por lo que permanece con sus madrigueras selladas entre 29 a 30 días para evitar depredación (Marshall & Orr, 1960; Alcantara-Filho, 1978; Costa, 1979; Pral *et al.*, 1990; Nascimento, 1993; Maneschy, 1993; Ruppert & Barnes, 1997; Petriella & Boschi, 1997; Diele, 2000; Rodríguez *et al.*, 2000; Nóbrega & Kioharu, 2001; Villón *et al.*, 2004; Brusca & Brusca, 2005).

2.7. HABITOS ALIMENTARIOS

La dieta en los Brachyuros es variada según la especie, se encuentran depredadores, simbióticos y carroñeras. Entre las presas se encuentran moluscos, poliquetos, otros cangrejos, peces, insectos y diatomeas (Dare *et al.*, 1983; Robertson, 1986; Lemaitre & Álvarez, 1992; Wolff & Cerda, 1992; Ens *et al.*, 1993; Ruppert & Barnes 1997; Koch, 1999; Campos-Vásquez, 2000; Jesse, 2001; Nordhaus, 2003; Villón *et al.*, 2004; Brusca & Brusca, 2005; Kuwae, 2006; Pons, 2006; Baeza, 2007; Narusa *et al.*, 2009) e incluso algunas especies son caníbales (Dutil *et al.*, 1997; Luppi *et al.*, 2001; Ventura, 2006). El canibalismo se ha observado también en larvas de *U. cordatus* (Ventura, 2006).

Las hojas de manglar son el principal alimento para cangrejos sesármidos en Malasia (Malley, 1978), China (Yong, 2008), Australia (Giddens *et al.* 1986; Camilleri, 1992), Sur África (Emmerson & Mc Gwynne, 1992; Dahdouh-Guebas *et al.* 1997; 1999) y Brasil (Brogim & Lana, 1997). A diferencia de los cangrejos terrestres gecarcínidos que se alimentan de hojarasca de árboles, arbustos y herbáceas de manglar y zonas aledañas (Herreid, 1963; Greenaway & Liton, 1995; Greenaway & Raghaven, 1998).

En el manglar Caeté (Brasil), la hoja de *Rhizophora mangle* fue el contenido estomacal principal y el de mayor preferencia en las observaciones *in situ* para *U. cordatus*. Asimismo, por medio de análisis de contenido estomacal se encontraron preferencias por otros alimentos como hoja *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa*, tallo, restos de insectos y detritus (Nordhaus, 2003).

En El Salvador, solamente se conocen dos estudios sobre hábitos alimentarios de *U. occidentalis*. Por un lado en Barra de Santiago, el contenido estomacal predominante a partir de 26 especímenes fue hoja de *R. racemosa*, acompañado de partículas de *A. germinans*. También, se colocaron hojas de *R. racemosa*, *A. germinans*, pedazos de melón, hojas de guayabo y restos de alimentos para humanos a 25 especímenes en laboratorio, determinándose que preferían a *R. racemosa*. Asimismo, en observaciones *in situ* aún cuando se colocaron hojas de *A. germinans* a menor distancia, la preferencia fue mayor por *R. racemosa* (Aquino, 1982).

Por otro lado, en Bahía de Jiquilisco el contenido estomacal predominante de siete especímenes de *U. occidentalis* fue *R. mangle* y pequeñas cantidades de detritus, restos de vegetales y diatomeas. En observaciones *in situ*, *U. occidentalis* se alimentó de hojas y frutos de mangle, generando movimientos bruscos para introducir el alimento a sus madrigueras (Pocasangre & Granados, 1995).

2.8. EXTRACCIÓN DE PUNCHES.

La forma principal de capturar a *U. occidentalis* es por medio de trampas artesanales de aproximadamente 15 cm de ancho, 10cm de alto y 25cm de largo que se colocan en la entrada de las madrigueras habitadas. En una segunda forma de captura, se extraen los especímenes manualmente, en ocasiones se auxilian de “maceta” o “macana”, instrumento de madera que tiene un extremo proyectado en punta que se introduce en la madriguera para aumentar su diámetro.

La evaluación de la degradación del recurso a nivel nacional presenta serias limitantes debido a que los anuarios pesqueros del Centro para el Desarrollo de la Pesca y la Acuicultura (CENDEPESCA) del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) (CENDEPESCA, 2001, 2002, 2003, 2004, 2005, 2006), se limitan a registrar los volúmenes de extracción de los crustáceos en su conjunto (“jaibas”, “cangrejo de río”, “cangrejo azul”, “punche” y “cangrejo apretador”), por tanto, no hay evidencia de la evolución temporal del estado de esos stocks. Particularmente, en el Sector Occidental de Bahía de Jiquilisco (SOBJ), dos razones hacen suponer una disminución poblacional: a) Las capturas actuales exceden el rendimiento máximo sostenible y b) Los usuarios manifiestan disminución sensiblemente alta desde finales del siglo pasado (Rivera, 2008). La extracción de recursos en el SOBJ, quedó sujeta a regulaciones jurídicas desde 2008 (Resolución N° 14, publicado marzo de 2008), que estableció extracciones con base en el Plan Local de Extracción Sostenible (PLES) que actualmente se encuentra en discusión.

III. METODOLOGÍA.

3.1. DESCRIPCIÓN Y UBICACIÓN DEL SITIO DE ESTUDIO

La Bahía de Jiquilisco (fig. 3) es un Sitio Ramsar y Reserva de la Biósfera, se localiza en la zona oriental de El Salvador, particularmente en la planicie costera del Departamento de Usulután, a unos 100 km de San Salvador. Sus 101,607 ha, se distribuyen entre los municipios de Jiquilisco, Puerto El Triunfo, Usulután, San Dionisio, Concepción Batres y Jucuarán, en las coordenadas 13° 15' y 13° 18' Latitud Norte y 88° 48' y 88° 15' Longitud Oeste, con un gradiente altitudinal entre 0 y 500 msnm. En su interior, se encuentran alrededor de 27 islas entre las que destacan La Pirraya, Cumichin, Tortuga, El Recodo, San Sebastián, Samuria y Espiritu Santo (MARN, 2003, 2007).

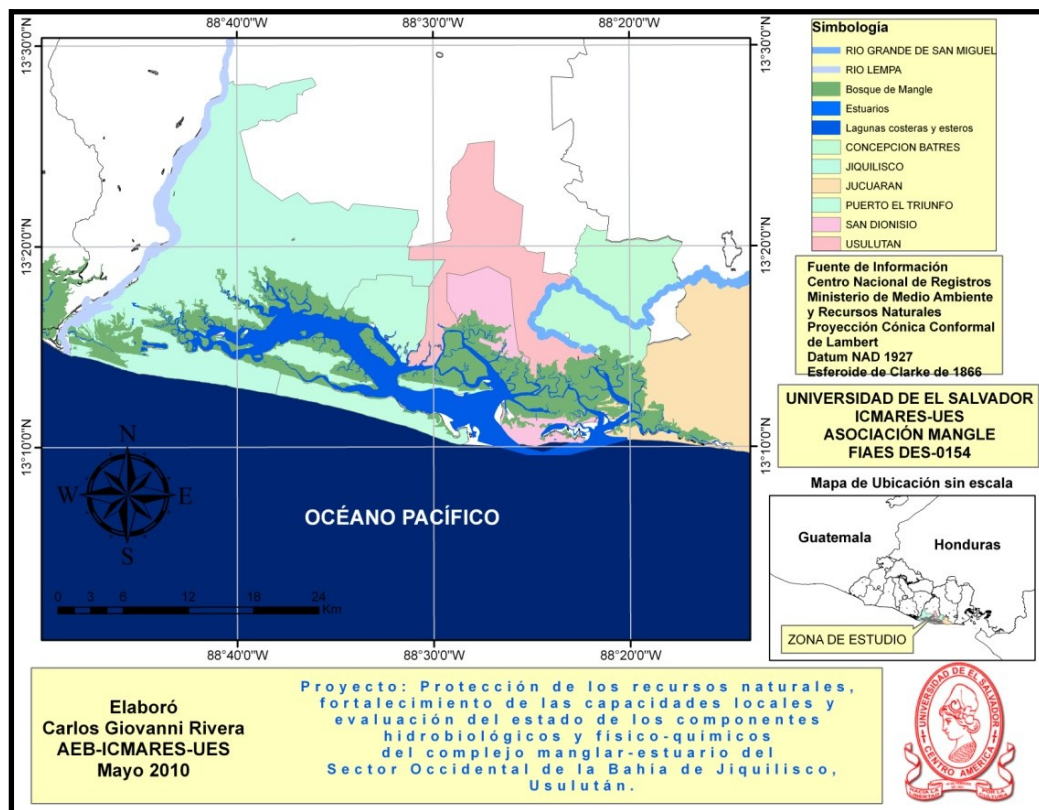


Figura 3. Ubicación geográfica de la Bahía de Jiquilisco.

Posee un área de 18,768 ha de manglar, equivalentes al 54% de la cobertura a nivel nacional y al 46.82% de los bosques de manglar de la costa Norte del Pacífico Seco en Mesoamérica. Este frágil ecosistema está compuesto por las especies vegetales siguientes *Rhizophora mangle*, *R. racemosa*, *Avicennia germinans*, *A. bicolor*, *Conocarpus erectus* y *Laguncularia racemosa* (MARN, 2007).

Se clasifica dentro de las tierras calientes, con temperatura ambiental promedio y máximo de 28.3 y 36°C respectivamente, temperatura promedio del agua de 30°C, y pH 8.1. La precipitación es de 1,660 a 2,019 mm al año, humedad relativa de 68% y los vientos promedios de 7km/h, Jiménez & Sánchez (2004). El uso de la tierra es principalmente para agricultura, ganadería, y acuicultura, siendo la fuente principal de ingresos económicos la pesca artesanal de peces, crustáceos y moluscos (Jiménez & Sánchez, 2004; Rivera *et al.*, 2008; Rivera, 2009).

El Sector Occidental de La Bahía de Jiquilisco (SOBJ), se enmarca desde el margen izquierdo del río Lempa hasta la laguna San Juan del Gozo, Municipio de Jiquilisco, Departamento de Usulután (Rivera *et al.*, 2008). En el SOBJ la cobertura de manglar es de unas 1,900 ha (MARN, 2008) y su estero más importante es El Izcanal. Entre la vegetación de manglar destaca *R. racemosa*, seguido en proporciones menores de *L. racemosa* y *A. germinans* (Mariona *et al.*, 2008). Aledañas se encuentran establecidas las comunidades Isla Montecristo, Las Mesitas, La Canoíta, La Chacastera, Los Lotes, La Babilonia, Los Cáliz y La Tirana que en total suman alrededor de 986 personas (Rivera, 2009).

3.2. METODOLOGÍA DE CAMPO

3.2.1. Recolección de especímenes

Se recolectaron especímenes mensualmente de agosto a diciembre de 2009 en nueve estaciones fijas de muestreo de 400 m² (20 x 20 m) cada una, situadas en El

Ajalín, El Brujo, La conquista, El Varal, El Lodo, El Cebollal, El Dorado, El Horno y Las Trompetas (fig. 4, cuadro 3).

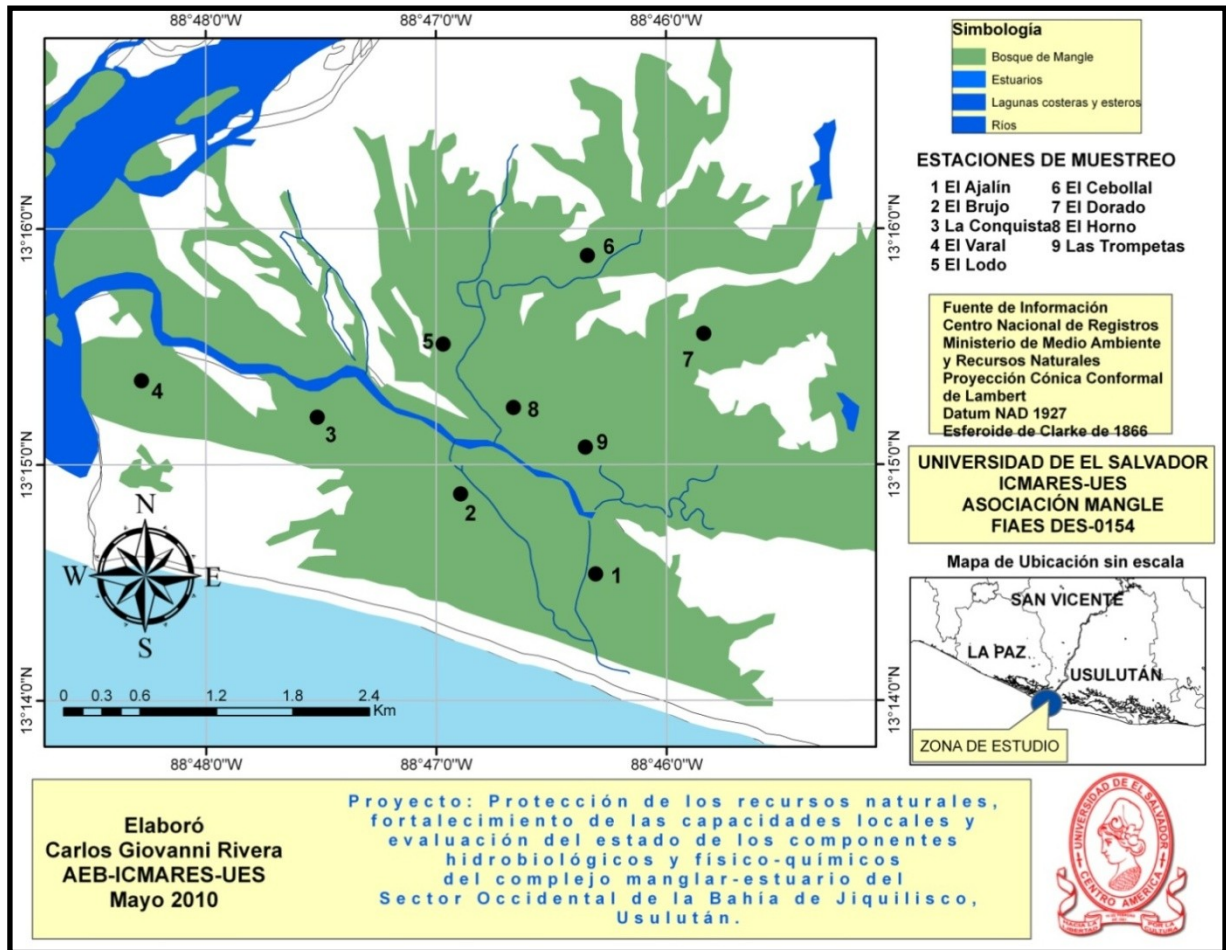


Figura 4. Ubicación geográfica del Sector Occidental de la Bahía de Jiquilisco.

Cuadro 3. Coordenadas geográficas de las estaciones de colecta en el Sector Occidental de la Bahía de Jiquilisco.

N° de estación	Ubicación geográfica		Nombre de la estación
	Longitud Norte	Latitud Oeste	
1	13°14'47.61"	88°46'24.03"	El Ajalín
2	13°14'59.94"	88°46'49.61"	El Brujo
3	13°15'13.88"	88°47'14.31"	La Conquista
4	13°15'28.43"	88°48'15.86"	El Varal
5	13°15'32.28"	88°47'21.28"	El Lodo
6	13°15'51.89"	88°47'09.53"	El Cebollal
7	13°16'0.13"	88°46'4.50"	El Dorado
8	13°15'7.38"	88°46'20.17"	El Horno
9	13°15'26.16"	88°46'39.64"	Las Trompetas

El área de barrida fue de 3,600 m² por mes y 18,000 m² en todo el estudio. En el interior de cada estación se colocó aleatoriamente un cuadrante de 1m² un total de 25 veces y se anotó en una tabla de apuntes la cantidad de madrigueras habitadas en su interior. Los especímenes fueron extraídos manualmente por usuarios locales (fig. 5). Posteriormente, se trasladaron al laboratorio de parasitología del Centro para Investigaciones y Desarrollo en Salud (CENSALUD) en la Universidad de El Salvador para el correspondiente análisis de su contenido estomacal.



Figura 5. Secuencia para la colecta de especímenes en el Sector Occidental de la Bahía de Jiquilisco: A) delimitación de un área cuadrada de 400 m², B) Colocación de un cuadrante de 1m², C) Extracción manual de especímenes y D) Amarre de los individuos capturados.

3.2.2. Observación *in situ* de la preferencia alimentaria.

Se realizaron observaciones diurnas mensualmente entre septiembre y diciembre de 2009 en las estaciones situadas en Las Trompetas, El Lodo, El Varal y El Brujo. Se utilizaron prismáticos con un Zoom de 8x a una distancia de observación de 50 m. Se retiró toda materia orgánica visible u otro material que pudiera servirles de alimento. Posteriormente, se colocó a unos 50 cm alrededor de la entrada de la madriguera el material atrayente. En las primeras dos horas se observó, a un individuo que se le colocó hojas de vegetación de mangle en la categorías: tiernas, sazanas, maduras y en descomposición. En el resto del tiempo, a otro individuo se le colocó estructuras vegetales: hoja, tallo, propágulo, raíz, frutos, y helecho de manglar (fig. 6). Los

critérios a tomar en cuenta durante la observación fueron ítem preferido, el tiempo de recolección y otras de interés (limpieza de madriguera, conducta reproductiva o agresividad).



Figura 6. Secuencia para observación *in situ* de preferencias alimentarias de *U. occidentalis* en el Sector Occidental de la Bahía de Jiquilisco: A) medición de la distancia a colocar los atrayentes, B y C) hojas con distinta madurez y estructuras de vegetación de manglar, respectivamente y D) observación auxiliándose de prismáticos con Zoom 8x.

3.3. METODOLOGÍA DE LABORATORIO

3.3.1. Morfometría y proporción sexual

A los especímenes se les tomó las medidas morfométricas estándar: ancho, largo, y alto del caparazón con un calibrador de precisión 0.01 mm. Se midió el peso de los

organismos con una balanza analítica digital de precisión 0.1g (fig. 7). Finalmente, se determinó la proporción de machos y hembras.

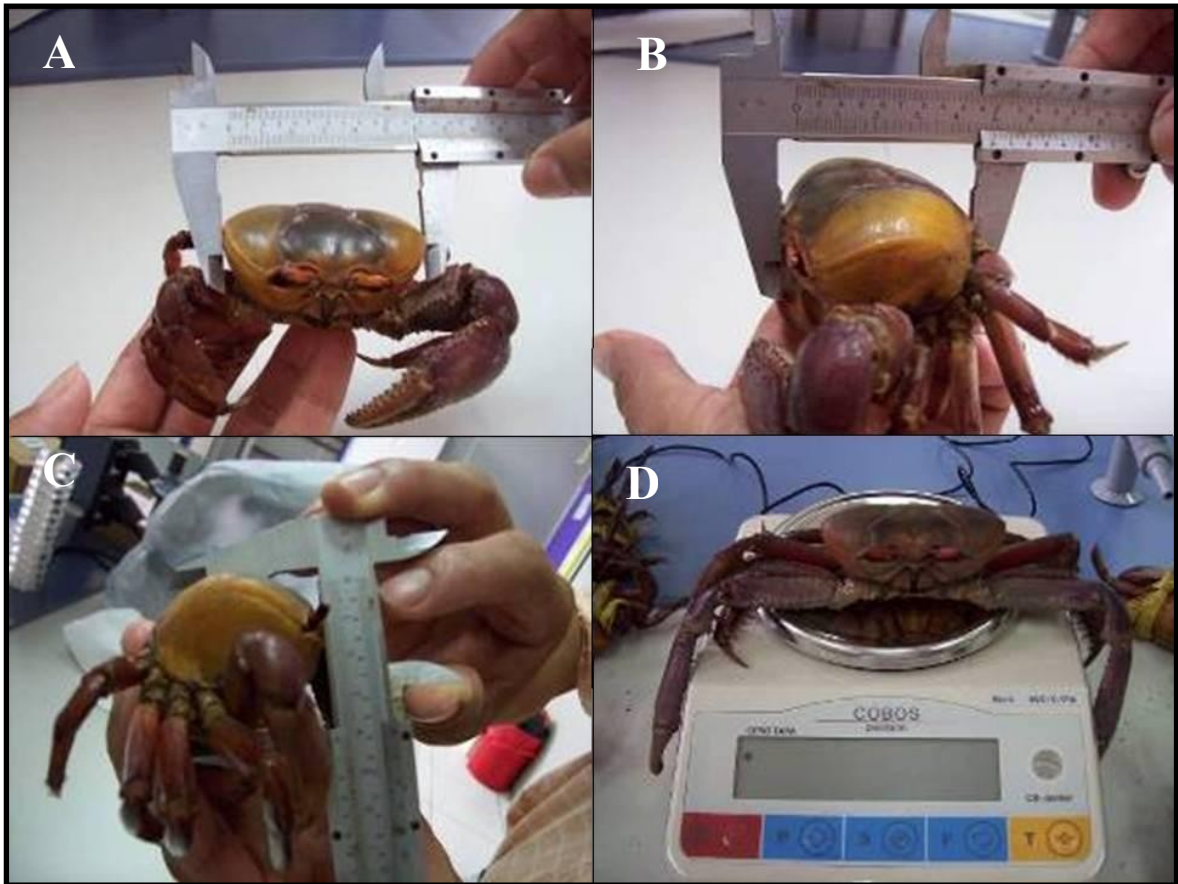


Figura 7. Toma de medidas morfométricas y peso de *U. occidentalis* del Sector Occidental de la Bahía de Jiquilisco: A) ancho, B) largo, c) grosor y D) peso. Laboratorio de Parasitología, CENSALUD, Universidad de El Salvador.

3.3.2. Análisis estomacal

A los individuos se les extrajo el estómago, se limpió cuidadosamente con agua destilada para depositarlo durante al menos un día en frascos plásticos con una capacidad de 50 ml que contenían una solución de formaldeído al 10% con rosa de bengala. Posteriormente, se determinó el peso del contenido estomacal y las categorías alimentarias hojas de *R. racemosa*, *L. racemosa*, *A. germinans*, tallo,

pétalos de *R. racemosa* y material no identificado, auxiliándose con un estereoscopio marca Digital Compound (fig. 8).

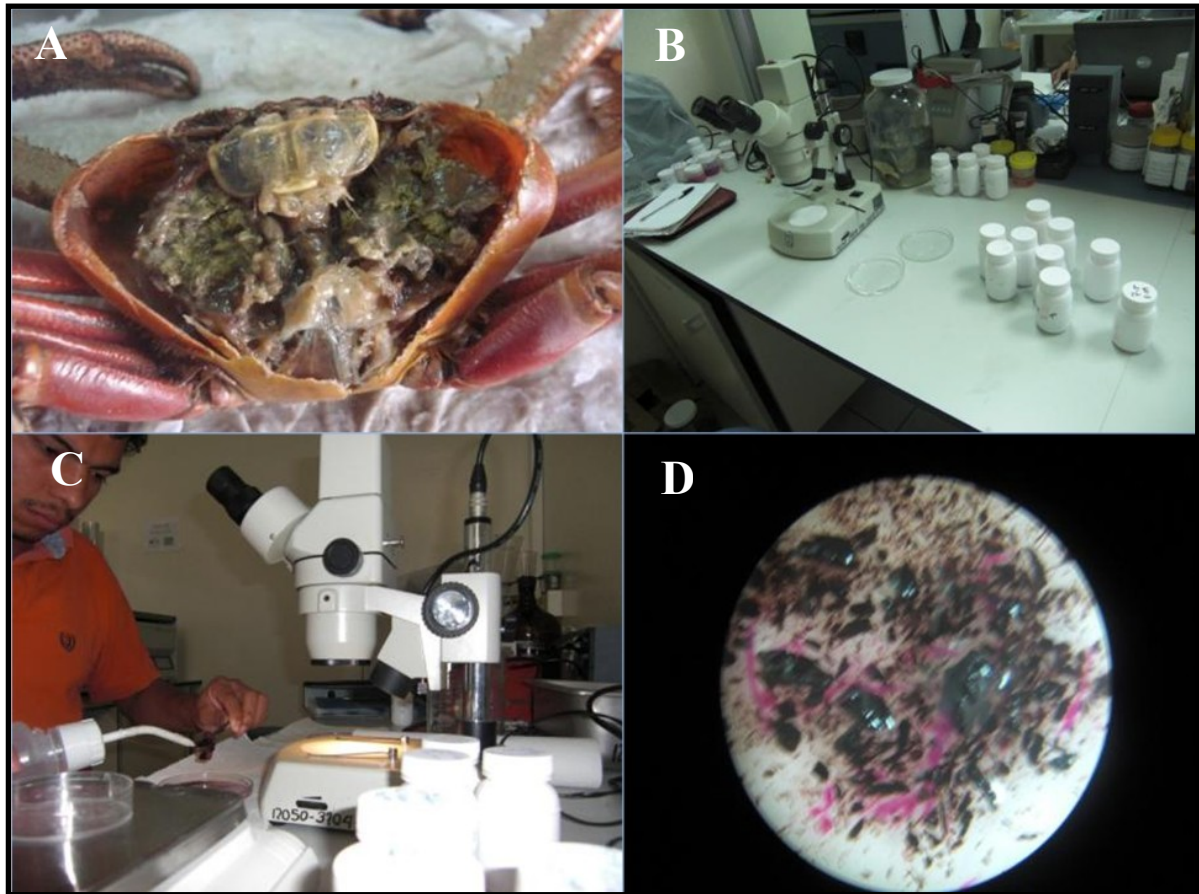


Figura 8. Secuencia para el análisis de contenido estomacal de de *U. occidentalis* del Sector Occidental de la Bahía de Jiquilisco: A) espécimen sin caparazón, con el estómago expuesto, B) Estómagos en el interior de frascos de plástico con solución de formaldehído al 10% y rosa de bengala, C) Extracción del contenido estomacal y D) Contenido estomacal en una cápsula de petri.

La dieta alimentaria fue evaluada usando los métodos cuantitativos propuestos por Hyslop (1980), detallados a continuación:

$$IO = n/N \times 100$$

Donde:

IO = Índice de Ocurrencia

n = Número de estómagos que contiene el ítem.

N = Número total de estómagos examinados.

Adicionalmente, se midió la actividad metabólica de los cangrejos por medio de:

$$IA = Np/Ne \times 100$$

Donde:

IA = Índice de Actividad

Np = Número de estómagos con algún contenido estomacal

Ne = Número total de estómagos examinados.

Se determinó la llenura en forma de porcentaje del total de volumen y se ubicaron en categorías como se detalla a continuación: D0 (vacío), D1 (1-25%), D2 (26-50%), D3 (51-75%), D4 76-100%) (Dahdouh-Guebas *et al.*, 1997).

3.4. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.

A los resultados de las densidades, morfometría, peso, proporción sexual se les aplicó estadística descriptiva relativa a promedio, sumatoria, valores mínimos y máximos y desviación estándar.

Al determinarse que las variables de hábitos alimentarios no cumplieron las pruebas de normalidad y homogeneidad a través de las pruebas de Shapiro-Wilk y de Levene. Se aplicó el análisis de varianza por rangos de Kruskal-Wallis (K-W) para determinar diferencias significativas de los hábitos alimentarios entre sexo, ancho del caparazón, y mes de muestreo, aplicando además, la prueba U de Mann-Whitney como post hoc, de acuerdo con lo estipulado por Zar (1996). Los datos del índice de llenura fueron transformados arcoseno para su tratamiento estadístico. Para facilitar el procesamiento de los organismos en relación con el ancho de su caparazón, se dividieron en pequeños (40- 60 mm) y grandes (más de 60 mm) con base en el límite establecido en el Plan Local de Extracción Sostenible (PLES) para esta especie (60 mm).

Todas las pruebas fueron consideradas significantes con $\alpha = 0.05$. Los análisis fueron realizados en los programas Statistical Package for The Social Sciences (SPSS) 13 y Microsoft Excel.

IV. RESULTADOS

4.1. PREFERENCIAS ALIMENTARIAS *IN SITU*

Se observó *in situ*, la conducta alimentaria de 32 individuos de *U. occidentalis*. Usualmente, mostraron actividad en aquellos sitios totalmente secos, donde ocuparon unos tres minutos para elegir un ítem alimentario cercano a sus madrigueras y arrastrarlo a su interior. Los hábitos alimentarios fueron observados únicamente en horas diferentes al mediodía. Cabe destacar que no se observó preferencia de los individuos por algún ítem alimentario en particular, sino que tomaron aquellos situados en la ruta de salida de su madriguera.

El proceso de selección y arrastre del alimento inició con la salida cuidadosa, asomando primero una quela y luego acercándose despacio de forma lateral, para luego tomar el ítem elegido y llevarlo a la madriguera generando movimientos bruscos. La única excepción se dió en septiembre cuando un individuo se llevó lentamente el ítem elegido, lo sobresaliente fue que no habían más especímenes en un radio de alrededor de 2 m. En los sitios donde se encontraban hasta 15 ind/m² se evidenció pugna por el alimento, particularmente en octubre cuatro individuos se disputaron un propágulo de *R. racemosa* durante unos dos minutos y, cuando uno de ellos lo introdujo en su madriguera, otro lo sacó de ahí y lo llevó a la suya propia.

En el mes de septiembre, se registró alimentación fuera de la madriguera en un individuo de alrededor de 40 mm de ancho de caparazón, que emergió de su madriguera para alimentarse de una hoja de *L. racemosa* y luego retornó a la misma, sin intentar introducir el ítem alimentario. Asimismo, se observó evidencia de consumo de propágulos de *R. racemosa* y brotes en la superficie del sedimento (fig 9).



Figura 9. Evidencia de consumo de propágulo de *R. racemosa* por *U. occidentalis* en El Sector Occidental de la Bahía de Jiquilisco.

La limpieza de madrigueras la desarrollaron sacando el material sedimentario de la madriguera utilizando sus dos quelas. En algunas madrigueras de El Varal y El Brujo en septiembre, se observaron individuos abriendo cuidadosamente la madriguera y saliendo por un periodo de entre 15 segundos a tres minutos, sin mostrar interés por introducir alimento o limpiar su madriguera.

Los individuos respondieron rápidamente a las vibraciones generadas al caminar de seres humanos o por la caída de ramas secas en el bosque, introduciéndose inmediatamente a sus madrigueras.

La conducta de los organismos por estación fue relativamente equilibrado entre alimentación, limpieza de madriguera e inactividad, con excepción de El Lodo, en donde la alimentación se redujo hasta un 20% (fig. 10).

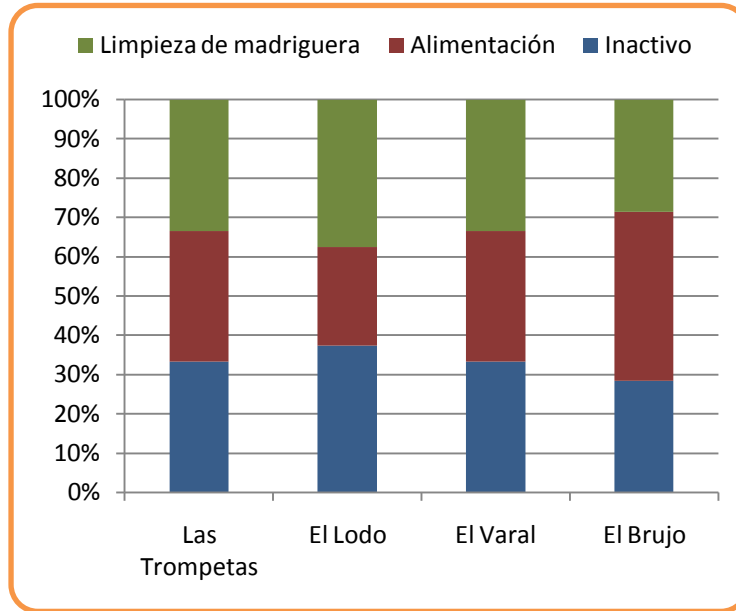


Figura 10. Distribución de la conducta de *U. occidentalis* por estación de observación, en el Sector Occidental de la Bahía de Jiquilisco, septiembre-diciembre de 2009.

La conducta alimentaria de los organismos se observó únicamente en septiembre y en octubre. En noviembre y diciembre fue cuando mayor actividad de limpieza de madriguera se observó. La inactividad se incrementó progresivamente de septiembre a diciembre (fig. 11).

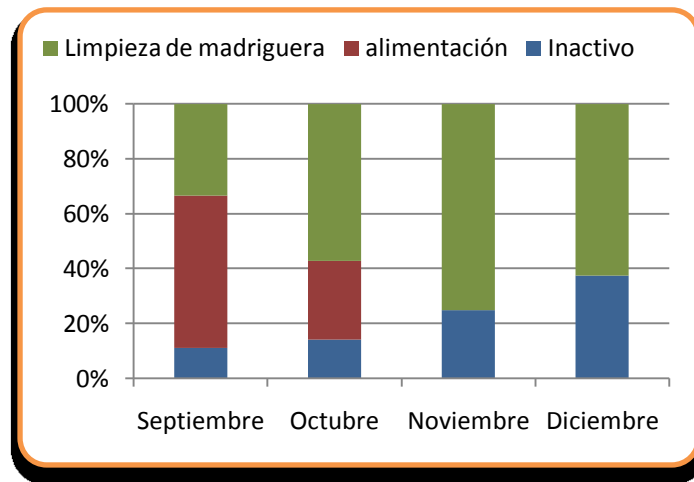


Figura 11. Distribución porcentual de la conducta de *U. occidentalis* por mes en el Sector Occidental de la Bahía de Jiquilisco, septiembre-diciembre de 2009.

4.2. ANÁLISIS DE CONTENIDO ESTOMACAL

Se analizó el contenido estomacal de 114 individuos, 58 machos y 56 hembras, con ancho del caparazón desde 40 y 79.84 mm (prom. 62.9 ± 8.62 mm) y peso promedio cercano a los 110.00 g (prom. 201.00 ± 38.46 g). El ancho del estómago osciló entre 17.1 y 28.91 mm (22.83 ± 5.68 mm) y su contenido promedio fue de 0.75 g (± 0.50 g). Se registró hasta un máximo de 33 ind/m² (prom. 8 ± 5 ind/m²) (Cuadro 4).

Se determinaron diferencias significativas del peso del contenido estomacal entre los meses de muestreo (Kruskal-Wallis, $p < 0.05$), específicamente entre diciembre y el resto de los meses del estudio (U de Mann-Whitney, $p < 0.05$).

Cuadro 4. Estadísticos descriptivos de *U. occidentalis* del Sector Occidental de la Bahía de Jiquilisco, colectados entre agosto y diciembre de 2009.

Variable	Mínimo	Máximo	Promedio	Desviación estándar
Ancho	40.8	79.6	62.9	8.62
Largo	31.7	57.20	46.45	5.79
Grosor	25.30	64.5	37.48	4.97
Peso	26.20	210.00	109.16	38.46
Ancho estómago	17.10	28.91	22.83	5.68
Peso del contenido estomacal	00	3.10	0.75	0.50
Densidad (ind/m ²)	0.00	33	8	5

Un poco más de la mitad del contenido estomacal fue no diferenciado, del material vegetal, la hoja de *R. racemosa* representó cerca del 40%, el resto de categorías alimentarias no alcanzaron el 5% (fig. 12). Esta tendencia se mantuvo por sitio de colecta, adicionalmente se encontró en mínimas cantidades anfípodos, larvas de crustáceos, restos de poliquetos e insectos. El material no identificado representó más de la mitad en El Lodo, La Conquista y El Dorado. La hoja de *R. racemosa*, representó más del 40% en las estaciones Las Trompetas, El Cebollal, El Varal y El Ajalín. El tallo fue la categoría más prominente únicamente en El Brujo. El resto de categorías representaron valores mínimos (fig. 13).

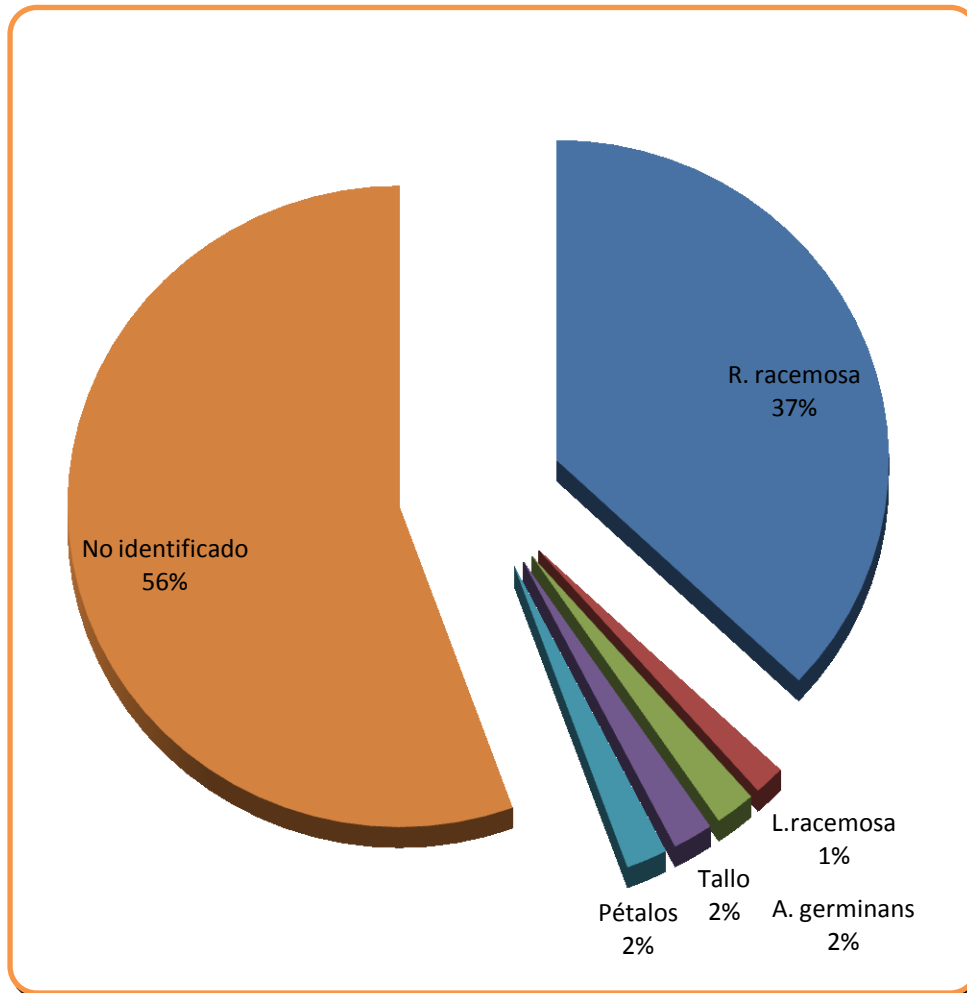


Figura 12. Contenido estomacal total de *U. occidentalis*, colectados en el Sector Occidental de la Bahía de Jiquilisco, agosto-diciembre de 2009.

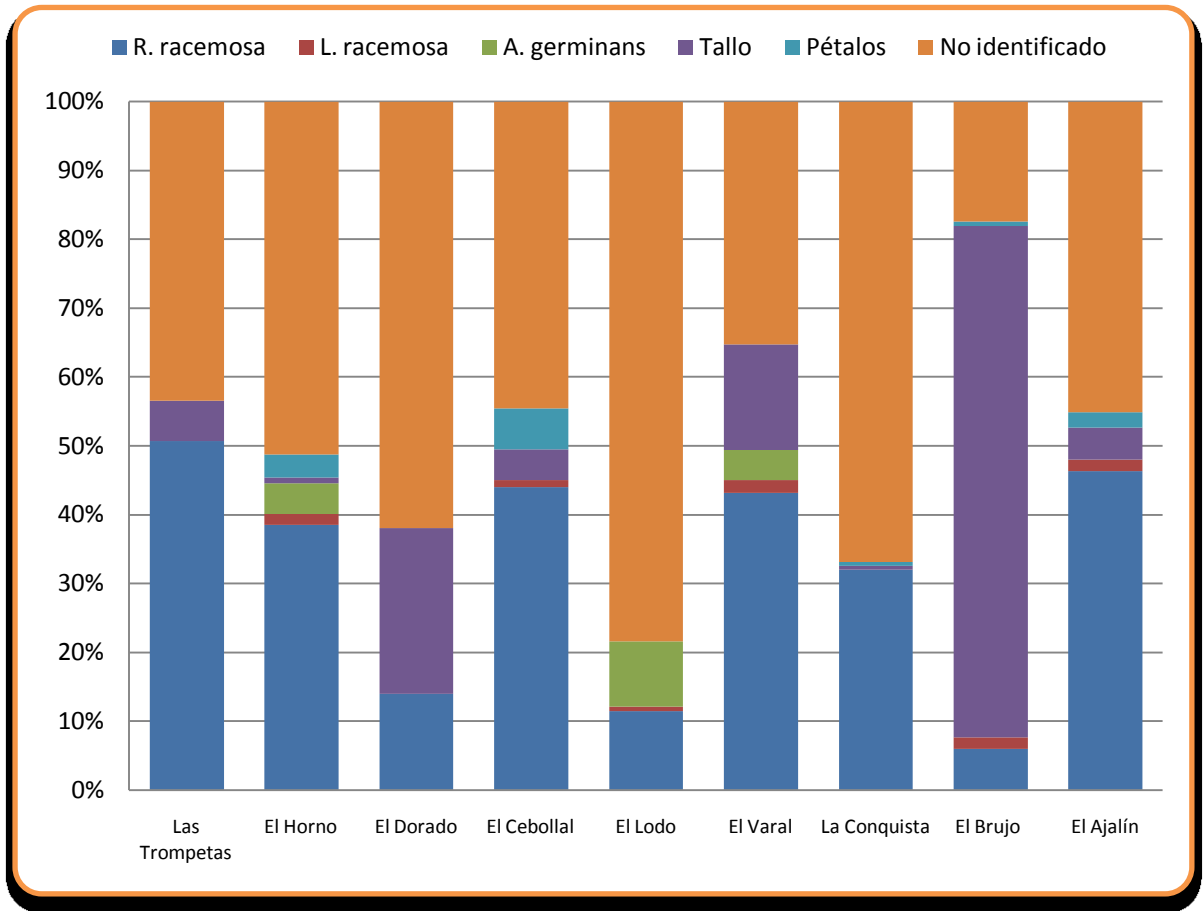


Figura 13. Contenido estomacal general de *U. occidentalis* por sitios de muestreo en el Sector Occidental de la Bahía de Jiquilisco, agosto- diciembre de 2009.

El material no identificado se mantuvo como la categoría alimentaria más importante entre los meses de muestreo, siendo en agosto cuando se reportó la mayor proporción con cerca del 70%, mientras que la menor proporción fue octubre con menos de la mitad del contenido estomacal. Entre el material vegetal las hojas de *R. racemosa* fue la categoría alimentaria encontrada en mayor proporción, alcanzando valores cercanos a la mitad en octubre y el valor menor fue cercano al 30% en diciembre. En octubre, se encontró la menor diversidad de categorías con tan solo *R. racemosa*, tallo y material no identificado, en el resto de los meses se registró las seis categorías alimentarias (fig.14). Entre el material vegetal, la hoja de *R. racemosa* predominó con más del 80%,

el resto lo conformaron hojas de *L. racemosa*, *A. germinans*, tallo, y pétalos de *R. racemosa* en proporciones bajas (fig. 15).

Se detectaron diferencias significativas del material no identificado entre los meses de muestreo (Kruskal-Wallis, $p < 0.05$), particularmente entre noviembre y diciembre con agosto y octubre (U de mann-Whitney < 0.05). No se determinaron diferencias significativas del peso de *R. racemosa* entre los meses de muestreo (Kruskal-Wallis, $p > 0.05$).

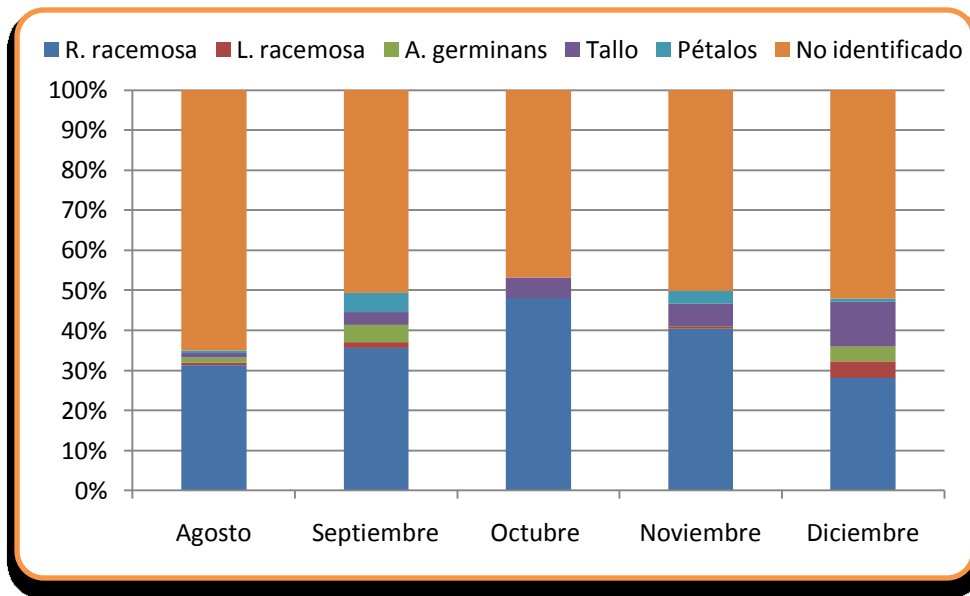


Figura 14. Contenido estomacal total de *U. occidentalis* en relación a los meses de muestreo en el Sector Occidental de la Bahía de Jiquilisco, agosto-diciembre de 2009.

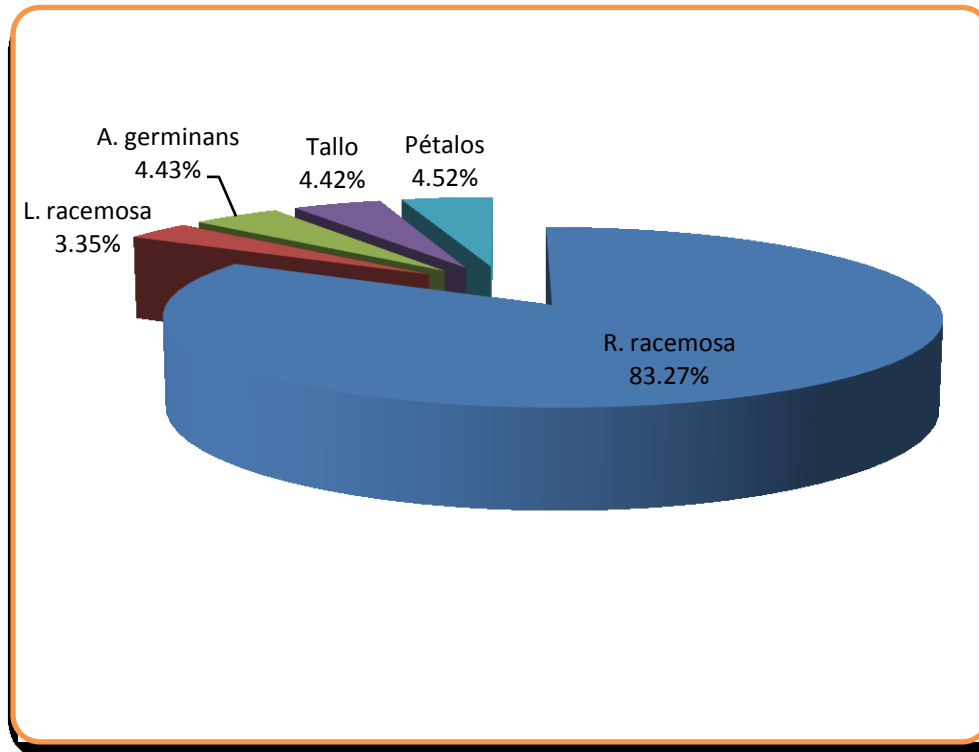


Figura 15. Distribución del contenido estomacal según categorías vegetales en el Sector Occidental de la Bahía de Jiquilisco, agosto-diciembre de 2009.

La hoja de *R. racemosa* fue predominante en la mayoría de las estaciones de muestreo, representando en la mitad de las estaciones más del 70%, mientras que en dos tercios representó más de la mitad del material vegetal. Únicamente ocupó menos de un medio en El Dorado y El Brujo, en donde el tallo predominó con alrededor del 60 y 90%, respectivamente. *A. germinans* representó una notable proporción en El Lodo, con más del 20%, el resto de las categorías se encontró como máximo en alrededor del 10% (fig. 16).

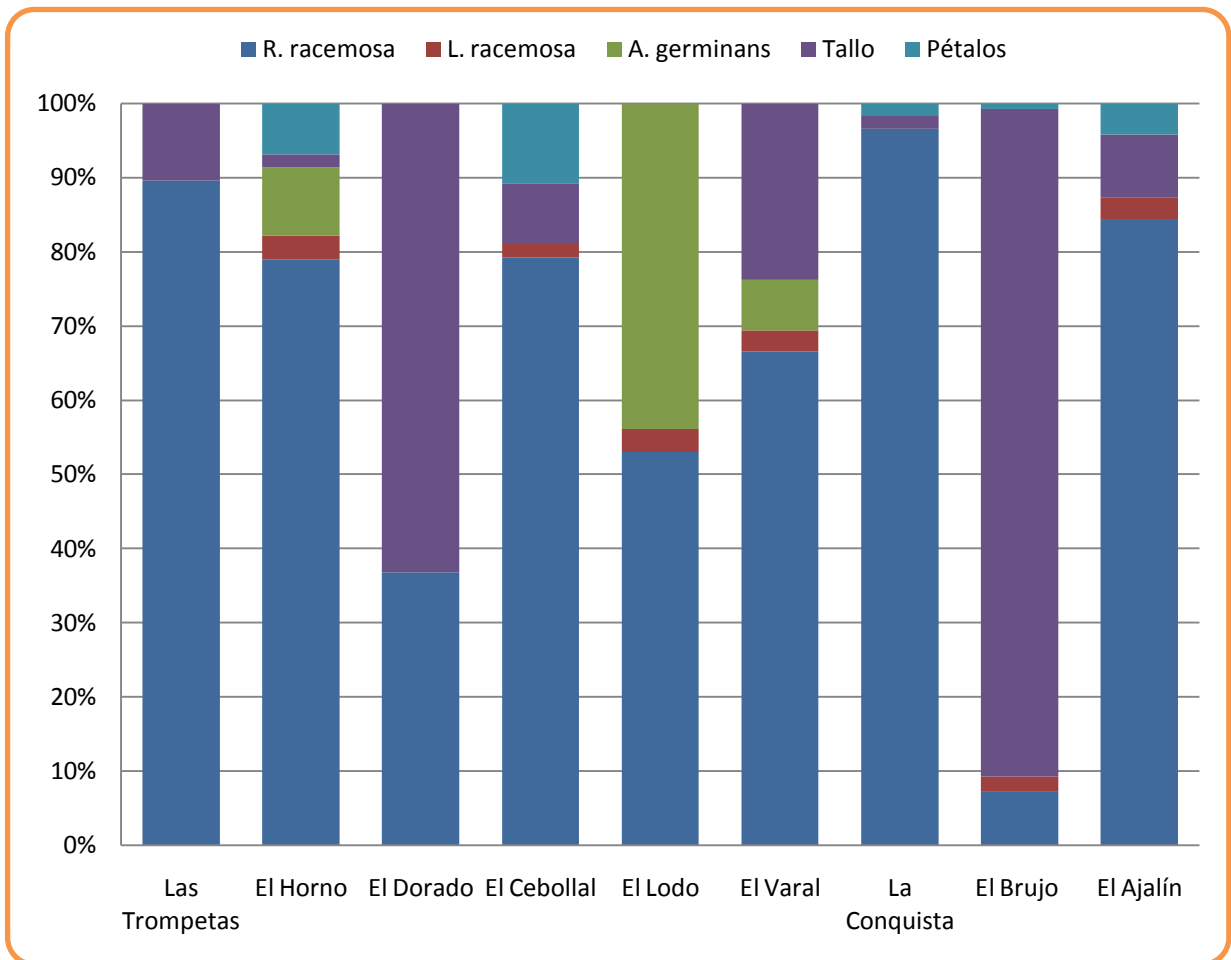


Figura 16. Ítems alimentarios de *U. occidentalis* por estación de colecta del Sector Occidental de la Bahía de Jiquilisco, agosto-diciembre de 2009.

La hoja de *R. racemosa* predominó durante los meses de muestreo, en agosto y octubre se encontró el mayor porcentaje con alrededor del 90%, en diciembre se encontró la menor proporción, representando menos del 60% del contenido vegetal, coincidiendo con la mayor proporción de tallo que fue de 20% (fig. 17).

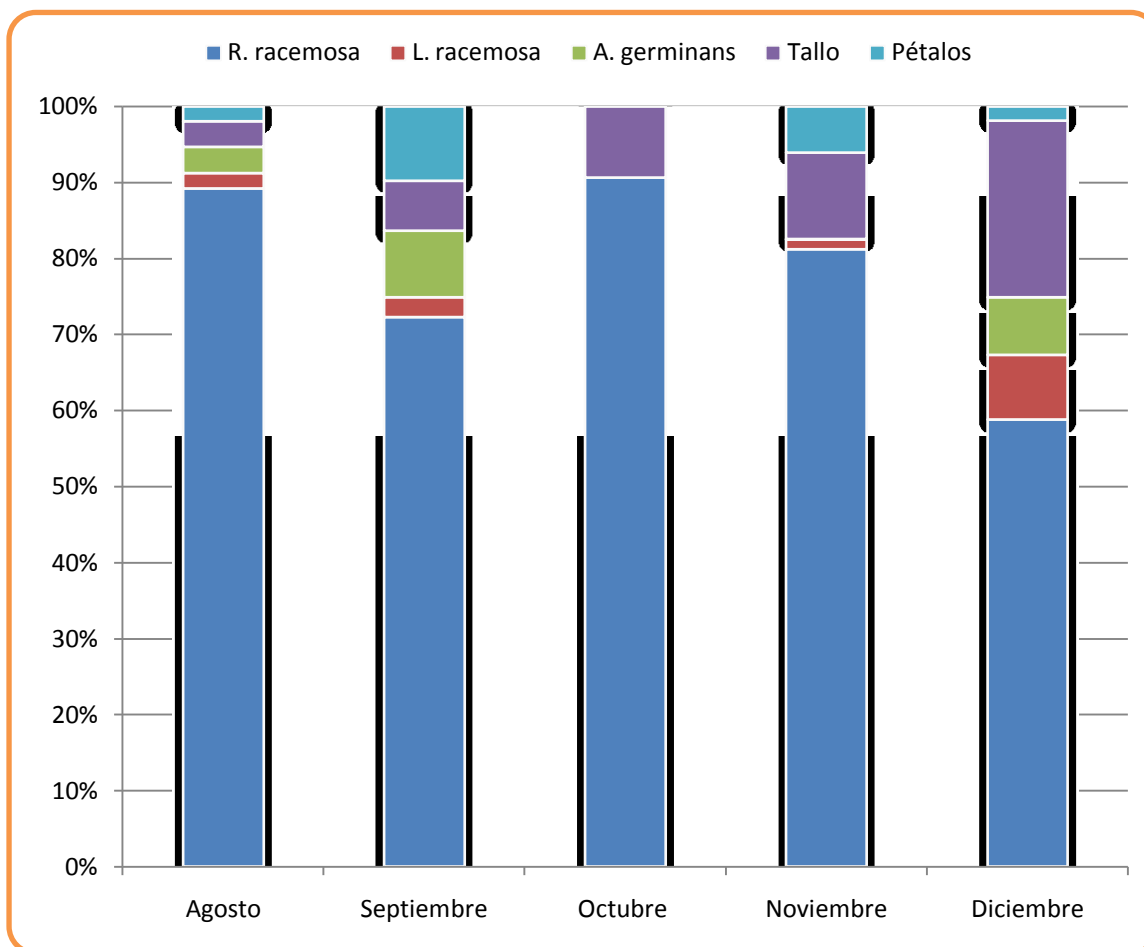


Figura 17. Ítems alimentarios de *U. occidentalis* en el Sector Occidental de la Bahía de Jiquilisco, agosto-diciembre de 2009.

Se registro ocurrencia de material vegetal en la totalidad de las estaciones de colecta, presentando los mayores valores (100%) para El Cebolla y El Lodo, mientras el menor valor se reportó para El Dorado con un poco más del 30%, el resto de sitios tuvieron una oscilación relativamente pequeña, presentando un promedio general de alrededor del 80% de ocurrencia de material vegetal (fig. 18).

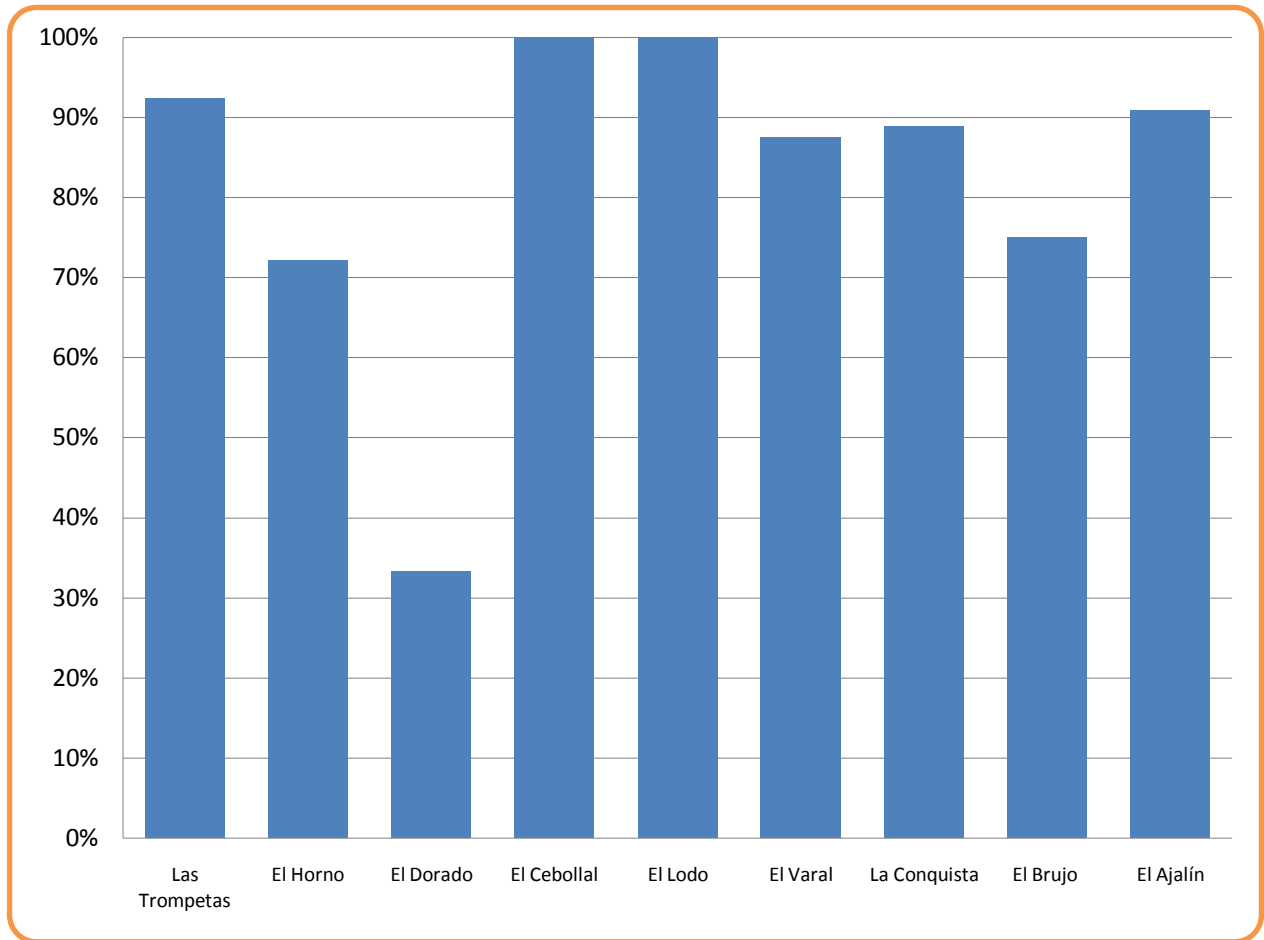


Figura 18. Índice de Ocurrencia (IO) para el material vegetal en el contenido estomacal de *U. occidentalis* por estación de muestreo en el Sector Occidental de la Bahía de Jiquilisco, agosto-diciembre 2009.

En promedio más del 80% de estómagos tuvieron contenido vegetal, superando el 80% de ocurrencia en cuatro de los cinco meses de muestreo, solo en agosto fue del 60%, incrementándose progresivamente hasta octubre (100%) y luego disminuyendo hasta diciembre (81%) (fig. 19).

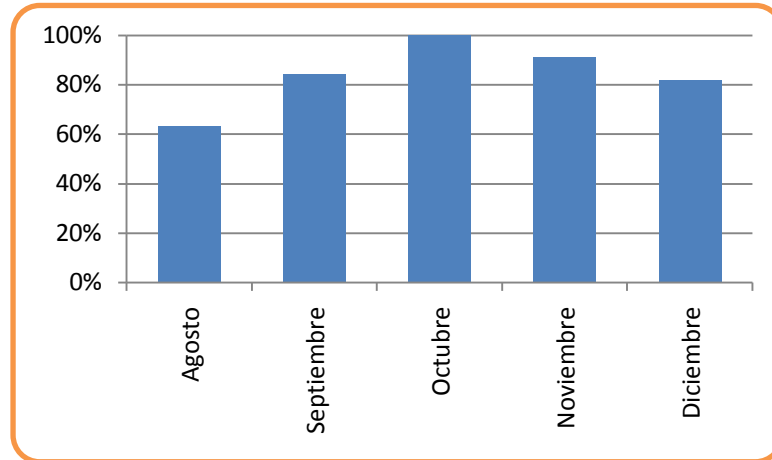


Figura 19. Índice de Ocurrencia (IO) para el material vegetal en el contenido estomacal de *U. occidentalis* por meses de muestreo en el Sector Occidental de la Bahía de Jiquilisco, agosto-diciembre 2009.

La llenura promedio de *U. occidentalis* en el SOBJ fue 58.7% y en general la categoría D4 (76-100%), predominó en más del 40% de los estómagos analizados, las categorías D1 (1-25%) a D3 (51-75%) representaron el 56% de los estómagos analizados, mientras D0 (Vacío) no alcanzó el 2%. El 60% de los estómagos analizados superaron el 50% de llenura (fig. 20).

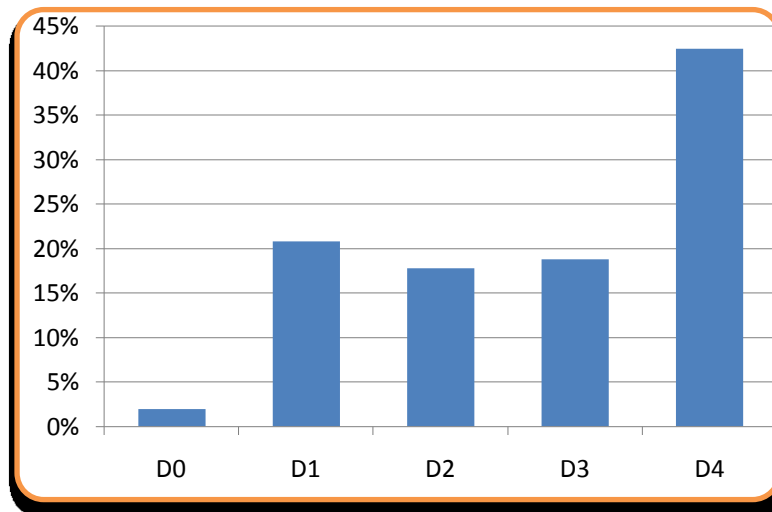


Figura 20. Distribución de los Índices de llenura para la totalidad del estudio en El Sector Occidental de la Bahía de Jiquilisco: D0 = Vacío, D1 = 1-25%, D2 = 26-50%, D3 = 51-75%, D4 = 76-100%.

La categoría llenura máxima D4 (76-100%) predominó en dos tercios de los estaciones de muestreo. D2 (26-50%) predominó en El Brujo y Las Trompetas, mientras D3 destacó en La Conquista. Únicamente se encontró estómagos vacíos en Las Trompetas (fig. 21).

Se detectaron diferencias significativas en el índice de llenura entre los meses de muestreo (Kruskal-Wallis, $P < 0.05$), especialmente entre diciembre con octubre y septiembre (U de mann-Whitney, $p < 0.05$). No se determinaron diferencias significativas del índice de llenura entre el sexo y el tamaño de los organismos (Kruskal-Wallis, $P > 0.05$).

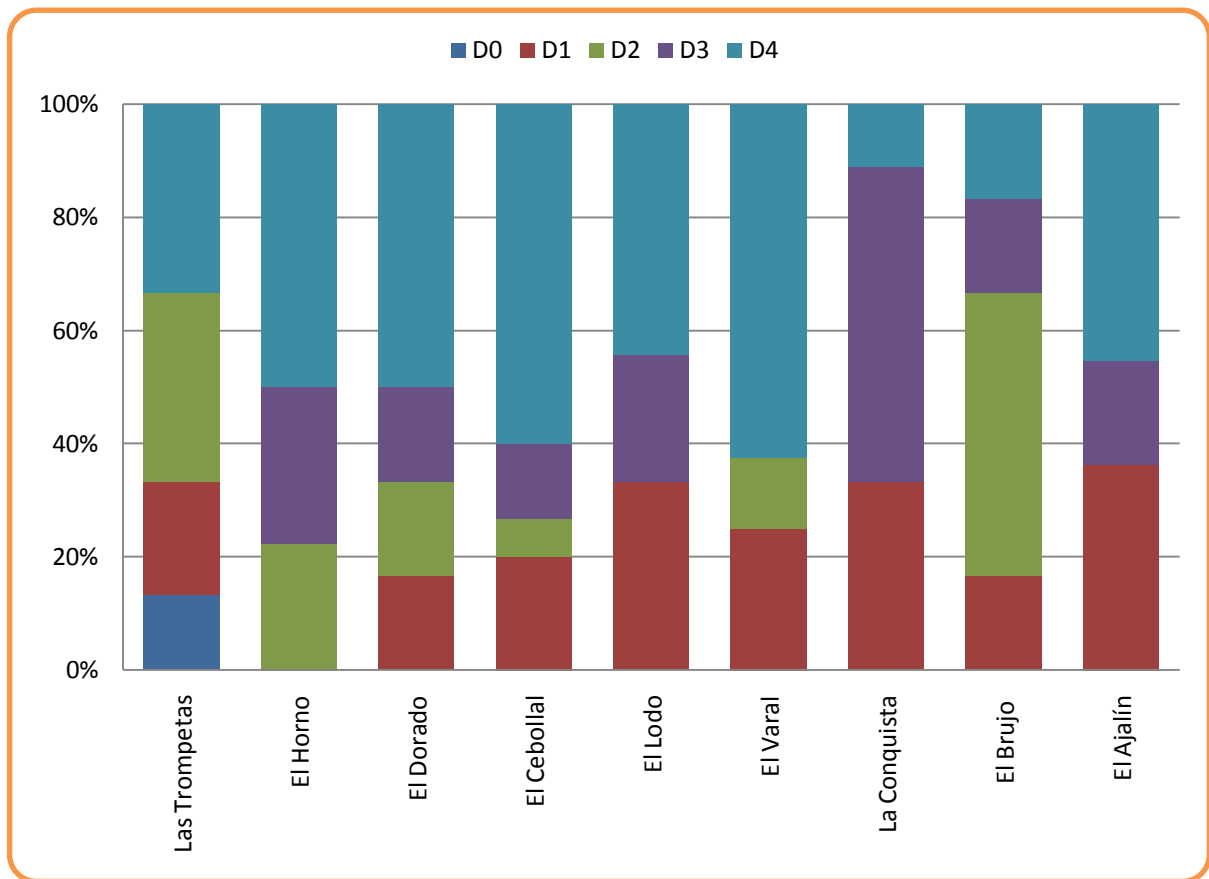


Figura 21. Distribución del Índice de llenura por estación de colecta de *U. occidentalis* para el Sector Occidental de la Bahía de Jiquilisco, agosto-diciembre de 2009: D0) = Vacío, D1=1-25%, D2= 26-50%, D3= 51-75%, D4= 76-100%.

La llenura máxima predominó en cuatro de los cinco meses de muestreo, no obstante solamente superó el 50% en septiembre y octubre, mientras en noviembre y diciembre alcanzó únicamente alrededor del 20%. En diciembre sobresalió D1 con alrededor del 30%. Estómagos vacíos solamente se encontraron en diciembre, representando cerca del 10% de los organismos analizados para ese mes (fig. 22).

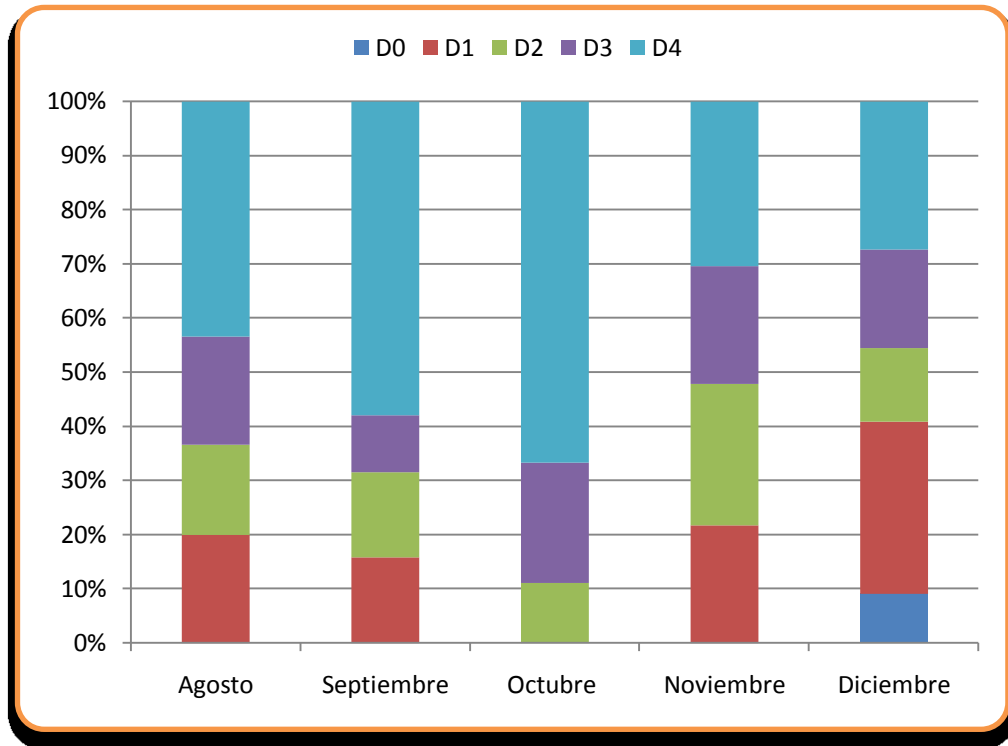


Figura 22. Distribución del Índice de Llenura por mes de muestreo para El Sector Occidental de la Bahía de Jiquilisco D0) = Vacío, D1=1-25%, D2= 26-50%, D3= 51-75%, D4= 76-100%.

A excepción de Las Trompetas, que únicamente presentó el 84.62%, en el resto de estaciones, el 100% de los individuos presentaron contenido en sus estómagos. En diciembre, el 90.9% de los especímenes presentaron contenido estomacal, mientras que en los demás meses el contenido estomacal fue del 100%.

V. DISCUSIÓN

5.1. PREFERENCIAS ALIMENTARIAS *IN SITU*

Las horas del mediodía, en las que ocurren las más altas temperaturas del sustrato y el ambiente, podrían limitar el proceso de acarreo de alimento y otras actividades conductuales de *U. occidentalis*, por causa de optar por las condiciones más estables, húmedas y frescas de las madrigueras, evitando la desecación que experimentarían fuera de ellas (Prahl *et al.*, 1990; Ruppert & Barnes, 1996; Brusca & Brusca, 2005). Asimismo, la presencia de algunos depredadores podría favorecer su permanencia en sus madrigueras.

Entre las razones por la que los individuos se dirigieron a los ítems alimentarios situados en la ruta de salida de su madriguera destacan, por un lado, la protección ante depredadores y, por otro lado, evitar ser desplazados de sus madrigueras por otros cangrejos de mayor tamaño. Este último aspecto, es especialmente relevante para individuos pequeños (< 4 cm), en los que la competencia territorial es considerable (Diele, 2000). Los movimientos rápidos de *U. occidentalis* para introducir el alimento a su madriguera detectados en este estudio son coincidentes con los hallazgos de Aquino (1982) en Barra de Santiago, Pocasangre & Granados (1995) en Bahía de Jiquilisco y Nordhaus (2003) en Caete (Brasil).

Al introducir el alimento a sus madrigueras, los organismos amplían el periodo de alimentación y evitan que los restos vegetales sean arrastrados por las mareas (Hogarth, 1999), esta conducta fue generalmente observada en los cangrejos del SOBJ. Cabe destacar que alimentación fuera de la madriguera observada en la presente contribución, contrasta con los hábitos alimentarios de *U. cordatus*, que únicamente se alimentó en el interior de su madriguera (Nordhaus, 2003).

Al igual que otros cangrejos de manglar (Trott & Robertson, 1982; Burggren & McMahon, 1988; Herreid, 1963), *U. occidentalis* respondió rápidamente ante

vibraciones en el sustrato a través de la quimiorrecepción. Por lo tanto, excesivas perturbaciones podría reducir el tiempo de acarreo de alimentos de esta especie.

Las conductas de limpieza de las madrigueras e inactividad que fueron observadas en el SOBJ, especialmente en los meses finales de esta contribución, podrían estar relacionadas con el proceso fisiológico muda del exoesqueleto de los organismos (Ruppert & Barnes, 1997; Brusca & Brusca, 2005), que en esta zona, ocurre generalmente entre diciembre de cada año y enero del siguiente.

5.2. ANÁLISIS DE CONTENIDO ESTOMACAL

Pese a que las medidas morfométricas de *U. occidentalis* obtenidas en este estudio mostraron un leve incremento en el SOBJ desde 2007 (Rivera, 2008), se mantienen inferiores a los reportes del Estero El Tamarindo (Rivera, 2005) y otros sectores de la Bahía de Jiquilisco (Pocasangre & Granados, 1995).

El predominio de material no identificado en el contenido estomacal, tanto en los meses como en las estaciones de muestreo, especialmente en las estaciones El Lodo, La Conquista y El Dorado, podría atribuirse a que los individuos se encontraban en procesos digestivos iniciados con algunas horas de antelación a su captura. Se ha determinado a partir de ensayos en laboratorio que el género *Ucides* se alimenta en períodos de aproximadamente cada cuatro horas (Nordhaus, 2003).

La hoja del género *Rhizophora* fue el material vegetal más prominente del contenido estomacal de *U. occidentalis* en el SOBJ, lo que coincide con otros estudios desarrollados con *Ucides occidentalis* en Barra de Santiago y Bahía de Jiquilisco (Aquino, 1982; Pocasangre & Granados, 1995) y con *U. cordatus* en Brasil (Rademaker, 1998; Nordhaus, 2003; Crhistofolletti, 2005). Entre los factores que pudieron contribuir se tienen: a) en el SOBJ la especie vegetal de manglar dominante en términos de cobertura es *R. racemosa* (Mariona *et al.*, 2008) y, b) árboles caídos que acercarían el material.

Asimismo, la mayor cantidad de taninos que posee *Rhizophora* en comparación con otros géneros de manglar (Micheli, 1993; Hogarth, 1999) y su baja relación C: N, son aspectos que contribuyen a escasa palatibilidad y un bajo valor nutritivo (Nordhaus & Wolff, 2007). No obstante, propiedades como espesor, dureza de las hojas y mayor asimilación (Nordhaus, 2003), estarían siendo determinantes para la preferencia de este ítem alimentario. Por otro lado, los organismos introducirían esta clase de alimento a sus madrigueras para su construcción y mantenimiento (Diele, 2000).

Los restos de poliquetos, anfípodos, larvas de crustáceos y restos de insectos se registraron en cantidades tan insignificantes que no podrían considerarse como alimentación intencional, por lo que pudieron ser consumidos a través de la ingesta de sedimento, conducta típica de los cangrejos de manglar para obtener nutrientes esenciales (Tagatz, 1968; Crane, 1975; Hill, 1976; Robertson, 1980; Murai *et al.*; 1983; Wolfrath, 1992; Kiomo, 1992; Steinke *et al.*, 1993; Ens *et al.*, 1993; Dahdouh *et al.*, 1997; Reigada & Negreiros-Fransozo, 2001; Nordhaus, 2003; Nordhaus & Wolff, 2007; Gómez-Luna *et al.*, 2009; Lawal-Are, 2009).

La categoría de llenura máxima (D4= 76-100%) no alcanzó la mitad de los estómagos analizados (41.75%), en contraste con los hallazgos para *U. cordatus* en el cual D4 predominó con el 77.4% (Nordhaus 2003). En similares condiciones se encontró el extremo inferior (estómagos vacíos) con registros inferiores (1.97%) a los reportes en *U. cordatus* de 3.6% (Nordhaus, 2003) y de 22% (Branco, 1993). Finalmente, destaca el hecho que el 98% de los organismos tuvieron contenido en sus estómagos, podría deberse a que se encontrarían consumiendo alimentos incluso antes de terminar el proceso digestivo de la comida anterior (Nordhaus, 2003).

La mayor llenura en El Varal y El Cebollal podría estar influenciada por la disponibilidad de alimento en el sustrato de manglar a causa de la notable cobertura forestal. La disminución de categoría máxima de llenuras hacia diciembre pudo ser influenciado por el proceso previo a la muda de exoesqueleto. Las causas por la que alrededor del 90% de los estómagos se encontraron entre las categorías D3 y D4 en

octubre puede deberse a suficiente disponibilidad de alimento y que no existieron limitaciones para la alimentación causadas por inundaciones del sustrato.

La alta actividad metabólica de los organismos analizados tanto por estación de colecta como por mes de muestreo, junto a la escasa cantidad de estómagos vacíos (Índice de llenura) fueron un indicio de que existe suficiente alimento para la población de *U. occidentalis*, pero en cuotas que no alcanzan a llenar la totalidad de sus estómagos.

VI. CONCLUSIONES

En observaciones *in situ* no se evidenció preferencia de *U. occidentalis* por algún ítem alimentario, sino que recolectaron el alimento más cercano ubicado en la ruta de evacuación de su madriguera. En el Laboratorio, el contenido estomacal principal en la especie fue no diferenciado (detritus y sedimento), del material vegetal predominó la hoja del mangle rojo espigado *R. racemosa*.

La actividad de recolecta de alimento de *U. occidentalis* se vió influenciada por las oscilaciones del ciclo mareal, la horas de mayor radiación solar y por el proceso fisiológico de muda.

Los manglares del Sector Occidental de la Bahía de Jiquilisco proporcionan suficiente cantidad de alimento para sostener la población de *U. occidentalis*, pero sin alcanzar los niveles óptimos de llenura.

Los hábitos alimentarios de *U. occidentalis* no estarían siendo influenciados por el sexo y el tamaño del caparazón, sino más bien por la ecofisiología de las plantas, perturbaciones antropogénicas y la capacidad de los organismos para adquirir alimento.

VII. RECOMENDACIONES

- Mantener o restaurar las coberturas forestales en el hábitat de *U. occidentalis*, pues su existencia está ligada intrínsecamente al estado del bosque de manglar, de donde obtiene su material alimenticio.
- Promover el desarrollo de investigaciones complementarias de hábitos alimentarios de *U. occidentalis*, particularmente sobre tópicos como las tasas de evacuación y rangos de consumo diurno-nocturnos, el uso de isótopos radioactivos, configuración de las madrigueras, entre otros.
- Aplicar los insumos de esta contribución en el Plan Local de Extracción Sostenible, considerando la implementación de una zona especial de resguardo y recuperación de la especie, que se encuentre exenta de presión pesquera.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALCANTARA-FILHO, P. 1978. Contribuição ao estudo da biologia e ecologia do caranguejouçá, *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Decapoda, Brachyura), no manguezal do Rio Ceará (Brasil). Arquivos de ciências do mar 18(1 / 2): 1-41.
- APARICIO, G. & T. PLEITEZ-MORÁN. 1993. Influencia de la temperatura, humedad relativa y radiación solar en el desarrollo gonadal del PUNCHE (*Ucides occidentalis*) en la Barra de Santiago. Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Universidad de El Salvador, 81 pp. (Tesis de Licenciatura).
- APOLINARIO, I. 2006. Estudio de factibilidad para aumentar el valor agregado de la cadena de producción del cangrejo rojo (*Ucides occidentalis*) en las localidades de naranjal y puerto el morro. Programa de manejo de recursos costero, Gobierno del Ecuador. 95pp.
- AQUINO, M, A. 1982. Hábitat y Alimentación de Cangrejos en el Estero de la Barra de Santiago, Departamento de Biología, Facultad de Ciencias y Humanidades, Universidad de El Salvador. 116pp. (Tesis de Licenciatura)
- ARAÚJO, M, S L & T, C, S, SALADO. 2008. Bioecología do Caranguejo-Uçá *Ucides cordatus* (Linnaeus) no Complexo Estuarino Lagunar Mundáu/Manguaba (CELMM), Alagoas, Brasil. Rev. Ges. Cos. Int. 8(2):169-181.
- ASHTON, E. 2002. Mangrove sesarmid crab feeding experiments in peninsular Malaysia, J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 273:97-119.
- BAEZA, J. A. 2007. The origins of symbiosis as a lifestyle in marine crabs (genus *Petrolisthes*) from the eastern Pacific: Does interspecific competition play a role?. Rev. Biol. Mar. Oce. 42(1): 7 – 21.
- BARRAGÁN J. 1993. Biología del cangrejo de manglar *Ucides occidentalis* (ORTMAN). (Crustacea-Decapoda: Gecarcinidae). Revista de Ciencias del mar y Limnología. Vol. 3 1: 135-149

- BECKER, A. 2008. Utilização de organismos-alimento na larvicultura do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (CRUSTACEA, BRACHYURA, OCYPODIDAE). Curitiba. Dissertação Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Paraná. 53 pp. (Mestrado em Ciências Veterinárias).
- BRANCO, J. O. 1993. Aspectos bioecológicos do caranguejo *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Decapoda) do manguezal do Itacorubi, Santa Catarina, Brasil. Arquivos de Biologia e Tecnologia, v. 36, n. 1, p. 133-148.
- BRIGHT, D. & C. HOGUE. 1972. A synopsis of the burrowing land crabs of the world and list of their anthropod simbiotes and burrow associates. Contr. Sci. Nat. His. Mus.
- BROGIM, R. A. & P. C. LANA. 1997. Espectro alimentar de *Aratus pisonii*, *Chasmagnathus granulata* e *Sesarma rectum* (Decapoda, Grapsidae) em um manguezal da Baía de Paranaguá, Paraná. Iheringia, Ser. Zool. 83: 35-43.
- BRUSCA, R. & G. BRUSCA. 2005. Invertebrados, 2^{da} Edición. Gea Consultoría Editorial, S.A.L. pp557-638.
- BURGGREN, W. & B. R. MCMAHON. 1988. Biology of the land crabs. Cambridge, U.K., Cambridge University Press. pp139-185.
- CABRERA PEÑA, J.; VIVES JIMÉNEZ, F. & Y. SOLANO LÓPEZ. 1994. Tamaños y proporción sexual de *Ucides occidentalis*: Crustacea: Gecarcinidae en un manglar de Costa Rica. UNICIENCIA 11: 97-99.
- CAMPBELL, B. M. 1967. The Australian *Sesarminae* (Crustacea: Brachyura): five species of *Sesarma* (*Chiromnantes*). Mem. Queen. Mus. 15:1-19.
- CAMILLERI, J. C. 1989. Leaf choice by crustaceans in a mangrove forests in Queensland. Mar. Biol. 102: 453-459.
- _____.1992. Leaf-litter processing by invertebrates in a mangrove forest in Queensland. Marine Biology. 114: 139-145.
- CAMPOS-VÁSQUEZ, C. 2000. Crustáceos asociados a microalgas en Bajo Pepita, Islas Mujeres, caribe méxicabi. Rev. Biol.Trop 48(2-3): 361-364.

- CANESTRI, V & RIUZ, O 1973. Destruction of mangroves. *Mar. Pollut*; 4: 183-185.
- CARRANZA, O. & F. MEJÍA. 2001. Estudio sobre densidad de poblaciones, Distribución y Abundancia Relativa del “Punche” *Ucides occidentalis* en la Bahía de Jiquilisco. FIAES-Fundación REDES. 22pp.
- _____.2002. Estudio de Población del “punche” *Ucides occidentalis*, en la Bahía de Jiquilisco. Fundación Salvadoreña para la Reconstrucción y el Desarrollo REDES. 20pp.
- CARRANZA, O. 2004. Diagnóstico de la situación actual de las poblaciones de crustáceos decápodos “punche” *Ucides occidentalis* y “tihuacal” *Cardisoma crassum*, en el área natural protegida Barra de Santiago. Proyecto “Rotulación ecológica, ecoturismo y saneamiento ambiental en Barra de Santiago” Ramsar-Fondo Humedales para el futuro” RAMSAR, US. Fish & Wildlife Service Department of State United of America. 24pp.
- CASAS-MONROY, O. 2000. Estado de los manglares en Colombia año 2000. Instituto de Investigaciones Marinas y Costeras INVEMAR. 22pp.
- CASTILHO, G. 2006. Aspectos reproductivos do caranguejo-ucà, *Ucides cordatus* (L.) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae), na Bahía de Antonina, Paraná, Brasil. Curitiba. 119pp (Tesis de Maestría).
- CENTRO AGRONÓMICO TROPICAL DE INVESTIGACIÓN Y ENSEÑANZA (CATIE). 1999. Manejo productivo de manglares en América Central. Costa Rica. 364pp.
- CHALÉN, X. 2004. Parámetros de crecimiento de cangrejo (*Ucides occidentalis*), Proceso de Investigación de Recursos Bioacuáticos y Ambiente (IRBA) Informe Técnico. Instituto Nacional de Pesca (INP). Ecuador. 60pp.
- CHALÉN, X. & MIRANDA. 2005a. Informe sobre la fase reproductiva del cangrejo rojo (*Ucides occidentalis*) durante el 2005. Proceso de Investigación de Recursos Bioacuáticos y Ambiente (IRBA) Informe Técnico. Instituto Nacional de Pesca. Ecuador. 38pp.

- CHALÉN, X. & MIRANDA. 2005b. Estado poblacional del cangrejo rojo (*Ucides occidentalis*) distribuido en los manglares del Ecuador. Proceso de Investigación de Recursos Bioacuáticos y Ambiente (IRBA) Informe Técnico, Instituto Nacional de Pesca (INP). 45pp.
- CHRISTOFOLETTI, R. A. 2005. Ecologia trófica do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) (Crustacea, Ocypodidae) e o fluxo de nutrientes em bosques de mangue, na região de Iguape (SP). Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. São Paulo. 127pp (Tesis de Doctorado).
- COSTA, R. S. 1979. Bioecologia do Caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* (Linnaeus, 1763) – Crustáceo, Decápode – no nordeste brasileiro. Boletim Cearense de Agronomia, v. 20: 1-74.
- CRANE, J. 1975. Fiddler crabs of the world (Ocypodidae: genus *Uca*). Princeton, New Jersey: Princeton University Press. 736 pp.
- DAHDOUH-GUEBAS, F.; M. VERNEIRT; J. TACK & N. KOEDAM. 1997. Food preferences of *Neosarmatium meinerti* de Man (Decapoda: Seserminae) and its Possible effect on the regeneration of mangroves. Hidrobiología. 347: 83-89.
- DAHDOUH-GUEBAS, F; M. GIUGGIOLI, A. OLUOCH, M. VANNINI, & S. CANNICCI. 1999. Feeding habits of non-ocypodid crabs from two mangrove forests in Kenya. Bull. Mar. Sci. 64(2): 291-297.
- DARE, P. J; GAVIES, G & D. B. EDWARDS. 1983. Fisheries Research Technical Report N°73, Predation on juvenile Pacific oysters (*Crassostrea gigas* Thunberg) and mussels (*Mytilus edulis* L) by shore crabs (*Carcinus maenas* (L)). Ministry of Agriculture, Fisheries and Food, Directorate of Fisheries Research. Lowestoft. 19pp.
- DE OLIVEIRA, L. P. H. 1946. Estudos ecologicos dos Crustaceos comestiveis UÇA e Guaiamú, *Cardisoma guanhumi* Latreille e *Ucides cordutus* (L.). Mem. Inst. Oswaldo Cruz 44: 295-322.

- DIELE, K. 2000. Life History and Population Structure of the Exploited Mangrove Crab *Ucides cordatus cordatus* (Linnaeus, 1763) (Decapoda: Brachyura) in the Caeté Estuary, North Brazil., Bremen, Germany. 125 pp (Tesis de Doctorado).
- DUTIL, J. D.; J. MUNRO & M. PÉLOQUIN. 1997. Laboratory study of the influence of prey size on vulnerability to cannibalism in snow crab (*Chionoecetes opilio*). Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 212:81–94.
- EMMERSON, W. D.; & L. E. Mc GWYNNE. Feeding and assimilation of mangrove leaves by the crab *Sesarma meinerti* de Man in relation to leaf-litter producción in Mgazana, a warm-temperate southern African mangrove swamp. Journal of experimental marine biology and ecology. 157: 41-53.
- ENS, B. J.; M. KLAASSEN & L. ZWARTS. 1993. Flocking and feeding in the fiddler crab (*Uca tangeri*): Prey availability as risk-taking behaviour. Netherlands Journal of Sea Research 31(4): 477-494.
- ESPIVAK, E. K. 1997. Cangrejos estuarinos del Atlántico Sudoccidental (25°-41° S) (Crustácea: Decápoda: Brachyura). J Valparaíso, Chile. V 25:105-120.
- FAO. 1994. Mangrove forest management guidelines. FAO Forestry Paper No. 117. Rome.
- FELICIANO, C. 1962. Notes on the biology and importance of the land crab, *Cardisoma guanhumi* Latreille of Puerto Rico. Spec. Contrib. Inst. Marine Biol., Univ. Puerto Rico. III, 29 P.
- FISHER, W.; F. KRUPP; W. SCHNEIDER; C. SOMMER; K. E. CARPENTER & V. H. NIEM. 1995. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de pesca. Pacífico Centro-Oriental. Vol. I. Plantas e Invertebrados. FAO, Roma. 646 pp.
- GIDDENS, R. L.; J. S. LUCAS; M. J. NEILSON & G. N. RICHARDS. 1986. Feeding ecology of the mangrove crab *Neosarmatium smithi* (Crustacea: Decapoda: Sesarmidae). Marine Ecology Progress Series. 33: 147-155.
- GÓMEZ-LUNA, I.; A. SOSA-MONTANO; I.MORENO-CASTILLO & A. JOVER-CAPOTE. 2009. Biodiversidad, morfometría y alimentación de los cangrejos del género

- Callinectes* (Decapoda: Portunidae) en Santiago de Cuba. Rev. Biol. Trop. Vol. 57 (3): 671-686.
- GREENAWAY, P. & S. RAGHAVEN. 1998. Digestive strategies in two species of leaf-eating crabs (Brachyura: Gecarcinidae) in a rain forest. Phys Zool. 71(1): 36-44.
- GREENAWAY, P. & S. M. LITON. 1995. Dietary assimilation and food retention time in the herbivorous terrestrial crab *Gecarcoidea natalis*. Phys. Zool. 68 (6): 1006-1028.
- GROSS, W. J. 1955. Aspects of Osmotic Regulations in Crabs Showing the Terrestrial Habitat. Los Angeles. Amer. Nat. 89 (897): 205-222.
- HERREID, C. F. 1963. Observation on the Feeding Behavior of *Cardisoma guanhumi* (Latreille) in Southern Florida. University Miami Institute of Marine Science. Crustaceana. 5 (3) 176-180.
- HEALD, J. & W. ODUM. 1970. The contribution of mangrove swamps to Florida fisheries. Proc. of the Gulf and Caribb. Fish. Inst., 22: 130-135.
- HILL, B. J. 1976. Natural food, foregut clearance-rate and activity of the crab *Scylla serrata*. Mar. Biol. 34: 109-116.
- HOGARTH, P. J. 1999. The Biology of Mangroves, Oxford University Press. 228pp.
- HYSLOP, J. 1980. Stomach contents analysis: a review of methods and their application. J. Fish Biol. 17: 411-529.
- JIMÉNEZ, J. 1994. Los manglares del pacífico centroamericano. Editorial Fundación UNA. Heredia, Costa Rica. 336pp.
- _____. 1999. Ambiente, distribución y características estructurales en los Manglares del Pacífico de Centro América: Contrastes climáticos, p. 51-70. In: A. Yáñez-Arancibia y A. L. Lara-Domínguez (eds.). Ecosistemas de Manglar en América Tropical. Instituto de Ecología A.C. México, UICN/ORMA, Costa Rica, NOAA/NMFS Silver Spring MD USA. 380 p.
- JIMÉNEZ-PÉREZ, I. & L. SÁNCHEZ-MARMOL. 2004. Complejo Bahía de Jiquilisco, Propuesta de Sitio Ramsar. MARN. 56pp.

- JESSE, S. 2001. Comparative ecology of sympatric brachyuran crab species in the shallow subtidal of the Pacific Coast of North Chile and their importance for the artisanal fishery in Puerto Aldea. ZMT Contribution 12, Bremen, Germany (Tesis Doctoral).
- JONES, D. A. 1984. Crabs of the mangal ecosystem. In: Por, F. D. & I. Dor, eds. Hydrobiology of the Mangal, W. Junk Publishers, The Hague. p. 89-109.
- KOCH, V. & M. WOLFF. 2002. Energy Budget and ecological role of mangrove epibentos in the Caeté estuary, North Brazil. Mar. Ecol. Prog. Ser. V 228:119-130.
- KOCH, V. 1999. Epibenthic production and energy flow in the Caeté mangrove estuary, North Brazil. ZMT Contribution 14, Bremen, Germany (Tesis Doctoral).
- KUWAE, T. 2006. Diurnal and nocturnal feeding rate in kentish plovers *Charadrius alexandrinus* on an intertidal flat as recorted by telescopic video systems. Mar. Biol. 151:662-673.
- KYOMO, J. 1992. Variations in the feeding habits of males and females of he crab *Sesarma intermedia*. Mar. Biol. Prog. Ser. 83: 151-155.
- LAWAL-ARE, A. O. 2009. Food and Feeding Habits of the Blue Crabs, *Callinectes amnicola* (de Rocheburne) from Three Different Interconnecting Lagoons in South – West, Nigeria. European Journal of Scientific Research Vol.32 No.1:89-95.
- LEMAITRE, R & R, ÁLVAREZ-LEÓN. 1992. Crustáceos decápodos del pacífico colombiano; lista de especies y consideraciones zoogeográficas. Santa Marta Colombia. An. Inst. Invest. Mar. 21:33-76.
- LÓPEZ, Q. H. 1997. Biología reproductiva del “punche” (*Ucides occidentalis*) en la Bahía de Jiquilisco, Departamento de Usulután., Escuela de Biología, Facultad de Ciencias Naturales y Matemática, Universidad de El Salvador. 37pp. (Tesis de Licenciatura).
- LUPPI, T. A.; E. D. SPIVAK & K. ANGER. Experimental studies on predation and annibalism of the settlers of *Chasmagnathus granulata* and *Cyrtograpsus angulatus* (Brachyura: Grapsidae). Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 265. 29–48.

- MAJLUF, P. 2002. Los ecosistemas marinos y costeros. "proyecto estrategia regional de biodiversidad para los países del trópico andino". Lima, Perú. 121pp.
- MALLEY, D. F. 1978. Degradation of mangrove leaf litter by the tropical sesarmid crab *Chiromantes onychophorum*. *Marine Biology*. 49:377-386.
- MANESCHY, M. C. 1993 Pescadores nos manguezais: estratégias técnicas e relações sociais de produção na captura de caranguejo. Em Furtado LG, Leitão W, Fiúza A Povos das Águas: Realidade e Perspectivas na Amazônia. Belém. Brasil. MCT/CNPq. pp 19-62.
- MARIONA, G.; M. VÁSQUEZ & J. SEGOVIA. 2008. Estructura y composición vegetal del manglar. *In Rivera et al.* pp 2-32. *In Rivera et al.* (Eds) Estructura y composición del Complejo Manglar/estuario del Sector Occidental de la Bahía de Jiquilisco. Proyecto Asociación Mangle/FIAES "Construcción de letrinas aboneras y mantenimiento de plantación forestal en comunidad Las Mesitas, y estudio de calidad de sitio del complejo manglar-estuario de la bahía occidental, Jiquilisco, Usulután. 86pp.
- MARSHALL. S. M. & A. P. ORR. 1960. The Physiology of Crustacea, Feeding and Nutrition. Academic Press. New York. 670pp.
- MARTÍN, G. M. & E. SINDE. 2003. Propuesta de desarrollo sostenible para el sector pesquero artesanal del Golfo de Fonseca y Bahía de Jiquilisco (informe final). Embajada de España en El Salvador, Cooperación Española, MARN Xunta de Galicia y Cooperación Galega. 423pp.
- McLAUGHLIN, P. A. 1979. Comparative Morphology of Recent Crustacea. San Francisco, E.E.U.U. 173pp.
- MICHELI, F.; GHERADI, F. & M. VANNINI. 1991. Feeding and burrowing ecology of two East African mangrove crabs. *Mar. Biol.* 111: 247-254.
- MICHELI, F. 1993. Feeding ecology of mangrove crabs in North Eastern Australia: mangrove litter consumption by *Sesarma messa* and *Sesarma smithii*. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 171: 165-186.

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERÍA (MAG), CENTRO DE DESARROLLO DE LA PESCA Y ACUICULTURA (CENDEPESCA), UNIDAD DE ESTADÍSTICA E INFORMÁTICA. 2001. Estadística Pesquera y Acuícola Vol. 28. pp69

_____.2002. Estadística Pesquera y Acuícola Vol. 29. pp71.

_____.2003. Estadística Pesquera y Acuícola Vol. 30. pp70.

_____.2004. Estadística Pesquera y Acuícola Vol. 31. pp68.

_____.2005. Estadística Pesquera y Acuícola Vol. 32. pp73.

_____.2006. Estadística Pesquera y Acuícola Vol. 33. pp68.

_____. 2008, diez de marzo. Acuerdo N° 14.

MINISTERIO DE MEDIO AMBIENTE Y RECURSOS NATURALES (MARN). 2003. Propuesta Final Plan de Manejo Bahía de Jiquilisco. San Salvador.245pp.

_____. 2004. Plan de manejo del área natural y humedal bahía de Jiquilisco. San Salvador, El Salvador UCA Editores, 2004. 258 p.

_____. 2007. Reserva de la Biósfera Xirigualtique Jiquilisco, la bahía de las estrellas. 63pp.

_____. 2008. Acuerdo N° 14. 10 de agosto de 2008. Disponible en: <http://.csj.gob.sv/leyes.nsf/ef438004d40bd5dd862564520073ab15/4d536bd6cd63d2c0625743900596c9d?OpenDocument>

MUÑIZ L. & PERALTA, B. 1983. Aspectos biométricos de *Ucides occidentalis* (ORTMAN). Revista de Ciencias del mar y Limnología Vol. 2 N.- 1. Septiembre 1983 pag. 151-170.

MUÑOZ, V. N. & M. A. QUEZADA-ALPÍSAR. 2006. Ambientes marinos costero de Costa Rica. Informe técnico, Comisión Interdisciplinaria Marino Costero de la Zona Económica Exclusiva de Costa Rica. CIMAR, Conservation International y TNC. 121pp.

- MURAI, M; S. GOSHIMA, & Y. NAKASONE. 1983. Adaptive droving behavior observed in the fiddler crab *Uca vocans vocans*. *Marine Biology* 76: 159-164.
- NASCIMENTO S. A. 1993 *Biologia do caranguejo-uçá Ucides cordatus*. ADEMA. Aracaju. 48 pp.
- NARUSA, T.; JUJITA, F. & P. PETER. 2009. A new genus and new species of symbiotic crab (Crustacea: Brachyura: Pinnotheridae) from Okinawa, Japan. *Zootaxa* 2053: 59-68.
- NEILSON, M. J.; R. L. GIDDINS & G. N. RICHARDS. 1986. Effect of tannins on the palatability of mangrove leaves to the tropical sesarminid crab *Neosarmatium smithi*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 34: 185-186.
- NG, P. K. L.; D. GUINOT & P. J. F. DAVIE. 2008. Systema brachyurorum: part I. an annotated checklisk of extan brachyuran crabs of the world. *Raff. Bull. Zool.* 17: 1-268.
- NÓBREGA, R. R. & A. KIOHARU. 2001. A ecdise do caranguejo-uçá, *Ucides cordatus* L. (decapoda, brachyura) na visão dos caranguejeiros. *INTERCIENCIA*, VOL. 27 Nº 3: 1-8.
- NORDHAUS, I. 2003. Feeding ecology of the semi-terrestrial crab *Ucides cordatus cordatus* (Decapoda: Brachyura) in a mangrove forest in northern Brazil. Universidad de Bremen. Bremen, Alemania. 117 pp. (Tesis de Doctorado)
- NORDHAUS, I. & M. WOLFF. 2007. Feeding ecology of the mangrove crab *Ucides cordatus* (Ocypodidae): food choice, food quality and assimilation efficiency. *Mar Biol.* 151:1665–1681
- ODUM, W.E. 1971. Pathways of energy flow in a south Florida estuary. Sea Grant Technical Bulletin No. 7. University of Miami, Sea Grant Program (Living Resources), Miami, Florida. 162pp.
- ODUM, E. P. 1972. *Ecología*, 3º Edición. Nueva Editorial Interamericana. México. pp.380-386.

- ODUM, W.E. & E. HEALD. 1972. Trophic analyses of an estuarine mangrove community. Bull. of Mar. Sci., 22: 671-737.
- ODUM, W. & E. HEALD. 1975. The detritus-based food web of an estuarine mangrove community. In L.E. Cronin, ed. Estuarine Research. New York, Academic Press, Inc. pp. 265-286.
- ORELLANA, C. 1977. Guía para el estudio de cangrejos (Crustacea, Decapoda). Boletín N° 10., Departamento de Biología. Facultad de Ciencias y Humanidades, Universidad de El Salvador. San Salvador. 92pp.
- ORTMANN. 1897. Carcinologische Studien. Zoologische Jahrbücher. Abteilung für Systematik, Geographie und Biologie der Thiere 10(3): 258–372.
- PETRIELLA, A. & E. E. BOSCHI. 1997. Crecimiento en crustáceos decápodos: resultados de investigaciones realizadas en Argentina. Valparaíso. Invest. Mar. 25: 135-157
- POCASANGRE, O & C. GRANADOS. 1995. Distribución y Abundancia Relativa de *Ucides occidentalis* y *Cardisoma crassum* en la bahía de Jiquilisco, Usulután, El Salvador. Simposium Ecosistema de Manglares en el Pacífico Centroamericano. pp 267-276.
- POMA-SÁNCHEZ. 1995. Dinámica poblacional y nivel de explotación del cangrejo de los manglares *Ucides occidentalis*. Universidad de Trujillo. Tumbes, Perú. 70pp. (Tesis de Maestría)
- PONS, M. 2006. El Cangrejo *Planes cyaneus* (Dana, 1851) (Brachyura, Grapsidae) y su relación con la tortuga cabezona *Caretta caretta* (Linnaeus, 1758). Universidad de la república, Facultad de Ciencias, Sección entomología. 26pp. (Pasantía de Grado en Licenciatura).
- PRAHL, H.V.; G. E RAMOS & R. RIOS. 1990. The Crabs (Crustacea: Decapoda: Brachyura) of the Pacific Coast of Colombia. Revista de Ciencias Universidad del Valle. 2: 23-35.
- RADEMAKER, V. 1998. Ernährungsökologie, Habitatbeschreibung und Populationsstruktur der Mangrovenkrabbe (Linnaeus, 1763) im Caete-

- Mangrovenästuar, Nordostbrasilien. Diploma thesis, University of Bremen. Germany. Germany. 94pp.
- REIGADA, L. D. & M. L. NEGREIROS-FRANSOZO. 2001. Feeding activity of *Callinectes ornatus* Ordway, 1963 and *Callinectes danae* Smith, 1869 (Crustacea, Brachyura, Portunidae) in Ubatuba, SP, Brazil. *Hydrobiologia* 449: 249-252.
- RIVERA, C. G. 2005. Estudio preliminar de la distribución y abundancia del punche *Ucides occidentalis*, curil *Anadara tuberculosa*, curililla *A. similis* y casco de burro *A. grandis* del estero El Tamarindo, Departamento de La Unión. 18pp.
- RIVERA, C. 2008. Contribución al manejo sostenible de la pesca artesanal de “punche” (*Ucides occidentalis*) de los manglares del Sector Occidental de la Bahía de Jiquilisco, Departamento de Usulután p. 41-56. *In* Rivera *et al.* (Eds) Estructura y composición del Complejo Manglar/estuario del Sector Occidental de la Bahía de Jiquilisco. Proyecto Asociación Mangle/FIAES “Construcción de letrinas aboneras y mantenimiento de plantación forestal en comunidad Las Mesitas, y estudio de calidad de sitio del complejo manglar-estuario de la bahía occidental, Jiquilisco, Usulután. 86pp.
- RIVERA, C. 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. 59pp.
- ROBERTSON, J. R. 1980. Experimental Studies on the Foraging Behavior of the Sand Fiddler Crab *Uca pugilator* (Bose, 1802). *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 44: 67-83.
- ROBERTSON, A. I. 1986. Leaf-burying crabs: their influence on energy flow and export from mixed mangrove forests (*Rhizophora spp.*) in northeastern Australia. *J. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 102: 237-248.

- RODRIGUES, A. M. T.; E. J. BRANCO; S. A. SACCARDO; A. BLANKENSTEYN. 2000. A exploração do caranguejo *Ucides cordatus* (Decapoda: Ocypodidae) e o processo de gestão participativa para normatização da atividade na região Sudeste Sul do Brasil. Boletim do Instituto de Pesca 26(1): 63-78.
- RUPPERT, E. & R. BARNES. 1997. Zoología de los Invertebrados, Sexta Edición. MCGRAW-HILL INTERAMERICANA. México, D.F. pp.682-701.
- SCHMIDT, A. J. & M. A. DE OLIVEIRA. 2006. Plano de ação para o caranguejo-uçá em canavieiras. Projeto ALMA – Ambientes Litorâneos da Mata Atlântica, Instituto de Conservação de Ambientes Litorâneos da Mata Atlântica – Ecotuba. 96pp.
- SMITH III, T. J. 1987. Seed predation in relation to tree dominance and distribution in mangrove forests. Ecology. 68: 266-273.
- SOLANO, F. 2003. Aspectos pesqueros biológicos y socioeconómicos de la captura de cangrejo rojo (*Ucides occidentalis*) en los manglares del Ecuador. Instituto Nacional de Pesca. 32pp.
- SOLANO, F. & J. MORENO. 2009. Seguimiento del recurso cangrejo rojo (*Ucides occidentalis*) durante el periodo de veda reproductiva. Informe técnico. Ministerio de Agricultura, Ganadería Acuacultura y Pesca (MAGAP). Ecuador. 10pp.
- SPIVAK, E. D. 1997. Cangrejos estuariales del Atlántico sudoccidental (25°- 1°S) (Crustacea: Decapoda: Brachyura). Invest. Mar. Valparaíso, 25: 105-120.
- STEINKE, T. D.; A. RAJH & A. J. HOLLAND. 1993. The Feeding behaviour of the red mangrove crab *Sesarma meinerti* De Man, 1887 (Crustacea: Decapoda: Grapsidae) and its effect on the degradation of mangrove leaf litter. Afr. J. Mar. Sci 13: 1511-160.
- SUSILO, A. & P. RIDD. 2005. The bula hydraulic conductivity of mangrove soil perforated with animal burrows. Wetlands Ecology and Management. 13:123-133.
- TAGATZ, M.E. 1968. Biology of the blue crab, *Callinectes sapidus* Rathbun, in St. Johns River, Florida. U.S.Fish. B- NOAA. 67:17-33.

- TAZÁN G. & B. WOLF. 2000. El Cangrejo Rojo *Ucides occidentalis* (ORTMAN). En la Reserva Ecológica Manglares Churute. Comisión Técnica para el Desarrollo de la Cuenca del Río Guayas, Reserva Ecológica Manglares Churute, Fundación Natura. Ecuador. 40 pp
- TROTT, T, J & J, R, ROBERTSON. 1982. Chemoreception and feeding stimulants of the host crab *Ocypode quadrata* (Fabricius). American Zoologist 22: 853.
- TWILLEY, R; M. POZO; V. GARCÍA; H. RIVERA, R. ZAMBRANO & A BODERO. 1997. Litter dynamic in riverine mangrove forests in the Guayas river estuary, Ecuador. University of South Western Louisiana. U.S.A. Oecología 111 109:122.
- VEGA-VÉLEZ. 1980. Introducción a la ecología del bentos marino, monografía número 9. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, Programa Regional de Desarrollo Científico y Tecnológico. Washington, D.C. 98pp.
- VENTURA, R. 2006. Caranguejo - Canibalismo e assentamento de formas jovens de caranguejouçá, *Ucides cordatus* (L.) (Crustacea, Brachyura, Ocypodidae), em condições de laboratório. Curitiba, Universidade Federal do Paraná. 41pp. (Tesis de Maestría).
- VENTURA, R.; U. A. SILVA,; G. PERBICHE-NEVES; A. OSTRENSKY; W. A. BOEGER & M.R. PIE. 2008. Larval canibalismo rates in the mangrove crab *Ucides cordatus* (Decapoda: Ocypodidae) under laboratory conditions. Aquaculture Research, v. 39, p. 263-267.
- VILLÓN, C.; X. CHALÉN; R. MOLINA; J. GONZÁLEZ & F. CASTRO. 2004. Manejo Sustentable del recurso cangrejo rojo (*UCIDES OCCIDENTALIS*) en la zona de manglar concesionada a la asociación de cangrejeros 6 de julio. 80pp.
- WOLFF, M.; V. KOCH & V. ISAAC. 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. 50:789-803.

- WOLFF, M & G, CERDA. 1992. Feeding ecology of the crab *Cancer polyodon* in La Herradura Bay, northern Chile. I. Feeding chronology, food intake, and gross growth and ecological efficiency. Mar. Ecol. Prog. Ser. 89: 213-219.
- WOLFRATH, B. 1992. Field experiments on feeding of European fiddler crab *Uca tangeri*. Mar. Ecol. Prog. Ser. Vol. 90: 39-43.
- YÁÑEZ-ARANCIBIA, A; R. R. TWILLEY & A. L. LARA-DOMÍNGUEZ. 1998. Los ecosistemas de manglar frente al cambio climático global. Made. Bosq. 4(2): 3-19.
- YONG. 2008. Leaf consumption by *Sesarma plicata* in a mangrove forest at Jiulongjiang Estuary, China. Mar Biol: 997–1007.
- ZAR, H. 1996. Biostatistical analysis. New Jersey, Prentice Hall. 662pp.