



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES.
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA
Y CIENCIAS DEL MAR



ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA PESQUERA.

TESIS DE PREGRADO

Estado de madurez sexual de *Ucides occidentalis* en el manglar de Puerto Pizarro. Tumbes. 2017

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
PESQUERO.

PRESENTADO POR:

MARIBEL GARCÍA GARCÍA

TUMBES, PERÚ

2018



UNIVERSIDAD NACIONAL DE TUMBES
FACULTAD DE INGENIERÍA PESQUERA
Y CIENCIAS DEL MAR



ESCUELA ACADÉMICO PROFESIONAL DE
INGENIERÍA PESQUERA

TESIS DE PREGRADO

Estado de madurez sexual de *Ucides occidentalis* en el manglar de Puerto Pizarro. Tumbes. 2017

PARA OBTENER EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO
PESQUERO

PRESENTADO POR:

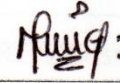
MARIBEL GARCÍA GARCÍA

TUMBES, PERÚ

2018

RESPONSABLES

Est. MARIBEL GARCÍA GARCÍA.



EJECUTORA

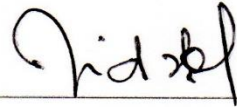
Mg. ALBERTO ORDINOLA ZAPATA.



ASESOR

JURADO DICTAMINADOR

Dr. AUBERTO HIDALGO MOGOLLÓN.



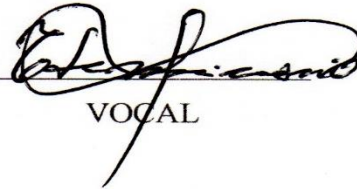
PRESIDENTE

Dr. OSCAR AUGUSTO MENDOZA NEYRA.



SECRETARIO

Dr. TEODORO SEMINARIO CHIRINOS.



VOCAL



“AÑO DEL DIALOGO Y LA RECONCILIACIÓN NACIONAL”

ACTA DE SUSTENTACION DE TESIS

En la localidad de Puerto Pizarro - Tumbes, a los *treinta* días del mes de **NOVIEMBRE** del dos mil dieciocho, siendo las *10:45* de la mañana, en el aula N° *08* de la Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar de la Universidad Nacional de Tumbes, el Jurado Calificador constituido por Resolución Decanal N° 080-2017/UNTUMBES-FIPCM del 24 de octubre del 2017, el Dr. Auberto Hidalgo Mogollón (Presidente), Dr. Oscar Augusto Mendoza Neyra (Secretario) y el Dr. Teodoro Emilio Seminario Chirinos (Vocal), y de acuerdo a lo estipulado en la Resolución N° 1731-2017/UNTUMBES-CU, del 22 de noviembre del dos mil diecisiete, en la cual se modifica el Artículo 53° del Reglamento de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Tumbes, que dice que, para el acto de sustentación de tesis, no es requisito que el investigador haya optado el grado académico de bachiller; se procedió a evaluar, calificar y deliberar la sustentación de la tesis, titulada: “ESTADO DE MADUREZ SEXUAL DE *Ucides occidentalis* EN EL MANGLAR DE PUERTO PIZARRO, TUMBES, 2017” para optar el Título Profesional de INGENIERO PESQUERO, presentado por la:

Est. MARIBEL GARCIA GARCIA

Concluida la sustentación y absueltas las preguntas, por parte de la sustentante y después de la deliberación, el jurado según el artículo N° 23 del Reglamento General de Grados y Títulos, declara a la:

Est. MARIBEL GARCIA GARCIA *APROBADA* con calificativo de *BUENO*

Se hace conocer a la sustentante, que deberá levantar las observaciones finales hechas al informe final de tesis, que el Jurado le indica.

En consecuencia queda *A.P.T.A.* para continuar con los trámites correspondientes a la obtención del título profesional de Ingeniero Pesquero, de conformidad con lo estipulado en la Ley Universitaria N° 30220, el Estatuto, Reglamento General y Reglamento General de Grados y Títulos de la Universidad Nacional de Tumbes.

Siendo las *11:50*....., del mismo día, se dio por concluida la ceremonia académica, procediendo a firmar el acta en presencia del público asistente.

Puerto Pizarro, *30* de noviembre del dos mil dieciocho.

Dr. Auberto Hidalgo Mogollón
Presidente

Dr. Oscar Augusto Mendoza Neyra
Secretario

Dr. Teodoro Emilio Seminario Chirinos
Vocal

- c.c.:
- Estudiante.
 - Jurado (03)
 - Asesor. Mg. Alberto ORDINOLA ZAPATA.
 - Archivo Decanato. (02).
 - DESY/Decano.
 - Argentina B.

AGRADECIMIENTO

Doy gracias a Dios y al mismo tiempo expreso mi profundo reconocimiento a las personas que hicieron posible esta investigación, en calidad de asesor, jurados y profesores. A todos y cada uno de ellos, que dedicaron su tiempo contribuyendo de esta manera con sus aportes al enriquecimiento de la presente investigación.

Mi sincero agradecimiento a:

- ❖ La Universidad Nacional de Tumbes y a todos los docentes de la Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar de la Escuela Académica Profesional de Ingeniería Pesquera quienes compartieron conmigo sus experiencias, conocimientos, enseñanzas, durante todo el trayecto de mi formación profesional.
- ❖ Al Mg. Alberto Ordinola Zapata, por su asesoramiento gracias a su generosidad al brindarme la oportunidad de recurrir a su capacidad y experiencia científica en un marco de confianza, afecto, amistad y valiosas sugerencias, fundamentales para la concreción de este trabajo.
- ❖ A los señores miembros del jurado: Dr. Auberto Hidalgo Mogollón, Dr. Oscar Augusto Mendoza Neyra y Dr. Teodoro Emilio Seminario Chirinos, por sus oportunos aportes y correcciones en la presente tesis.
- ❖ A todos los docentes de la Facultad de Ingeniería Pesquera de la Universidad Nacional de Tumbes, así mismo a mis amigos por su constante apoyo y aliento en mi formación profesional.

DEDICATORIA

Primero, doy gracias a Dios por la vida y la salud por ser quien guía mi camino en cada paso que doy, por darme sabiduría y entendimiento, enseñándome nuevas lecciones de vida cada día, por fortalecer mi corazón e iluminar mi mente y por haber puesto en mi camino a aquellas personas que han sido mi soporte y compañía durante todo mi periodo de estudio.

A mis padres Segundo Pedro García Alberca y Teodocia García Castillo, por darme la educación y brindarme las enseñanzas que me hacen ser una mujer de bien, a mis hermanos Sabas, Faustino, Nicolás, Manuel, Bagner, Hipolito y en especial a mi hermano Benigno por darme su apoyo tanto económico como moral. A mi amado esposo por su apoyo incondicional.

A mí querida hija Rosalía Almendra por ser mi motor y motivo para seguir adelante.

CONTENIDO

	Pág.
Resumen.....	xi
Abstract.....	xii
I. INTRODUCCIÓN.....	13
II. ANTECEDENTES.....	14
2.1. El cangrejo del manglar <i>Ucides occidentalis</i>	14
2.2. Normatividad relacionada a la captura del cangrejo del manglar.....	15
2.3. Características sexuales de <i>Ucides occidentalis</i>	16
2.4. Madurez sexual.....	17
2.5. Investigaciones sobre madurez sexual en <i>Ucides occidentalis</i>	18
III. MATERIAL Y MÉTODOS.....	21
3.1. Materiales.....	21
3.2. Métodos.....	22
3.2.1 Recolección de la muestra.....	22
3.2.2 Sacrificio de los ejemplares.....	23
3.2.3 Limpieza de ejemplares.....	23
3.2.4 Determinación de medidas corporales, peso y sexo.....	23
3.2.5 Determinación de la proporción sexual.....	24
3.2.6 Determinación de la madurez sexual.	24
3.2.7 Determinación del índice gonadosomático.....	24
3.2.8 Análisis de datos.....	24
IV. RESULTADOS.....	26
4.1. Grado de madurez sexual en machos.....	26
4.2. Grado de madurez sexual en hembras.....	27
4.3. Índice gonadosomático.....	29
4.4. Proporción sexual.....	29
4.5. Ancho cefalotorácico.....	30
4.6. Altura de quela mayor.....	31
4.7. Simetría de las quelas.....	31
4.8. Peso corporal.....	32
V. DISCUSIÓN.....	33
VI. CONCLUSIONES.....	36
VII. RECOMENDACIONES.....	37

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS 38

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1. Estadios de madurez gonadal en <i>Ucides occidentalis</i>	18
Tabla 2. Puntos de muestreo en el manglar de Puerto Pizarro	22
Tabla 3. Índice gonadosomático (%) (Media \pm desviación estándar) por sexo y según mes en <i>Ucides occidentalis</i> en el manglar de Puerto Pizarro.....	29
Tabla 4. Proporción sexual (M:H) según mes en <i>Ucides occidentalis</i> en el manglar de Puerto Pizarro	30
Tabla 5. Ancho cefalotorácico (mm)(media \pm desviación estándar) por sexo y según mes en <i>Ucides occidentalis</i> en el manglar de Puerto Pizarro	30
Tabla 6. Altura de quela (mm) por sexo y según mes en <i>Ucides occidentalis</i> en el manglar de Puerto Pizarro.....	31
Tabla 7. Simetría de quelas (mm) por sexo y según mes en <i>Ucides occidentalis</i> en el manglar de Puerto Pizarro.	32
Tabla 8. Peso corporal (g) por sexo y según mes en <i>Ucides occidentalis</i> en el manglar de Puerto Pizarro	32

ÍNDICE DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Puntos de muestreo en el manglar de Puerto Pizarro.	22
Figura 2. Grado de madurez sexual de machos de <i>Ucides occidentalis</i> según mes en el manglar de Puerto Pizarro	26
Figura 3. Estadios de madurez sexual observados en machos de <i>Ucides</i> <i>occidentalis</i> en el manglar de Puerto Pizarro.....	27
Figura 4. Grado de madurez sexual de hembras de <i>Ucides occidentalis</i> según mes en el manglar de Puerto Pizarro	28
Figura 5. Estadios de madurez sexual observados en hembras de <i>Ucides</i> <i>occidentalis</i> en el manglar de Puerto Pizarro.....	28

Estado de madurez sexual de *Ucides occidentalis* en el manglar de Puerto

Pizarro. Tumbes. 2017

Est. Maribel García García¹

Mg. Alberto Ordinola Zapata²

RESUMEN

La presente investigación tuvo como objetivo determinar el estado de madurez sexual del cangrejo *Ucides occidentalis* en el manglar de Puerto Pizarro (Tumbes, Perú) en 2017. Para ello entre agosto a diciembre de 2017 (exceptuando el periodo de veda del 15 de agosto al 30 de setiembre), se colectaron quincenalmente ejemplares de este cangrejo en 11 puntos del manglar de Puerto Pizarro. De éstos, se determinó el sexo, proporción sexual, simetría de quelas, ancho cefalotorácico (AC), altura de quela (AQ), peso corporal y se les extrajeron las gónadas estimándose su grado de madurez sexual e índice gonadosomático. Los resultados mostraron que los machos se hallaron en estadios de madurez sexual II (en maduración), III (madurante) y IV (maduro), en agosto el 90 % de ellos estuvieron en estadio III y para diciembre, se incrementó los ejemplares en estadio IV (maduro)(37,50 %). En el caso de las hembras, éstas se hallaron en estadios I al IV, en agosto el 100 % estuvieron en estadio I (virgen), y para diciembre se hallaron en estadios II y III ambos con 47,06 %, y en estadio IV (maduro) (5,88 %); no encontrándose ninguna hembra en estadio V (desove u ovígera). El índice gonadosomático fue mayor para hembras (de 0,20 hasta 1,52 %) que para machos (de 0,16 hasta 0,26 %), respecto a la proporción sexual en cada mes fue favorable a machos, con valores entre 1,88 a 4,00:1. Los parámetros morfométricos promedio fueron mayores para los machos (AC=79,6 mm, AQ = 29,4 mm y peso=166,4 g) que para las hembras (AC=71,1 mm, AQ = 27,5 mm y peso=145,5 g). La mayor parte de los cangrejos fueron alométricos respecto a sus quelas (machos = 52,0 % y hembras = 64,2 %).

Palabras clave: *Ucides occidentalis*, cangrejo del manglar, madurez sexual.

¹ Estudiante de la Escuela de Ingeniería Pesquera de la Universidad Nacional de Tumbes.

² Profesor Principal de la Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar de la Universidad Nacional de Tumbes.

Tesis presentada para obtener el título profesional de Ingeniero Pesquero.
Universidad Nacional de Tumbes.

Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar.
Escuela Académica Profesional de Ingeniería Pesquera.
Calle Los Ceibos S/N Puerto Pizarro, Tumbes-Perú.
e-mail: maribelita23_2014@hotmail.com.
2018.

State of sexual maturity of *Ucides occidentalis* in Puerto Pizarro mangrove.

Tumbes. 2017.

Est. Maribel García García¹

Mg. Alberto Ordinola Zapata²

ABSTRACT

The aim of this research was to determine the state of sexual maturity of the crab *Ucides occidentalis* in the mangrove swamps of Puerto Pizarro (Tumbes, Peru) in 2017. From August to December 2017 (except for the closed season from August 15 to 30 September), specimens of this crab were collected fortnightly in 11 points of the Puerto Pizarro mangrove. Of these, the sex, sexual proportion, symmetry of chelas, cephalothoracic width (CW), height of chela (HC), body weight were determined and the gonads were extracted, estimating their degree of sexual maturity and gonadosomatic index. The results showed that the males were in stages of sexual maturity II (in maturation), III (maturing) and IV (mature), in August 90% of them were in stage III and for December, it increased the specimens in stage IV (mature) (37.50%). In females, they were in stages I to IV, in August 100% were in stage I (virgin), and for December they were in stages II and III (both with 47.06%), and in stage IV (mature) (5.88%); no female was found in stage V (spawning or ovigerous). The gonadosomatic index was higher for females (from 0.20 to 1.52%) than for males (from 0.16 to 0.26%), with respect to the sexual proportion in each month it was favorable to males, with values among 1.88 to 4.00: 1. The average morphometric parameters were higher for the males (CW = 79.6 mm, HC = 29.4 mm and weight = 166.4 g) than for the females (CW = 71.1 mm, HC = 27.5 mm and weight = 145.5 g). Most of the crabs were allometric respect to their chelae (males = 52.0% and females = 64.2%).

Keywords: *Ucides occidentalis*, mangrove crab, sexual maturity.

¹ Student of School of Fisheries Engineering of National University of Tumbes.

² Principal Professor of Faculty of Fisheries Engineering and Marine Sciences of National University of Tumbes.

Thesis presented to obtain the professional title of Fisheries Engineer.

National University of Tumbes.

Faculty of Fisheries Engineering and Marine Sciences.

Academic Professional School of Fisheries Engineering.

Los Ceibos Street W/N - Puerto Pizarro, Tumbes – Perú.

e-mail: maribelita23_2014@hotmail.com.

2018.

I. INTRODUCCIÓN

Ucides occidentalis, conocido comúnmente como cangrejo del manglar es un crustáceo braquiuro perteneciente a la familia Ocypodidae que habita en cuevas excavadas en el suelo del manglar. Es una de las especies hidrobiológicas más importantes de la región pues es el crustáceo con mayor volumen de desembarque, comercializándose en la región y en menor medida hacia otras regiones costeras del Perú.

En el aspecto ecológico, *U. occidentalis* es una especie clave en el ecosistema de manglar, pues recicla hasta el 80 % de las hojas que caen de los árboles de mangle y ayuda a airear el suelo del manglar cuando excava sus cuevas, esto potencia la actividad de bacterias aeróbicas descomponedoras de la materia orgánica (Solano y Moreno, 2009).

Ucides occidentalis, está expuesto a una fuerte explotación, que originó una drástica reducción de su población que ha sido estimada en 35,8 % en sólo 11 años, 1996 a 2007 (Ordinola, Montero y Gonzales, 2009).

La fuerte explotación que se realiza sobre una especie puede traer como consecuencia, reducción poblacional, así como estrategias de adaptación ante la explotación, como la selección de cangrejos que excaven a más profundidad sus cuevas y de individuos que maduren más tempranamente a un menor tamaño, lo cual podría evidenciarse en alteraciones de su nivel de madurez sexual.

Es preciso mantener un monitoreo sobre la población de *U. occidentalis* a fin de verificar si existen alteraciones respecto a su madurez sexual, puesto que éste es un parámetro de mucha importancia al estar relacionado directamente con la reproducción, que es el proceso que asegura la permanencia de las poblaciones en el tiempo; y es por ello que en la región se ha implementado periodos de veda para proteger a este cangrejo, siendo una de ellas precisamente para proteger su época de reproducción, que se extiende del 15 de enero al 28 de febrero de cada año.

Dado que como se ha manifestado, que es necesario mantener un monitoreo permanente sobre el estado de la madurez sexual de *U. occidentalis*, la presente investigación tuvo como objetivo:

Determinar el estado de madurez sexual de *Ucides occidentalis* en los manglares de Puerto Pizarro (Tumbes), el año 2017.

II. ANTECEDENTES

2.1. El cangrejo del manglar *Ucides occidentalis*

El cangrejo de los manglares *U. occidentalis* pertenece es un crustáceo braquiuro correspondiente al género *Ucides* y a la familia Ocypodidae que se hallan en la región tropical de América (Solano, 2006; Mora, 2017). El género *Ucides* incluye sólo dos especies: *Ucides occidentalis* que según habita en la costa del Pacífico desde la isla Espíritu Santo en Baja California (México) hasta la desembocadura del río Tumbes (Perú), aunque recientemente se ha reportado su presencia aún más al sur, hasta en el manglar de San Pedro de Vice (Piura, Perú), y *Ucides cordatus* que habita la costa del Atlántico, desde Florida (USA) a Santa Catarina (Brasil)(Mora, 2015; Alemán y Ordinola, 2017; Zambrano, 2017).

Sin embargo también se ha propuesto que estas dos especies son en realidad sub-especies de una única especie: *U. cordatus*, por lo que consideran la existencia de la sub-especie *U. cordatus cordatus* en el Atlántico y de *U. cordatus occidentalis* en el Pacífico, señalando la presencia de híbridos de ambas sub-especies en Colombia y Panamá (Ewald, 2006; Ordinola, 2012).

U. occidentalis es un crustáceo decápodo, caracterizado por poseer un caparazón ovalado con presencia de cámaras branquiales bien definidas. Su talla comercial la alcanza en 4 a 5 años, pues con esta talla ya pueden reproducirse, pudiendo llegar a vivir hasta los 13 años (Lomas, Caranqui, Espinoza, y Corría, 2009).

El crecimiento de *Ucides occidentalis* implica la muda su exoesqueleto, el cual se da a un ritmo diferente de acuerdo a su edad; en individuos jóvenes se dan varias veces al año, pero cuando es adulto solo se produce una vez al año, entre los meses de agosto y septiembre. Cuando el cangrejo del manglar va a mudar su exoesqueleto, se introduce en su madriguera y tapa la entrada con barro, se torna gelatinoso, de color blanco (por eso se le llama en ese momento cangrejo lechoso) (Lomas et al., 2009).

Ucides occidentalis es un cangrejo semi-terrestre que excava sus madrigueras en sustratos fangosos y suaves en la zona intermareal; éstas son más abundantes en tierras bajas, debajo de árboles de manglar de abundante fronda, que les proporcionan sombra, y disminuyen en número hacia las pampas salitrosas detrás de la zona de manglar, pues no cuentan con suficiente protección contra la desecación, y tienen poca disponibilidad hojas y propágulos del mangle que constituyen su alimento (Solano, 2006).

Las madrigueras son verticales en su primer tramo, hasta alcanzar una profundidad entre 20 a 30 cm, y luego se inclinan hasta alcanzar profundidad de hasta 2 m; la profundidad de las madrigueras también está relacionada con el sexo del ejemplar, pues las de las hembras son más profundas (Solano, 2006; Rosado, 2016).

El apareamiento del cangrejo del manglar se da al iniciarse la época de lluvias, generalmente entre diciembre y enero. La fecundación se da en forma interna; el cangrejo macho, durante la cópula, deposita sus espermatozoides en la hembra (Rujel, 1996).

2.2. Normatividad relacionada a la captura del cangrejo del manglar

El cangrejo del manglar, es el decápodo más explotado de la región Tumbes; su volumen de desembarque ha ido variando a lo largo del tiempo, disminuyendo progresivamente, desde más de 100 t anuales en 1981 a alrededor de 20 t en 1994 y recuperándose posteriormente de manera que para 2000 se desembarcó 83,75 t; cifra que se ha conservado más o menos (Inrena, 2007; Ordinola, Montero, Alemán, y Llanos, 2010).

La explotación del cangrejo del manglar está reglamentada en Tumbes, mediante la Ordenanza Regional N° 007-2003/Gobierno Regional – CR-P; emitida en agosto de 2003 en la que se fijaron dos periodos de veda anuales: la primera, del 15 de enero al 28 de febrero, con la finalidad de proteger al cangrejo en su época reproductiva; y la segunda del 15 de agosto al 30 de setiembre, para protegerlo durante su periodo de muda. En esta misma ordenanza se estableció la talla mínima de extracción en 65 mm de ancho cefalotorácico (AC); las vedas establecidas han sido respetadas parcialmente, siendo la más acatada la de la muda (Ordinola et al., 2009).

La normatividad que protege a este cangrejo en el Perú es algo diferente con la que lo protege en Ecuador, allí se han dado sucesivas disposiciones que regulan las vedas y tallas comerciales, como son en 2003 el Acuerdo Ministerial 030, en 2004 el Acuerdo Ministerial 016 y por último en 2014 el Acuerdo Ministerial 004, en ellas se establecen vedas para la reproducción y muda, así como tallas mínimas de extracción; mientras que la veda de muda se ha mantenido siempre entre el 15 de agosto al 15 de setiembre, se ha modificado el lapso para la veda de reproducción la que en 2004 fue fijada entre el 15 de enero al 15 de febrero y en la de 2014, fue fijada entre 1 al 31 de marzo al haberse evidenciado una mayor proporción de cangrejos en reproducción para dicha

época; en cuanto a la talla mínima de extracción, que originalmente fue fijada en 60 mm en 2003, fue incrementada a 75 mm en 2014; de igual manera se prohíbe en todo el año capturar, comercializar o procesar hembras (MAGAP, 2014; Zambrano, y Meiners, 2018).

La legislación anterior muestra una preocupación por el cuidado de este cangrejo en la vecina República del Ecuador, lo que se justifica por la alta tasa de explotación y baja tasa de crecimiento de este organismo, el cual debe pasar de 4 a 5 años para alcanzar la talla comercial (65 mm de AC), de igual manera, en Ecuador se ha emitido normatividad para prohibir la captura de hembras lo que ayudaría a mantener el tamaño de la población, pues como se conoce una sola hembra puede desovar hasta 250 000 huevos (Lomas et al., 2009).

2.3. Características sexuales de *Ucides occidentalis*

El cangrejo del manglar presenta dimorfismo sexual, los machos son más grandes, poseen quelas mayores, su abdomen es delgado y con abundante pilosidad en los periópodos; mientras que las hembras son más pequeñas, tienen quelas menores, abdomen ancho y menor pilosidad en los periópodos; otra característica que los distingue es el número y forma de sus pleópodos, en cangrejos machos se observa un solo par de pleópodos modificados para la cópula, que se presentan rígidos y acanalados, mientras que en las hembras se presentan ocho pleópodos de consistencia plumosa, cubiertos de muchas setas finas, los que sirven para contener la masa ovígera en las hembras ovadas (Solano, 2006; Lomas et al., 2009; Mora, 2017; Zambrano y Meiners, 2018).

Internamente los sistemas reproductivos de machos y hembras se caracterizan por gónadas alargadas alojadas en la parte dorsal del cefalotórax que son fácilmente diferenciables, las gónadas femeninas están formadas por un par de ovarios fusionados en su parte media lo que les da la apariencia de una “H”, de esta sección de unión se desprenden los oviductos que van a desembocar en los sacos espermáticos, los que desembocan al exterior mediante un par de poros genitales ubicados en los coxopoditos del tercer segmento torácico. Las gónadas masculinas están conformadas por un par de testículos alargados sinuosos en su parte anterior y media y rectos en la posterior, estos se fusionan en su porción anterior distal. En la parte posterior se unen a los vasos

deferentes que desembocan en un par de hemipenes que se conectan al exterior mediante un par de pleópodos rígidos, acanalados y curvos (Rujel, 1996).

2.4. Madurez sexual

La madurez sexual es entendida como el conjunto de modificaciones morfológicas y fisiológicas por las que los individuos juveniles logran llegar a un estado en el que pueden producir gametos y actuar en la estructura poblacional, normalmente alcanzar la madurez sexual está relacionado con una talla mínima que se denomina talla de primera madurez sexual (Castiglioni, & Coelho, 2011); en la región Tumbes; Rujel (1996) determinó que la talla de primera madurez sexual fue diferente en machos y hembras, mientras que en los primeros fue de 63 mm de AC, en las segundas fue de 58 mm de AC. Los factores climáticos como las lluvias influyen significativamente en el proceso reproductivo del cangrejo del manglar (Solano, 2006), así por ejemplo con el inicio de las lluvias se observan cambios en la coloración del exoesqueleto del cangrejo macho que pasa de su coloración normal verde violácea a amarillo intenso, indicando la madurez del mismo (Centeno, 2011).

Los cambios en las gónadas son un mejor indicador del grado de madurez sexual de los individuos, Rujel (1996), propuso una tabla para determinar el grado de madurez sexual en *U. occidentalis* (tabla 1), la misma que con modificaciones, fundamentalmente en la escala de madurez de machos, es usada por Imarpe en sus estudios biológicos.

Tabla 1. Estadios de madurez gonadal en *Ucides occidentalis*

Estadio	Machos*	Hembras
I. Virgen	Gónadas pequeñas con respecto a la talla.	Gónadas pequeñas con respecto a la talla, color amarillo, óvulos primarios.
II. En maduración	Testículos color blanquecino. Presentan un ancho menor a 1 mm.	Ovarios color naranja suave. Ancho menor a 5 mm. Oocitos visibles al estereoscopio y el diámetro es 100 μm .
III. Madurante	Testículos blanco cremoso. Ancho alrededor de 1 mm.	Los ovarios toman un color uva. Ancho alrededor de 5 mm. El diámetro promedio de los oocitos es 150 μm .
IV. Maduro	Los testículos son cremosos y el ancho es mayor a 1 mm.	Los ovarios son uva oscuro y el ancho es casi 10 mm., El diámetro de los oocitos es 250 μm .
V. Desove	Testículos flácidos y acuosos.	Los ovarios son naranja suave y el ancho es alrededor de 5 mm. Se observa masa ovígera presente.

Fuente: Rujel (1996), con modificaciones de Imarpe Tumbes.

* En la tabla original de Rujel (1996), el ancho de los testículos son mayores de los observados en los estudios de Imarpe Tumbes, por lo que fueron corregidos por esta institución. Adicionalmente, Rujel (1996) no incluyó características para el estadio V en machos, sin embargo Imarpe Tumbes, completó la tabla con características para dicho estadio.

2.5. Investigaciones sobre madurez sexual en *Ucides occidentalis*.

Las investigaciones sobre el estado de madurez sexual de *Ucides occidentalis* son muy escasas, tanto a nivel nacional como internacional, sin embargo entre las pocas existentes se pueden mencionar:

Centeno (2011), entre febrero y junio de 2011 realizó una investigación en Isla Juan Venado (Nicaragua), para evaluar aspectos biológicos pesqueros (talla, peso, sexo, captura por unidad de esfuerzo – CPUE) de *U. occidentalis*, para ello recolectó 580 cangrejos (401 machos y 179 hembras), evaluando en campo el AC, peso y sexo y mediante encuestas la CPUE. Como resultado obtuvo AC promedio total de 54,6 mm (rango de 38,0 a 74,2 mm), mientras la AC promedio para las hembras fue 51,0 mm (rango de 38,0 a 74,2 mm) y para los machos de 56,0 mm (rango de 42,0 a 71,0 mm),

al comparar las AC observadas con las reportadas para Perú y Ecuador, determinó que las obtenidas en Nicaragua fueron menores, por lo que planteó que en este cangrejo las tallas aumentan en poblaciones cercanas al Ecuador y disminuyen conforme se alejan del mismo, pero también afirmó que la población se encuentra explotada debido a los tamaños reducidos. En cuanto al peso promedio total registrado, fue 81,6 g, (promedio de hembras: 69 g y de machos: 87 g); mientras que la proporción sexual fue favorable a machos y la CPUE fue de 72,6 cangrejos/día por pescador.

Solano, y Moreno (2009), realizaron un análisis durante el periodo de veda reproductiva del cangrejo rojo (*Ucides occidentalis*) en el estuario del Golfo de Guayaquil y la reserva de manglares Churute (Ecuador). Los resultados mostraron presencia de cortejo en la estación del Golfo de Guayaquil, con mayor porcentaje de madrigueras tapadas con hembras ovadas (35,42 %), mientras que en la estación de muestreo de Churute, predominaron madrigueras destapadas con hembras desovadas.

Moreno, y Ruiz (2010), analizaron la situación de *U. occidentalis* en el estuario del río Chone en la provincia Manabí (Ecuador), entre abril de 2009 a 2010, para lo cual analizaron los desembarques de esta especie así como realizaron una evaluación *in situ* en 36 zonas de explotación del cangrejo en dicho estuario, habiendo registrado una proporción de 63 % de machos y 37 % de hembras (razón 1,7:1), los machos tuvieron AC promedio de 73 mm y las hembras de 63 mm, así también se observó que las capturas estuvieron compuestas en un 90 % por ejemplares machos con talla promedio de 75 mm de AC y 10 % de ejemplares hembras con talla de 65 mm, también se apreció en dicho lapso, 20 % de hembras próximas a desovar.

Ordinola, Montero, Alemán, y Llanos (2007), realizaron un estudio sobre *Ucides occidentalis* en 172 puntos de muestreo en los manglares de Tumbes en el lapso de noviembre a diciembre de 2007. Se recolectaron 719 cangrejos del manglar de los cuales la proporción sexual fue de 2:1 favorable a los machos. En cuanto a la AC, varió entre 29,7 y 96,3 mm con promedio de 71,8 mm para todos los individuos, siendo en promedio de 66,6 mm para las hembras y de 74,3 mm para los machos. 65,0% de las hembras y 88,2% de los machos tuvieron AC mayor a la talla mínima de extracción (65 mm). En cuanto a la madurez gonadal, en machos la mayor proporción se halló en

estadio madurante, seguido de maduro, en maduración y virgen, no se halló individuos “desovados”. En las hembras, la mayor proporción se hallaron en estadio madurante seguido de en maduración, maduro y virgen, no se hallaron hembras desovadas ni ovígeras.

Ordinola et al. (2009) realizaron un estudio bioecológico de *U. occidentalis* en 16 canales de marea y 9 islas del manglar de Tumbes, ejecutándose 60 estaciones de muestreo biogeográficas, proporcionales a la extensión o área de cada canal o isla evaluada, el área de estudio se subdividió en tres zonas siguiendo las pautas de Ordinola et al. (2007): Zona norte (Zarumilla): Islas y canales de marea en relación directa con el río Zarumilla. Zona centro (Pizarro): Islas y canales de marea en la Bahía de Puerto Pizarro. Zona sur (corrales): canales de marea en relación directa con la desembocadura del río Tumbes. Donde presentaron resultados de proporción sexual reportada de 2,0M: 1H. Un 57,3 % y 86,1 % de hembras y machos, con tallas comerciales mayores a 65 mm de AC, registrándose una alta proporción de machos madurantes y hembras en maduración en el mes de julio.

Ordinola, Alemán, y Montero (2013), realizaron un estudio de cuatro pesquerías de importancia en la región Tumbes, reportando en particular CPUE, AC, peso, y madurez sexual de cangrejos en el año 2007; para ello tomaron datos en los centros de acopio de la región (Tumpis para Tumbes; El Bendito y Puerto 25 para Zarumilla) para establecer la CPUE, así también realizaron muestreos biométricos de 11 419 cangrejos para obtener el resto de mediciones. Los resultados mostraron que la CPUE anual fue de 9,1 kg/faena (faena de 5 a 6 h); que las distribuciones de frecuencia de AC mensual fueron modales, con rango entre 29 y 96 mm, y promedio mensual que varió de 67,5 mm en septiembre a 72,6 mm en diciembre; en todo el año hubo 18,0 % de individuos con AC debajo del tamaño comercial (65 mm). Respecto a la madurez sexual, en el caso de las hembras, éstas alcanzan la madurez entre noviembre a marzo, presentándose hembras ovígeras entre diciembre a marzo con excepción de febrero; sin embargo en el caso de los machos se encontraron individuos maduros todos los meses del año, con picos de “desovantes” entre enero a marzo.

III. MATERIAL Y MÉTODOS.

3.1. Materiales

Material biológico

- 201 ejemplares de *U. occidentalis* colectados en Puerto Pizarro.

Materiales de campo y laboratorio

- 3 jicras.
- 1 escobilla.
- 1 escoba.
- 2 toallas.
- 2 tinas medianas.
- 6 rollos de papel toalla.
- 2 estuches de disección.

Material de oficina

- 1 libreta de campo.
- 2 lapiceros.
- 1 millar de papel bond tamaño A4 de 75 g.
- 2 CD Rom.
- 1 plumón de tinta indeleble.
- 1 memoria USB de 8 Gb.

Insumos

- 2 bolsas de detergente de 200 g.
- 2 l de lejía.
- 1 l de alcohol al 96 %.

Equipos

- 1 cámara fotográfica.
- 1 vernier con precisión de 0,1 mm.
- 1 balanza digital con precisión de $\pm 0,001$ g.
- 1 refrigerador.

3.2. Métodos

3.2.1. Recolección de la muestra

Los ejemplares de *Ucides occidentalis* fueron recolectados manualmente por un extractor especializado, en 11 puntos de muestreo cuyas coordenadas se aprecian en la tabla 2, y su ubicación geográfica en el mapa de la figura 1. Las colectas se realizaron entre los meses de agosto a diciembre de 2017, con la excepción del mes de setiembre, pues el recurso se encontraba en veda por su periodo de muda.

Tabla 2. Puntos de muestreo en el manglar de Puerto Pizarro.

Punto de muestreo	Lugar	Latitud(S)	Longitud(O)
1	Jelí (estación 1)	3°28'50,2"	80°21'30,0"
2	Jelí (estación 2)	3°29'44,5"	80°22'27,7"
3	Isla del Amor	3°29'43,6"	80°23'05,8"
4	Isla El Tanque	3°30'13,5"	80°24'20,8"
5	Puerto Rico (estación 1)	3°30'30,9"	80°23'57,4"
6	Puerto Rico (estación 2)	3°30'19,7"	80°23'45,6"
7	El Gato (estación 1)	3°30'09,2"	80°24'55,3"
8	El Gato (estación 2)	3°30'14,6"	80°25'19,9"
9	Isla Las Ratas	3°30'21,4"	80°24'50,5"
10	La Ramada	3°30'52,2"	80°25'15,3"
11	El Mocho	3°30'51,3"	80°25'36,8"

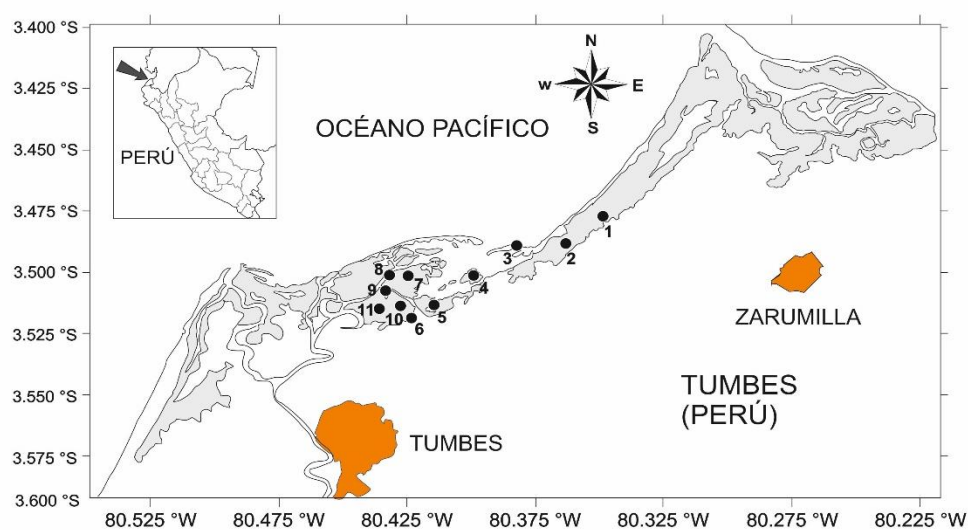


Figura 1. Puntos de muestreo en el manglar de Puerto Pizarro.

3.2.2. Sacrificio de los ejemplares

Después de su extracción, los ejemplares fueron llevados en jicras al Laboratorio de Microcultivos de la Facultad de Ingeniería Pesquera y Ciencias del Mar de la Universidad Nacional de Tumbes, allí fueron sacrificados humanamente, para lo cual fueron adormecidos por congelación según indica RSPCA (2016), llevándolos luego hasta su muerte a -15 °C en un refrigerador.

3.2.3. Limpieza de ejemplares

Los ejemplares muertos fueron colocados en una batea con agua potable y descongelados, luego fueron lavados con escobilla, para retirar los restos de que los cubría.

3.2.4. Determinación de medidas corporales, peso y sexo

Los ejemplares limpios fueron ordenados sobre una de las mesa de cerámica del laboratorio de mayor a menor tamaño. Luego fueron rotulados con un plumón de tinta indeleble en la zona del quelípodo, con el código asignado para el mismo, el cual comprende tanto la zona de recolección y el número de ejemplar.

A continuación se determinó la longitud cefalotorácica (LC), la altura de quela (AQ) utilizando un vernier digital con precisión de 0,1 mm.

También se determinó el tipo de simetría de las quelas, en el caso de que las quelas fueron de tamaños muy diferentes, se determinó que era alométrico, si eran bastante similares se estableció que era isométrico. En caso de ejemplares en los cuales hubieron perdido una quela, no se pudo determinar el tipo de simetría y se le etiquetó como no determinado.

Para determinar el peso corporal, se colocó un depósito plástico en la balanza gramera, se taró y se colocó el ejemplar de cangrejo a pesar. En el caso de ejemplares que habían perdido uno o más periópodos, se completó con otros periópodos de aproximadamente el mismo tamaño.

El sexo se determinó observando la forma del abdomen, evaluando si tenía forma triangular indicando un individuo macho u ovalado indicando que se trataba de una hembra.

3.2.5. Determinación de la proporción sexual

Con los datos de sexo de cada ejemplar se procedió a calcular la proporción sexual para cada mes del estudio, los resultados del mismo se expresaron como número de machos por cada hembra. Los resultados fueron analizados estadísticamente utilizando prueba χ^2 con $\alpha= 5 \%$

3.2.6. Determinación de la madurez sexual.

Cada cangrejo se colocó sobre una bandeja, se retiró el abdomen, luego se levantó suavemente el cefalotórax para observar y extraer las gónadas, usando una pinza quirúrgica de punta fina.

Las gónadas fueron tomadas con suavidad con las pinzas, y despegadas con cuidado del resto de tejidos. Se siguió todo el recorrido de las gónadas dentro del cefalotórax. En el caso de los machos, se retiró toda la gónada incluyendo los vasos deferentes que se hallan en unas fosas cerca a la base del abdomen. En las hembras se retiró la gónada conjuntamente con las espermatecas.

Las gónadas extraídas fueron colocadas sobre superficies plásticas, para ser evaluadas. Se tomaron las fotografías correspondientes y se determinó la coloración, el espesor. Las gónadas de cada ejemplar fueron colocadas en un depósito previamente tarado y pesadas en balanza digital con precisión de 0,001 g.

3.2.7. Determinación del índice gonadosomático.

Con los datos obtenidos de peso corporal y peso de la gónada, se calculó el índice gonadosomático utilizando la fórmula:

$$\text{IGS} = \text{Peso gónada} / \text{Peso corporal} \times 100$$

Los valores de IGS fueron consolidados para cada mes y expresados como promedio \pm desviación estándar.

3.2.8. Análisis de datos

Los datos de los muestreos fueron registrados en libreta de campo y posteriormente ingresados a una hoja de cálculo de Excel, con los mismos se pudo realizar los análisis estadísticos correspondientes para establecer rangos, promedios de las variables LC, AQ, sexo, peso corporal y peso de gónada.

También se elaboraron tablas de frecuencia y se determinó la moda de las variables tipo de simetría, estado de madurez sexual.

Los resultados se consolidaron por mes y zona de muestreo.

IV. RESULTADOS

4.1. Grado de madurez sexual en machos

En los machos de *U. occidentalis* se observó una tendencia a incrementar su grado de madurez sexual conforme se avanzó en el tiempo desde agosto a diciembre (se señala que no se registran datos para el mes de setiembre pues el cangrejo estuvo en veda). En la figura 2, se aprecia, que mientras en agosto el 90 % de ejemplares se hallaron en estadio III (madurante) y el 10 % en estadio IV (maduro), para los meses de octubre a diciembre, progresivamente disminuyen los ejemplares en estadio III (madurante) y se incrementan en el estadio IV (maduro), lo que indica el progreso de la maduración sexual. También se observa porcentajes crecientes pero aún muy bajos de ejemplares en el estadio II (en maduración). Los estadios observados en el lapso de la investigación se aprecian en la figura 3.

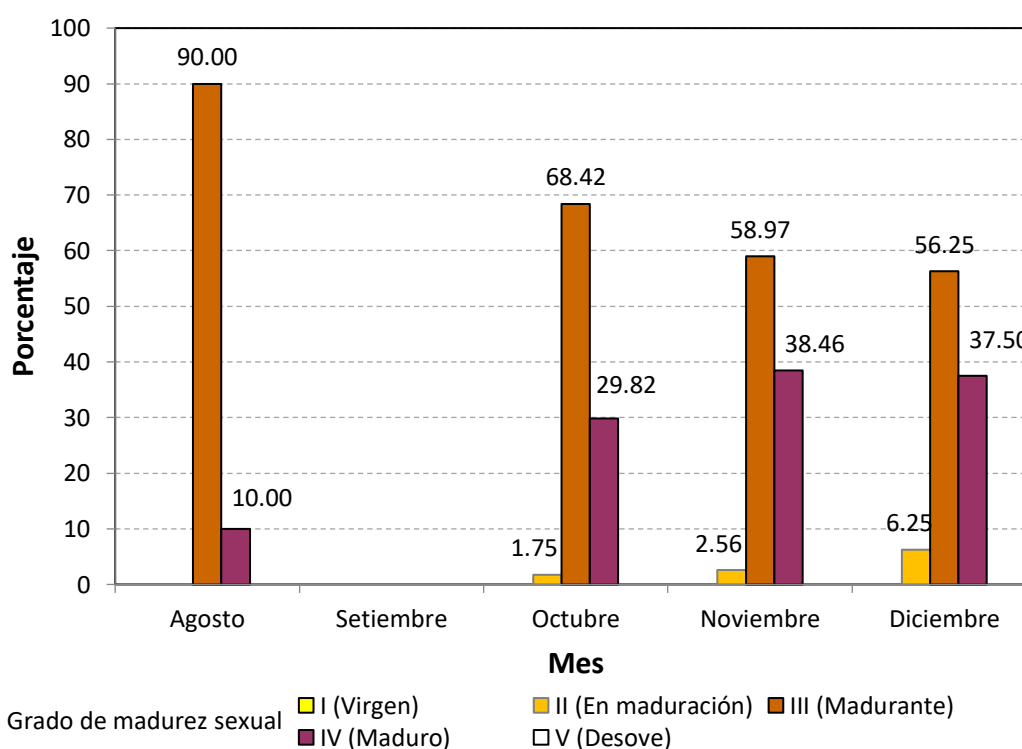


Figura 2. Grado de madurez sexual de machos de *Ucides occidentalis* según mes en el manglar de Puerto Pizarro.

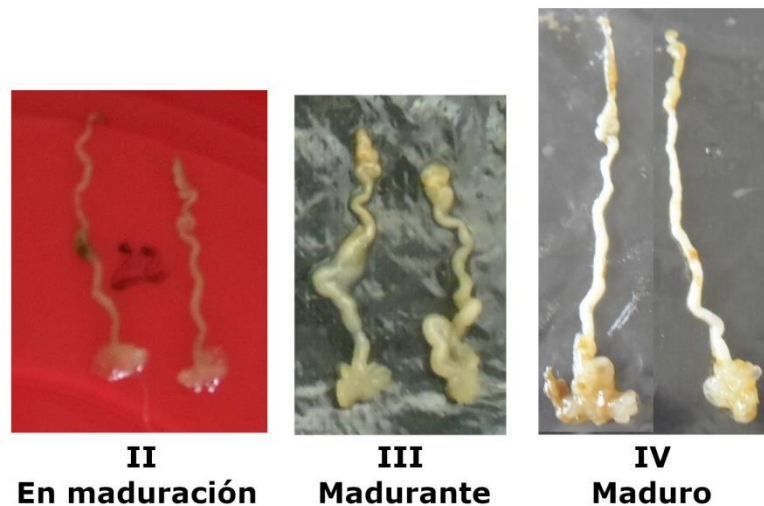


Figura 3. Estadíos de madurez sexual observados en machos de *Ucides occidentalis* en el manglar de Puerto Pizarro.

4.2. Grado de madurez sexual en hembras

En las hembras de *U. occidentalis* se observó de manera similar a los machos una tendencia a incrementar su grado de madurez sexual conforme pasaron los meses de agosto a diciembre. En la figura 4, se aprecia, que mientras en agosto el 100 % de las hembras se hallaron en estadio I, para el mes de octubre disminuyó la proporción de hembras en estadio I (virgen) se comenzó a observar presencia de ejemplares en estadios II (en maduración) y III (madurante), luego en noviembre ya no se observan hembras en estadio I (virgen), sino que sólo en estadios II (en maduración) y III (madurante), finalmente en noviembre comienzan a parecer algunas hembras en estadio IV (maduro), estando listas para el desove. No se observaron en todo el período de estudio hembras en estadio V (desove), es decir ovígeras. Los estadíos observados en el lapso de la investigación se aprecian en la figura 5.

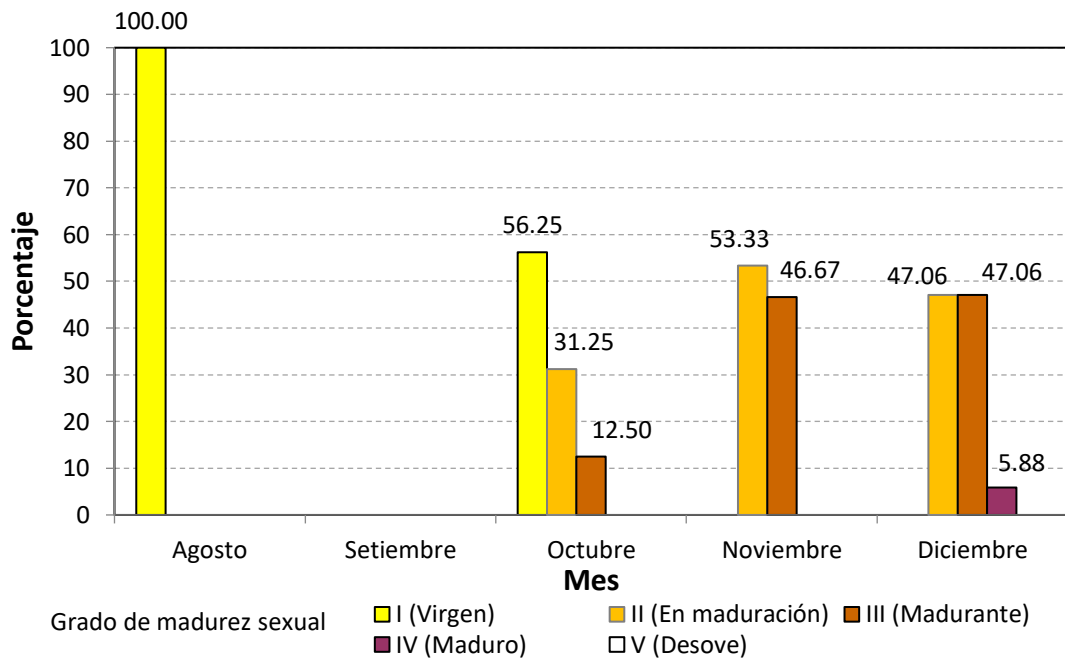


Figura 4. Grado de madurez sexual de hembras de *Ucides occidentalis* según mes en el manglar de Puerto Pizarro.



Figura 5. Estadíos de madurez sexual observados en hembras de *Ucides occidentalis* en el manglar de Puerto Pizarro

4.3. Índice gonadosomático

En la tabla 3, se aprecia el índice gonadosomático (IGS) de machos y hembras de *U. occidentalis*, en el caso de los machos el IGS varía poco de mes en mes, pasando de 0,16 % en agosto a 0,22 % en diciembre, esto muestra que los testículos no incrementan mucho su tamaño conforme maduran. En tanto que en el caso de las hembras si se aprecia un incremento apreciable del IGS conforme pasan los meses, estando en 0,20 % en agosto e incrementándose gradualmente hasta 1,52 % en diciembre, lo que muestra que en hembras los ovarios si incrementan significativamente su tamaño conforme maduran.

Tabla 3. Índice gonadosomático (%) (Media \pm desviación estándar) por sexo y según mes en *Ucides occidentalis* en el manglar de Puerto Pizarro.

Mes	Macho	Hembra
Agosto	0,16 \pm 0,08	0,20 \pm 0,05
Setiembre	ND	ND*
Octubre	0,22 \pm 0,11	0,60 \pm 0,37
Noviembre	0,26 \pm 0,21	0,75 \pm 0,57
Diciembre	0,22 \pm 0,07	1,52 \pm 1,27

*ND: Datos no disponibles, pues el cangrejo estuvo en veda

4.4. Proporción sexual

Respecto a la proporción sexual, en cada mes de estudio se observó un predominio de ejemplares machos sobre hembras. El mismo que fluctuó entre 4,00:1 (M:H) en el mes de agosto hasta 1,88:1 (M:H) en el mes de diciembre. El análisis para la bondad de ajuste de distribución mediante la prueba χ^2 , mostraron que la proporción sexual fue estadísticamente diferente a 1:1, para los meses de agosto, octubre, noviembre ($p < 0,01$ para cada uno de ellos) y para diciembre ($p < 0,05$). Esto indica que en cada mes el número de ejemplares machos muestreados fueron entre 2 a 4 veces el número de hembras muestreadas (Tabla 4).

Tabla 4. Proporción sexual (M: H) según mes en *Ucides occidentalis* en el manglar de Puerto Pizarro.

Mes	Macho	Hembra	Proporción sexual (M:H)
Agosto	20	5	4,00:1 ^a
Setiembre	ND*	ND	ND
Octubre	57	16	3,56:1 ^a
Noviembre	39	15	2,60:1 ^a
Diciembre	32	17	1,88:1 ^b
Total	148	53	2,79:1 ^a

*ND: Datos no disponibles, pues el cangrejo estuvo en veda.

^a Distribución estadísticamente diferente a 1:1 ($p < 0,01$)

^b Distribución estadísticamente diferente a 1:1 ($p < 0,05$)

4.5. Ancho cefalotorácico

El ancho cefalotorácico (AC) que es un indicador del tamaño de los ejemplares muestreados, se observan en la tabla 5, de manera general el AC se mantuvo bastante constante en cada mes, mostrándose en el caso de los machos en promedio entre 71,7 a 78,9 mm, mientras que en las hembras se tuvo AC menores en promedio entre 67,5 a 73,1 mm.

El rango de AC, muestra que en general los machos tuvieron mayor AC que las hembras, el rango total muestra que en machos la AC estuvo entre 59,4 a 93,8 mm, mientras que en las hembras estuvo entre 55,0 y 86,4 mm.

Tabla 5. Ancho cefalotorácico (mm)(media \pm desviación estándar) por sexo y según mes en *Ucides occidentalis* en el manglar de Puerto Pizarro.

Mes	Macho		Hembra	
	$\bar{x} \pm s$	Rango	$\bar{x} \pm s$	Rango
Agosto	71,7 \pm 6,3	59,4 - 83,6	67,5 \pm 9,5	57,4 - 81,8
Setiembre	ND*	ND	ND	ND
Octubre	75,6 \pm 5,4	61,9 - 89,2	70,1 \pm 5,2	59,3 - 79,4
Noviembre	77,4 \pm 6,2	67,3 - 90,0	73,1 \pm 2,8	66,0 - 76,2
Diciembre	78,9 \pm 6,0	70,2 - 93,8	71,4 \pm 7,0	55,0 - 86,4
Total	76,3 \pm 6,2	59,4 - 93,8	71,1 \pm 5,9	55,0 - 86,4

*ND: Datos no disponibles, pues el cangrejo estuvo en veda.

4.6. Altura de quela mayor

La altura de quela mayor (AQ) de los ejemplares muestreados, exceptuando a cinco de ellos que carecían de ambas quelas se muestran en la tabla 6. Se observa que la AQ promedio fue ligeramente superior en machos (29,4 mm) que en hembras (27,5 mm). El rango de AQ, también muestra que en general los machos tuvieron una AQ ligeramente mayor que las hembras (machos entre 17,5 y 42,3 mm; hembras entre 15,0 y 39,3 mm).

Tabla 6. Altura de quela (mm) por sexo y según mes en *Ucides occidentalis* en el manglar de Puerto Pizarro.

Mes	Macho		Hembra	
	$\bar{x} \pm s$	Rango	$\bar{x} \pm s$	Rango
Agosto	28 \pm 5,2	17,5 - 36,1	26,3 \pm 8,8	17,2 - 37,1
Setiembre	ND*	ND	ND	ND
Octubre	28,2 \pm 5,0	20,2 - 38,9	25,8 \pm 5,7	16,9 - 33,2
Noviembre	30,0 \pm 5,2	20,1 - 39,9	29,0 \pm 5,2	15,4 - 33,8
Diciembre	31,5 \pm 6,2	19,6 - 42,3	28,3 \pm 6,6	15,0 - 39,3
Total	29,4 \pm 5,5	17,5 - 42,3	27,5 \pm 6,1	15,0 - 39,3

*ND: Datos no disponibles, pues el cangrejo estuvo en veda.

4.7. Simetría de las quelas

En la tabla 7, se aprecia el tipo de asimetría de quelas que presentaron los ejemplares muestreados, los ejemplares fueron alométricos o isométricos, indicándose como indeterminado cuando el ejemplar no poseyó ambas quelas o cuando poseyendo una sola, no fue posible establecer su tipo de asimetría.

En forma general se observó que el tipo de simetría más frecuente tanto en machos como en hembras fue el alométrico, con 77 machos representando 52,0% y 34 hembras representando el 64,2 %. El número de ejemplares con simetría indeterminada fue de 23 machos (15,5 %) y 8 hembras (15,1 %).

Tabla 7. Simetría de quelas (mm) por sexo y según mes en *Ucides occidentalis* en el manglar de Puerto Pizarro

Mes	Macho			Hembra		
	Alométrico	Isométrico	Indeterminado	Alométrico	Isométrico	Indeterminado
Agosto	10	8	2	3	2	0
Setiembre	ND	ND	ND	ND*	ND	ND
Octubre	26	20	11	11	3	2
Noviembre	22	12	5	12	2	1
Diciembre	19	8	5	8	4	5
Total	77	48	23	34	11	8

*ND: Datos no disponibles, pues el cangrejo estuvo en veda.

4.8. Peso corporal

En la tabla 8, se aprecia el peso corporal (g) de los cangrejos del manglar muestreados. Los machos mostraron mayores pesos con un promedio de 166,9 g frente a las hembras con 145,5 g. El rango de tallas también fue mayor para los machos que par las hembras, siendo de 61,9 a 282,0 g para los machos y de 49,7 a 252,0 g para las hembras.

Tabla 8. Peso corporal (g) por sexo y según mes en *Ucides occidentalis* en el manglar de Puerto Pizarro.

Mes	Macho		Hembra	
	$\bar{x} \pm s$	Rango	$\bar{x} \pm s$	Rango
Agosto	149,9 \pm 37,7	81,3 - 217,4	187,5 \pm 30,5	155,3 - 231,9
Setiembre	ND*	ND	ND	ND
Octubre	159,7 \pm 36,8	61,9 - 230,7	126,4 \pm 51,0	49,7 - 252,0
Noviembre	171,1 \pm 32,8	104,0 - 255,0	156,7 \pm 15,3	123,0 - 183,2
Diciembre	183,2 \pm 29,8	148,0 - 292,0	141,2 \pm 26,9	67,0 - 167,0
Total	166,4 \pm 35,9	61,9 - 292,0	145,5 \pm 37,9	49,7 - 252,0

*ND: Datos no disponibles, pues el cangrejo estuvo en veda.

V. DISCUSIÓN

En esta investigación se observó un incremento en el grado de madurez sexual de los cangrejos machos al pasar de agosto a diciembre, observándose que mientras en agosto el 90 % de los ejemplares se hallaron en estadio III (madurante) y 10 % en estadio IV (maduro), para diciembre se incrementó el estadio IV (maduro)(37,50 %) y se redujo el estadio III (madurante)(56,25 %), mostrando el progreso de la maduración, estos datos son congruentes con los reportados por Ordinola et al. (2007), quienes hallaron en el manglar de Puerto Pizarro entre noviembre a diciembre de 2007, una predominancia de machos en estadio III (madurante) con 40 a 50 %, seguido del estadio IV (maduro) con 30 a 40 %, y con los reportados por Ordinola et al. (2009), quienes hallaron, en la misma zona, en julio de 2009, una predominancia de machos en estadio III (madurante) con más del 50 %, seguido del estadio IV (maduro) con 30 a 40 %. De igual manera Ordinola et al. (2013), reportaron que durante el año 2007, los machos de *U. occidentalis*, estuvieron mayormente en estadio III (madurantes), seguido del IV (maduros), sin embargo mostraron una tendencia en la cual los individuos en estadio IV se incrementaron progresivamente en el lapso de julio a diciembre, siguiendo una tendencia como la observada en los resultados de esta investigación.

En la presente investigación se observó una tendencia similar en la maduración de las hembras de *U. occidentalis* evidenciado en el incremento de su grado de madurez sexual que ocurrió de agosto a diciembre. En agosto el 100 % de las hembras se hallaron en estadio I (virgen), para el mes de octubre este estadio disminuyó a 56,25 % y para noviembre no se hallaron hembras en dicho estadio. En el mismo lapso, se incrementó la proporción de hembras en estadios II (en maduración) y III (madurante), las que se incrementaron de 0 % en agosto a 47,06 % (para cada estadio) en diciembre. En el mes de diciembre también se observó algunas hembras en estadio IV (maduro) (5,88 %), que estuvieron listas para el desove. No se observó en todo el período de estudio hembras en estadio V (desove), es decir ovígeras. Esta tendencia a la maduración, también ha sido observada por Ordinola et al. (2007) y Ordinola et al. (2013) en el manglar de Puerto Pizarro, donde se observó predominancia de hembras en estadio II (en maduración) de febrero a octubre, de hembras en estadio III

(madurante) en noviembre, y de hembras en estadio IV (maduro) en diciembre y enero, observándose también hembras en desove en diciembre y enero.

El índice gonadosomático (IGS) en machos y hembras de *U. occidentalis*, en el caso de los machos el IGS varió poco de mes en mes, pasando de 0,16 % en agosto a 0,22 % en diciembre, esto indica que los testículos no incrementaron mucho su tamaño conforme fueron madurando. Para el caso de las hembras si se apreció un mayor incremento del IGS conforme pasan los meses, que varió de 0,20 % en agosto a 1,52 % en diciembre, lo cual indicó que en las hembras los ovarios si incrementaron su tamaño en más de siete veces, conforme maduraron, esta observación ha sido reportada anteriormente por Ordinola et al. (2013), quienes señalan que en el periodo de 2004 a 2007, el IGS de los machos de *U. occidentalis* se mantuvo casi constante en cada mes, pero el IGS de las hembras de cangrejo, en el lapso de agosto a diciembre se incrementó de manera similar de algo menos de 0,25 % a cerca de 1,5 % en diciembre.

En cuanto a la proporción sexual, en cada mes de estudio fue favorable a los machos frente a las hembras, dicha proporción fluctuó de 4,00:1 (M:H) en el mes de agosto hasta 1,88:1 (M:H) en el mes de diciembre. Estos valores favorables a machos, han sido reportados previamente en Tumbes, por Ordinola et al. (2009), quienes encontraron una proporción de 2,0: 1 y por Ordinola et al. (2013) quienes hallaron una proporción de 2,9: 1; también han sido observadas en diferentes regiones geográficas en que se distribuye *U. occidentalis*, como por ejemplo en Nicaragua donde Centeno (2011) reportó en 2011 una proporción sexual de 2,24:1; en Manabí (Ecuador) donde Moreno, y Ruiz (2010) reportaron una proporción sexual de 1,7: 1.

Respecto a las variables biométricas evaluadas como son el ancho cefalotorácico (AC), altura de quela (AQ) y el peso corporal, se observó consistentemente durante todos los meses evaluados que los machos tuvieron en promedio AC mayores que las de las hembras (71,7 a 78,9 mm para machos versus 67,5 a 73,1 mm para hembras), también AQ mayores (17,5 a 42,3 mm para machos y 15,0 a 39,3 mm para hembras) y peso corporal promedio mayor (166,9 g para machos frente a 145,5 g para hembras); lo que muestra que los machos presentan tamaños mayores que las hembras, lo cual es un aspecto característico de esta especie, que ha sido reportado por diferentes autores,

como Ordinola et al. (2007), Ordinola et al. (2009) y Ordinola et al. (2013) en Tumbes (Perú), Moreno y Ruiz (2010) en Ecuador, Centeno (2011) en Nicaragua. El hecho de los cangrejos machos alcancen tamaños mayores que el de las hembras se justifica por el argumento utilizado por Castiglioni & Coelho (2011), quienes señalan que aún si ambos sexos consumieran iguales cantidades de alimento, los cangrejos hembras invierten más energía en la reproducción que los machos, que la invierten en el crecimiento, por lo que estos últimos alcanzan mayores tamaños que las hembras.

Por último, al evaluar la incidencia de ejemplares superiores a la talla mínima de extracción (TME) que es de 65 mm de AC, se encontró que 65,0% de las hembras y 88,2% de los machos superaron la TME, datos que son similares a los reportados por Ordinola et al. (2009) en Tumbes, quienes encontraron que 57,3% de las hembras y 86,1% de los machos muestreados tuvieron AC superior a la TME.

VI. CONCLUSIONES

- 1) Entre agosto a diciembre de 2017, los machos de *U. occidentalis* se hallaron en los estadios II (en maduración), III (Madurante) y IV (maduro). En agosto el 90 % estuvieron en estadio III (madurante) y conforme avanzaron los meses, se redujo el estadio III incrementándose el estadio IV (maduro), de tal manera que en diciembre 56,25 % estuvieron en estadio III y 37,50 % en estadio IV, con un porcentaje bajo de individuos en estadio II (en maduración)(6,25 %).
- 2) Entre agosto a diciembre de 2017, las hembras de *U. occidentalis* se hallaron en los estadios I (virgen) al IV (maduro). Mientras que en agosto el 100 % de hembras estuvieron en estadio I (virgen), con los meses empezaron a madurar de tal manera que para diciembre, no existieron hembras en estadio I, las que estuvieron en estadio II y III fueron 47,06 % en ambos casos, también se pudo encontrar algunas hembras ya en estadio IV (maduro)(5,88 %). Sin embargo no se pudo encontrar en dicho lapso ninguna hembra en estadio V(en desove u ovígera).
- 3) El índice gonadosomático fue mayor para hembras (de 0,20 hasta 1,52 %) que para machos (de 0,16 hasta 0,26 %).
- 4) En la muestra analizada la proporción sexual por mes fue favorable a machos, con valores entre 1,88 a 4,00:1.
- 5) Los parámetros morfométricos promedio (AC, AQ y peso corporal) fueron mayores para los machos (AC=79,6 mm, AQ = 29,4 mm y peso=166,4 g) que para las hembras (AC=71,1 mm, AQ = 27,5 mm y peso=145,5 g).
- 6) La mayor parte de los cangrejos fueron alométricos respecto a sus quelas (machos = 52,0 % y hembras = 64,2 %), seguidos de isométricos y con un porcentaje menor de individuos con simetría de quelas indeterminada (machos = 15,5 % y hembras=15,1 %).

VII. RECOMENDACIONES

1. Continuar con las investigaciones sobre el estado de madurez sexual del cangrejo del manglar, puesto que hay poca información actualizada y publicada acerca del mismo, teniendo en cuenta que es un aspecto importante en el monitoreo de la población de cangrejo del manglar, y que podría originar un cambio de la temporada de veda de reproducción como ya se ha dado en Ecuador.

VIII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- Alemán, S., y Ordinola, E. (2017). Ampliación de la distribución sur de *Ucides occidentalis* (Decapoda: Ucididae) y *Cardisoma crassum* (Decapoda: Gecarcinidae). *Revista Peruana de Biología*, 24(1), 107-110. <https://doi.org/10.15381/rpb.v24i1.13110>
- Castiglioni, D. da S., & Coelho, P. A. (2011). Determinação da maturidade sexual de *Ucides cordatus* (Crustacea, Brachyura, Ucididae) em duas áreas de manguezal do litoral sul de Pernambuco, Brasil. *Iheringia. Série Zoologia*, 101(1-2), 138-144. <https://doi.org/10.1590/S0073-47212011000100020>
- Centeno, G. E. (2011). *Aspectos biológicos pesqueros del Punche Rojo (Ucides occidentalis) en el sector de Las Peñitas, Isla Juan Venado. León, Nicaragua* (Tesis de Bióloga). Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua, León, Nicaragua. Recuperado a partir de <http://riul.unanleon.edu.ni:8080/jspui/bitstream/123456789/5680/1/221960.pdf>
- Ewald, M. (2006). *Isolation and characterization of nuclear and mitochondrial genetic markers for population studies of Ucides cordatus cordatus (Decapoda: Brachyura)* (Dissertation of Doctor of Natural Science), University of Bremen. Bremen, Germany. Retrieved from http://deposit.ddb.de/cgi-bin/dokserv?idn=994613679&dok_var=d1&dok_ext=pdf&filename=994613679.pdf
- Inrena (Instituto Nacional de Recursos Naturales). (2007). *Plan Maestro del Santuario Nacional de Los Manglares de Tumbes 2007 - 2011*. Lima, Perú: Inrena. Recuperado de <http://sinia.minam.gob.pe/admDocumento.php?accion=bajar&docadjunto=319>
- Lomas, E., Caranqui, J., Espinoza, L., y Corría, R. (2009). *Plan de evaluación y manejo del cangrejo rojo (Ucides occidentalis) y concha negra (Anadara similis y Anadara tuberculosa) en los manglares de la costa ecuatoriana*.

Riobamba, Ecuador: Escuela Superior Politécnica del Chimborazo.
Recuperado de http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/503/1/Articulo_concha_cangrjo.pdf

MAGAP (Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuicultura y Pesca). (2014). *Acuerdo Ministerial 004*. Quito, Ecuador: Recuperado de <http://www.acuaculturaypesca.gob.ec/wp-content/uploads/2014/01/Reforma-del-Acuerdo-Ministerial-016-Veda-del-Cangrejo-Rojo.pdf>

Mora, A. G. (2015). *Estructura poblacional del cangrejo rojo (Ucides occidentalis) en un gradiente de inundación dentro de un bosque de manglar riverino (Isla Mondragón, Estuario Río Guayas)* (Tesis de Biólogo). Escuela Superior Politécnica del Litoral, Guayaquil, Ecuador. Recuperado de <https://www.dspace.espol.edu.ec/bitstream/123456789/31064/1/TESIS-ALVARO%20MORA%20MENDOZA%20.pdf>

Mora, J. J. (2017). *La Pesca del Cangrejo Rojo (Ucides Occidentalis) en la comuna “Puerto Roma” de la Parroquia Puná y su influencia en el desarrollo local* (Tesis de Maestro en Economía). Universidad de Guayaquil, Guayaquil, Ecuador. Recuperado de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/22513/1/TESIS.pdf>

Moreno, J., y Ruiz, W. (2010). Situación actual del guariche *Ucides occidentalis* (Ortmann, 1897) en el estuario del río Chone, Manabí durante abril 2009 – 2010. *Boletín Científico Técnico del Instituto Nacional de Pesca*, 20 (8), 16 – 35. Recuperado de <http://institutopesca.gob.ec/wp-content/uploads/2017/07/BCT.-VOL.-20-8.pdf>

Ordinola, A. (2012). *Diversidad y estructura genética poblacional del cangrejo del manglar (Ucides occidentalis) en la región Tumbes*. 2012 (Tesis de Maestría en Acuicultura y Gestión Ambiental). Universidad Nacional de Tumbes, Tumbes, Perú.

- Ordinola, E., Alemán, S., y Montero, P. (2013). Biología y pesquería de cuatro especies de invertebrados marinos de importancia comercial. región Tumbes, II etapa -2007. *Inf Inst Mar Perú*, 40(3-4), 254 – 273. Recuperado de [http://biblioimarpe.imarpe.gob.pe:8080/bitstream/handle/123456789/2243/Informe%2040\(3-4\)7.pdf?sequence=1](http://biblioimarpe.imarpe.gob.pe:8080/bitstream/handle/123456789/2243/Informe%2040(3-4)7.pdf?sequence=1)
- Ordinola, E., Montero, P., Alemán, S., y Llanos, J. (2007). *Prospección del recurso cangrejo de los manglares Ucides occidentalis en la región de Tumbes 20 noviembre al 04 diciembre.2007. Informe interno*. Tumbes, Perú: Imarpe
- Ordinola, E., Montero, P., Alemán, S., y Llanos, J. (2010). El cangrejo de los manglares (*Ucides occidentalis*) (Ortman) en Tumbes, Perú. Primavera 2007. *Informe del Instituto del Mar del Perú*, 37(3-4), 151-159. Recuperado de <http://biblioimarpe.imarpe.gob.pe:8080/bitstream/handle/123456789/2017/INF.%2037%283-4%29-11.pdf?sequence=1>
- Ordinola, E., Montero, P, y Gonzales, I. (2009). *Prospección bio ecológica de cangrejo de manglar (Ucides occidentalis) en la Región Tumbes.07 al 13 de julio 2009.Informe técnico interno*. Tumbes, Perú: Imarpe.
- Rosado, D. A. (2016). *Manejo de pesquerías de cangrejo rojo (Ucides occidentalis) en la Reserva Ecológica Manglares Churute*. (Trabajo de titulación especial de Magister en manejo sustentable de biorrecursos y medio ambiente). Universidad de Guayaquil. Guayaquil, Ecuador. Recuperado el 24/02/2018 de <http://repositorio.ug.edu.ec/bitstream/redug/25286/1/TESIS%20-%20Manejo%20de%20%20%28Ucides%20occidentalis%29%20de%20la%20Reserva%20Ecol%20C3%B3gica%20Manglares%20Churute.pdf>
- RSPCA (Royal Society for the Prevention of Cruelty to Animals). (2016). *Humane killing and processing of crustaceans for human consumption*. Recuperado a partir de <http://kb.rspca.org.au/afile/625/138/>

- Rujel, J. G. (1996). *Biología reproductiva de Ucides occidentalis «cangrejo de los manglares» en el litoral de Tumbes, Perú. 1996* (Tesis de Maestro en Evaluación y Administración de Recursos Pesqueros). Universidad Nacional de Trujillo, Trujillo, Perú.
- Solano, F. (2006). *Aspectos pesqueros biológicos y socioeconómicos de la captura de cangrejo rojo (Ucides occidentalis) en los manglares del Ecuador*. Guayaquil, Ecuador: Instituto Nacional de Pesca. Recuperado el 19 de mayo de 2018 de https://www.researchgate.net/publication/268425335_ASPECTOS_PESQUEROS_BIOLOGICOS_Y_SOCIOECONOMICOS_DE_LA_CAPTURA_DE_CANGREJO_ROJO_Ucides_occidentalis_EN_LOS_MANGLARES_DEL_ECUADOR
- Solano, F., y Moreno, J. (2009). Cangrejo rojo (*Ucides occidentalis*) un análisis durante el periodo de veda reproductiva, 2009. *Boletín Científico y Técnico. Instituto Nacional de Pesca* 20(3):37-45. Recuperado de <https://www.oceandocs.org/handle/1834/4564>
- Zambrano, E. R. (2017). *Crecimiento del cangrejo rojo (Ucides occidentalis) en el Golfo de Guayaquil, Ecuador: estimación por métodos indirectos y enfoque multimodelo*. (Tesis de Maestría en Ecología y Pesquerías). Universidad Veracruzana.. Veracruz, México. Recuperado el 24/02/2018 de https://www.researchgate.net/profile/Rene_Zambrano2/publication/313141620_Crecimiento_del_cangrejo_rojo_Ucides_occidentalis_en_el_Golfo_de_Guayaquil_Ecuador_estimacion_por_metodos_indirectos_y_enfoque_multimodelo/links/58910926458515aeac92d087/Crecimiento-del-cangrejo-rojo-Ucides-occidentalis-en-el-Golfo-de-Guayaquil-Ecuador-estimacion-por-metodos-indirectos-y-enfoque-multimodelo.pdf
- Zambrano, E. R., y Meiners, C. (2018). Notas sobre taxonomía, biología y pesquería de *Ucides occidentalis* (Brachyura: Ocypodidae) con énfasis en

el Golfo de Guayaquil, Ecuador. *Revista Peruana de Biología*, 25(1), 055-066. <https://doi.org/10.15381/rpb.v25i1.13821>