

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA**



**ASPECTOS BIOLÓGICOS PESQUEROS DEL CANGREJO *Mursia gaudichaudii*, SOBRE LA PLATAFORMA CONTINENTAL DE EL SALVADOR**

**PRESENTADO POR:  
RAUL EDGARDO CORTEZ COTA**

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

**DOCENTES DIRECTORES:  
LICENCIADO DAVID ROSALES ARÉVALO  
LICENCIADO NUMA RAFAEL HERNÁNDEZ**

**NOVIEMBRE DE 2008**  
**SANTA ANA                      EL SALVADOR                      CENTRO AMÉRICA**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA**



**ASPECTOS BIOLÓGICOS PESQUEROS DEL CANGREJO *Mursia gaudichaudii*, SOBRE LA PLATAFORMA CONTINENTAL DE EL SALVADOR**

**PRESENTADO POR:  
RAUL EDGARDO CORTEZ COTA**

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

**DOCENTES DIRECTORES:  
LICENCIADO DAVID ROSALES ARÉVALO  
LICENCIADO NUMA RAFAEL HERNÁNDEZ**

**NOVIEMBRE DE 2008**  
**SANTA ANA                      EL SALVADOR                      CENTRO AMÉRICA**

**UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR  
FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE  
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA**



**ASPECTOS BIOLÓGICOS PESQUEROS DEL CANGREJO *Mursia gaudichaudii*, SOBRE LA PLATAFORMA CONTINENTAL DE EL SALVADOR**

**PRESENTADO POR:  
RAUL EDGARDO CORTEZ COTA**

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

**DOCENTES DIRECTORES:**

**LIC.: DAVID ROSALES ARÉVALO \_\_\_\_\_**

**LIC.: NUMA RAFAEL HERNÁNDEZ \_\_\_\_\_**

**COORDINADOR GENERAL DE PROCESO DE GRADO:  
MASTER RICARDO FIGUEROA CERNA: \_\_\_\_\_**

**NOVIEMBRE DE 2008**

**SANTA ANA**

**EL SALVADOR**

**CENTRO AMÉRICA**

**AUTORIDADES DE LA UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR**

**RECTOR**

**Máster Rufino Antonio Quezada Sánchez.**

**VICE-RECTOR ACADÉMICO**

**Arquitecto y Máster Miguel Ángel Pérez Ramos.**

**VICE-RECTOR ADMINISTRATIVO**

**Licenciado y Máster Oscar Noe Navarrete.**

**SECRETARIO GENERAL**

**Licenciado Douglas Vladimir Alfaro Chávez.**

**FISCAL GENERAL**

**Licenciado René Madecadel Perla Jiménez.**

**AUTORIDADES DE LA FACULTAD MULTIDISCIPLINARIA DE OCCIDENTE.**

**DECANO**

**Licenciado Jorge Mauricio Rivera.**

**VICE – DECANO**

**Máster Eladio Efraín Zacarías Ortez.**

**SECRETARIO**

**Licenciado Victor Hugo Merino.**

**JEFE DEL DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA**

**Máster Ricardo Figueroa Cerna.**

**NOVIEMBRE DE 2008**

**SANTA ANA**

**EL SALVADOR**

**CENTROAMÉRICA**

## **DEDICATORIA**

**A DIOS TODOPODEROSO** por su gracia manifestada a favor de mi vida.

Mi amada esposita, por su comprensión y apoyo incondicional y estar allí para darme palabras de aliento cuando lo necesito.

Mi madrecita, por su constante clamor ante el CREADOR, y cuyo sueño hoy es hecho realidad.

A mi abuelo Arcadio Cota, (Q.D.D.G) cuyo anhelo, sus ojos no pudieron contemplar.

A mi abuela Bernarda Aguirre, por cuidarme en mi niñez.

Mis cuatro hermanos, Mónica, Jaime, Jairo y Ronal, por su apoyo y creer en que podía alcanzar esta meta.

## **AGRADECIMIENTO**

A ti **PADRE ETERNO**, a ti **SEÑOR JESÚS** y **ESPIRITU SANTO**, por mostrarme su infinita gracia y misericordia.

Amada esposita sin tu amor, apoyo y comprensión fuera complicado avanzar hacia las metas trazadas.

A mi madre y hermanos por su apoyo moral y económico.

A mis asesores: Licenciado David Rosales Arévalo.  
Licenciado Numa Rafael Hernández.

A la Universidad de El Salvador Facultad Multidisciplinaria de Occidente.

A las empresas hermanas Pesquera del Sur S.A. de C.V. y PRESTOMAR S.A. de C.V. por abrirme sus puertas y confiarme esta investigación.

Al equipo de la Unidad de Investigación y Desarrollo de Pesquera del Sur S.A. de C.V. por proporcionarme todo el material necesario y su vasto conocimiento.

A todos los docentes del departamento de biología de la facultad de Occidente, los cuales influyeron en mi formación profesional.

A la licenciada Lilian Marlene Orellana por su valiosa ayuda en la creación, e instrucción en las bases de datos.

A la licenciada Claudia Ivett Fuentes, por la revisión y orientación para la redacción del documento.

Al capitán del barco de Investigación Santa Teresa Sr. Raúl Saravia, y al supervisor Aníbal Delgado, como también a toda la tripulación.

A la técnico Fany Carolina Flores y a los brs. Cecilia Montis y Jaime Alcides, por su apoyo en la toma de datos biométricos.

## INDICE DE CONTENIDO

### RESUMEN

1. INTRODUCCIÓN. -----	1
2. FUNDAMENTO TEÓRICO. -----	2
2.1 Jerarquía taxonómica: -----	2
2.2 Suborden crustáceos. -----	2
2.2.1 Sistema reproductivo. -----	3
2.2.2 Sistema excretor. -----	4
2.2.3 Muda y tiempo de Vida. -----	5
2.2.4 Sistema circulatorio. -----	5
2.2.5 Sistema óseo. -----	6
2.2.6 Sistema digestivo. -----	6
2.3 Características generales de la familia Calappidae. -----	8
2.4 Caracteres distintivos de <i>Mursia gaudichaudii</i> . -----	9
2.4.1 Talla. -----	9
2.4.2 Hábitat y biología. -----	9
2.4.3 Dimorfismo sexual. -----	11
2.5 Pesca y utilización de <i>Mursia gaudichaudii</i> . -----	11
3. MATERIALES Y MÉTODOS. -----	13
3.1 Área de estudio. -----	13
3.2 Fase de campo. -----	14
3.2.1 Arte de pesca. -----	15
3.2.2 Registros de captura. -----	16
3.3 Fase de laboratorio. -----	16
3.4 Análisis de datos. -----	17
3.4.1 Abundancia y distribución. -----	17
3.4.2 Estructura de tallas. -----	18
3.4.3 Relación talla-peso. -----	19

3.4.4	Proporción sexual	20
3.4.5	Fenómeno de muda.	20
4.	RESULTADOS.	22
4.1	Distribución de <i>Mursia gaudichaudii</i> .	22
4.2	Abundancia de <i>Mursia gaudichaudii</i> .	28
4.2.1	Abundancia temporal.	28
4.2.2	Abundancia espacial.	29
4.3	Parámetros biométricos <i>Mursia gaudichaudii</i> .	33
4.3.1	Estructura de tallas.	34
4.3.2	Relación talla-peso.	40
4.4	Aspectos biológicos de <i>Mursia gaudichaudii</i> .	43
4.4.1	Proporción sexual.	43
4.4.2	Porcentaje sexual.	43
4.4.3	Época reproductiva.	46
4.4.4	Fenómeno de muda.	46
5	DISCUSIÓN.	48
5.1	Distribución.	48
5.2	Abundancia.	48
5.3	Parámetros biométricos <i>Mursia gaudichaudii</i> .	51
5.4	Aspectos biológicos de <i>Mursia gaudichaudii</i> .	53
6.	CONCLUSIONES.	57
7.	RECOMENDACIONES.	58
8.	LITERATURA CITADA.	59

## INDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1:</b> Clasificación taxonómica de <i>Mursia gaudichaudii</i> (H. Milne Edwards, 1837).....	2
<b>Tabla 2:</b> Características de B/I Santas Teresa. ....	14
<b>Tabla 3:</b> Características de redes pesca tipo langostineras. ....	15
<b>Tabla 4:</b> Relación biométrica de <i>M. gaudichaudii</i> .....	19
<b>Tabla 5:</b> CPUE (kg/hr) lances totales y lances positivos. ....	28
<b>Tabla 6:</b> Media, moda, desviación estándar y rango de tallas de largo cefalotorácico de <i>M. gaudichaudii</i> en El Salvador, año 2007.....	33
<b>Tabla 7:</b> Media, moda, desviación estándar, y rango de tallas durante cruceros de investigación de <i>M. gaudichaudii</i> . El Salvador, año 2007. ....	35
<b>Tabla 8:</b> Proporción sexual temporal de <i>M. gaudichaudii</i> registrada en cruceros de investigación, en El Salvador; año 2007. ....	43
<b>Tabla 9:</b> Porcentaje de hembras con huevo bajo el abdomen, de <i>M. gaudichaudii</i> . El Salvador, año 2007.....	46

## INDICE DE FIGURAS.

<b>Figura 1:</b> Apéndices copuladores de decápodo macho. (Menéndez & Corchón, 2006). -----	3
<b>Figura 2:</b> Anatomía interna de un decápodo, Menéndez & Corchón, 2006. -	4
<b>Figura 3:</b> Sistema circulatorio de decápodo, a) corazón en posición dorsal, b) ostiolos y arterias del corazón. Menéndez & Corchón, 2006.-----	6
<b>Figura 4:</b> Anatomía interna del estómago de un decápodo. (Menéndez & Corchón, 2006). -----	7
<b>Figura 5:</b> Extremo anterior en vista ventral de un cangrejo. Fischer et al. (1995) volume I.-----	8
<b>Figura 6:</b> Esquema de <i>Mursia gaudichaudii</i> (H. Milne Edwards, 1837); volumen I. Fischer et al. (1995). -----	9
<b>Figura 7:</b> Fotografía de cangrejo <i>M. gaudichaudii</i> , sobre fondo arenoso. Disponible en: <a href="http://oasis.vancouver.wsu.edu/cowcod/murcia.htm">oasis.vancouver.wsu.edu/cowcod/murcia.htm</a> -----	10
<b>Figura 8:</b> vista ventral de los externitos torácicos y del abdomen replegado, de <i>M. gaudichaudii</i> macho y hembra. Volumen I, Fischer et al. (1995). -----	11
<b>Figura 9:</b> Delimitación longitudinal del área de estudio de <i>M. gaudichaudii</i> , dividido en zonas de pesca, El Salvador, Olivares (2003).-----	13
<b>Figura 10:</b> Partes de una red langostinera (Cifuentes, 1995; citado por Cárdenas & Orellana, 2005). -----	15
<b>Figura 11:</b> medidas registradas de <i>M. gaudichaudii</i> , Ac= ancho cefalotorácico (mm), Lc= longitud cefalotorácico (mm). (Tresierra y Arana, 1988)-----	17
<b>Figura 12:</b> Distribución espacial y batimétrica de <i>M. gaudichaudii</i> en El Salvador durante marzo de 2007.-----	23
<b>Figura 13:</b> Distribución espacial y batimétrica de <i>M. gaudichaudii</i> en El Salvador durante mayo de 2007.-----	24

<b>Figura 14:</b> Distribución espacial y batimétrica de <i>M. gaudichaudii</i> en El Salvador durante julio de 2007.-----	25
<b>Figura 15:</b> Distribución espacial y batimétrica de <i>M. gaudichaudii</i> en El Salvador durante septiembre de 2007. -----	26
<b>Figura 16:</b> Distribución espacial y batimétrica de <i>M. gaudichaudii</i> en El Salvador durante noviembre de 2007 -----	27
<b>Figura 17:</b> CPUE (Kg./hr) promedio de la abundancia de <i>M. gaudichaudii</i> durante marzo, mayo, julio, septiembre y noviembre de 2007 -----	29
<b>Figura 18:</b> CPUE (kg/hr) promedio de la abundancia de <i>M. gaudichaudii</i> por zona de muestreo durante marzo, mayo, julio, septiembre y noviembre de 2007. -----	30
<b>Figura 19:</b> CPUE (kg/hr) promedio de la abundancia de <i>M. gaudichaudii</i> por transecto, durante marzo, mayo, julio, septiembre y noviembre de 2007 ---	31
<b>Figura 20:</b> CPUE (kg/hr) promedio de la abundancia de <i>M. gaudichaudii</i> por profundidad. -----	32
<b>Figura 21:</b> CPUE (kg/hr) promedio de la abundancia de <i>M. gaudichaudii</i> por profundidad, durante marzo, mayo, julio, septiembre y noviembre de 2007.	33
<b>Figura 22:</b> Distribución de frecuencia de tallas de largo cefalotorácico en el cangrejo <i>M. gaudichaudii</i> , registradas en cruceros de investigación; El Salvador, 2007. -----	34
<b>Figura 23:</b> Poblaciones de las estructuras de tallas de <i>M. gaudichaudii</i> , mediante la metodología de Bhattacharya; El Salvador, año 2007. -----	36
<b>Figura 24:</b> Distribución de las estructuras de tallas por sexo de <i>M. gaudichaudii</i> , El Salvador, año 2007. -----	37
<b>Figura 25:</b> Composición de las estructuras de tallas por sexo de <i>M. gaudichaudii</i> , registradas en cruceros de investigación en El Salvador, marzo y mayo 2007. -----	38

<b>Figura 26:</b> Composición de las estructuras de tallas por sexo de <i>M. gaudichaudii</i> , registradas en cruceros de investigación, en El Salvador; julio, septiembre y noviembre 2007. -----	39
<b>Figura 27:</b> Relación entre el largo cefalotorácico y el peso de <i>M. gaudichaudii</i> , machos y hembras. -----	40
<b>Figura 28:</b> Relación entre el largo y ancho cefalotorácico de <i>M. gaudichaudii</i> machos y hembras. -----	41
<b>Figura 29:</b> Relación entre el ancho cefalotorácico y peso de <i>M. gaudichaudii</i> , de machos y hembras. -----	42
<b>Figura 30:</b> Porcentaje sexual general de <i>M. gaudichaudii</i> obtenidas en cruceros de investigación; El Salvador, año 2007. -----	43
<b>Figura 31:</b> Porcentaje sexual temporal de <i>M. gaudichaudii</i> durante crucero de investigación; El Salvador, año 2007 -----	44
<b>Figura 32:</b> Porcentaje sexual por zonas de pesca de <i>M. gaudichaudii</i> durante crucero de investigación; El Salvador, año 2007 -----	45
<b>Figura 33:</b> Porcentaje sexual por zonas de pesca de <i>M. gaudichaudii</i> durante crucero de investigación; El Salvador, año 2007. -----	45
<b>Figura 34:</b> Porcentaje temporal del fenómeno de muda en <i>M. gaudichaudii</i> durante crucero de investigación; El Salvador, año 2007. -----	46
<b>Figura 35:</b> Porcentaje por zonas de pesca del fenómeno de muda en <i>M. gaudichaudii</i> durante crucero de investigación; El Salvador, año 2007. -----	47
<b>Figura 36:</b> Porcentaje por zonas de pesca del fenómeno de muda en <i>M. gaudichaudii</i> durante crucero de investigación; El Salvador, año 2007. -----	47

## RESUMEN

Durante marzo a noviembre de 2007, sobre la plataforma continental de El Salvador, desde la frontera con Guatemala hasta la frontera con Nicaragua, y desde los 100 a los 240 metros de profundidad, se llevó a cabo monitoreos del recurso langostino (*Pleuroncodes planipes*) y su fauna acompañante, del que *Mursia gaudichaudii* forma parte; los monitoreos se realizaron cada dos meses utilizando el método pesca de arrastre, con redes tipo langostineras. Con el fin de aportar información básica para un aprovechamiento integral del cangrejo *Mursia gaudichaudii* se evaluó la distribución y la abundancia, así también se relacionaron parámetros biométricos y aspectos biológicos pesqueros, que son necesarios para definir un aprovechamiento sustentable del recurso. Se realizaron 372 lances que permitieron determinar la distribución y calcular la abundancia representada en Captura por Unidad de Esfuerzo, CPUE; esta varió significativamente durante los meses de estudio (ANOVA,  $P < 0.05$ ); encontrándose la mayor CPUE durante el mes de Noviembre de 162 Kg./hr. y la menor en junio de 45 kg./hr. La mayor captura se registró en la zona cuatro (comprendida entre la bocana de Lempa hasta la frontera con Nicaragua) con promedio de captura de 237 kg./hr, concentrándose principalmente de los 160 a los 200 metros de profundidad. Para establecer la estructura de tallas y obtener la relación talla peso se muestrearon 16,196 individuos, obteniendo un rango de tallas entre los 20 y los 64 mm de largo cefalotorácico con una media de 45.5 mm y moda principal de 52 m; al relacionar la talla y el peso dió como resultado crecimiento tipo alométrico en ambos sexos del cual los machos predominaron sobre las hembras una relación de 5.7:1 lo que representa un 85.1% en machos y 14.9% hembras de las cuales 0.5% eran hembras grávidas. El mayor porcentaje de hembras grávidas se obtuvo en el mes de julio con 0.9% de la población total. Ejemplares con muda se observaron durante toda la evaluación especialmente en septiembre con 4.2%.

## 1. INTRODUCCIÓN.

En la actualidad aproximadamente el 10% del aporte de proteína animal proviene del mar y más del 90% de las capturas pesqueras a nivel mundial se realizan en la zona costera, sobre la plataforma continental y en regiones de surgencias. Estas áreas representan solamente el 10% de la superficie oceánica, por lo que se consideran extremadamente valiosas desde el punto de vista socioeconómico; (Parente, 2000).

De acuerdo con Fischer et al. (1995), el recurso *M. gaudichaudii* se encuentra distribuido en el Pacífico Oriental desde Estados Unidos de América hasta el sur de Chile, entre 31 y 146 metros de profundidad principalmente; sin embargo puede alcanzar profundidades de hasta 400 metros.

Fuentes & Hernández (2006), en El Salvador estimaron que esta especie se encuentra distribuida sobre la plataforma y parte del talud continental (100 a 240 metros de profundidad), siendo abundante como fauna acompañante en la pesca de langostino (*Pleuroncodes planipes*).

En ese enfoque, las bases de datos científicos en el campo pesquero representan una herramienta importante en la incorporación de nuevas alternativas de pesca; fomentando de esa manera el aprovechamiento integral de los recursos.

De esta manera, en la presente investigación se evalúa la distribución y la abundancia temporal, espacial, y batimétrica de *M. gaudichaudii* en aguas marinas de El Salvador; considerando además parámetros biométricos como es la estructura de tallas y la relación talla peso; así como aspectos biológicos tales como: proporción y porcentaje sexual, época de mayor reproducción y porcentaje de muda, aspectos necesarios para definir un manejo integral dentro del potencial aprovechamiento de este recurso en El Salvador.

## 2. FUNDAMENTO TEÓRICO.

### 2.1 Jerarquía taxonómica:

**Tabla 1:** Clasificación taxonómica de *Mursia gaudichaudii* (H. Milne Edwards, 1837).

<b>Reino</b>	Animalia
<b>Phylum</b>	Arthropoda
<b>Suborden</b>	Crustáceos
<b>Clase</b>	Malacostraca
<b>Orden</b>	Decápoda
<b>Infraorden</b>	Brachyura
<b>Familia</b>	Calappidae
<b>Género</b>	Mursia
<b>Especie</b>	gaudichaudii
<b>Nombre científico</b>	<i>Mursia gaudichaudii</i> (H. Milne Edwards, 1837)
<b>Nombres vernáculos</b>	Jaiba paco, cangrejo, cangrejo espinozo, cajeta paco,

### 2.2 Suborden crustáceos.

Cangrejo, es el nombre común de cualquier artrópodo perteneciente a dos grupos o suborden de crustáceos: los cangrejos ermitaños y afines (unas 1,400 especies) y los verdaderos cangrejos (unas 4,500 especies). Estos dos grupos distintos tienen un cuerpo similar, caracterizado por la reducción del abdomen y el ensanchamiento y aumento de tamaño de la parte anterior del cuerpo; Albahaca & Barboza (1997).

Estos mismos autores, establecen que el desarrollo evolutivo de los cangrejos les permite caminar o correr lateralmente y cavar, además de nadar. El abdomen reducido, que ya no se emplea para la locomoción en muchas especies, se repliega bajo el cuerpo. Esta reducción es especialmente notable en los verdaderos cangrejos, que carecen de cola, en su lugar, el abdomen sirve como bolsa de cría para los huevos. El cuerpo segmentado del cangrejo tiene varios pares de apéndices, de los cuales cinco suelen servir para la locomoción y dos hacen las veces de antenas sensoriales.

### 2.2.1 Sistema reproductivo.

Los decápodos son animales dioicos, aunque se han encontrado algunas formas de hermafroditismo proterándrico. Hay cangrejos que cambian de sexo al ir envejeciendo; los machos tienen testículos pares en el tórax, aunque pueden extenderse hacia el abdomen; producen espermatozoides con forma de tachuela y los transfieren a la hembra en espermatóforos, para lo cual el conducto que conecta los testículos con el exterior está modificado atendiendo a la complejidad de los mismos; este conducto se abre cerca de las coxas del último par de patas. Por medio de un pene dispuesto a cada lado (Figura 1), (Menéndez & Corchón, 2006).



**Figura 1:** Apéndices copuladores de decápodo macho (Menéndez & Corchón, 2006).

En cuanto a las hembras, los ovarios tienen una estructura similar a la de los testículos y se abren al exterior por medio de un conducto que desemboca en las coxas del tercer par de patas o en las cercanías de las mismas. Poseen unos receptáculos seminales o espermateca donde se alojan los espermatóforos, (Menéndez & Corchón, 2006).

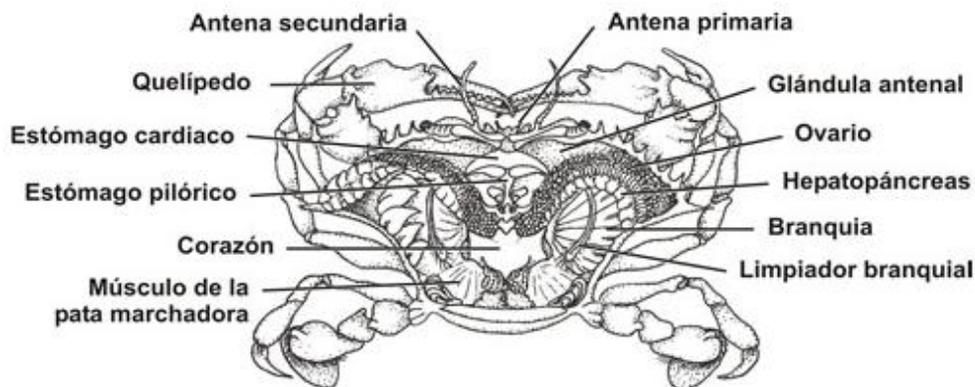
En relación al apareamiento, este sólo se produce cuando la hembra acaba de mudar su caparazón y el nuevo aún no se ha endurecido. (Los llamados cangrejos de caparazón blando no son más que cangrejos en esta fase de transición). Llevan los huevos en una bolsa de cría, y estos atraviesan

dos fases larvianas antes de producir diminutas larvas, que nadan en el agua; (Albahaca & Barboza, 1997).

Estos mismos autores afirman que antes de la cópula es normal la presencia de un cortejo que es más o menos intenso dependiendo de la especie, y durante la cópula, el macho transfiere el espermatóforo a la hembra. La fecundación es interna, pero en muchos casos la presencia de un espermatóforo que protege los espermatozoides permite que no se produzca durante la cópula, sino posteriormente. Es común que la hembra incube la puesta durante un tiempo con sus pleópodos.

### 2.2.2 Sistema excretor.

El órgano encargado de la excreción en los decápodos es la glándula antenal (figura 2), cuyo conducto se abre al exterior en la base de la segunda antena y que a veces presenta un opérculo. El sáculo y la primera parte del tubo se disponen a los lados del esófago y en ellos se produce la absorción. Las glándulas antenales controlan la presión del líquido interno y el contenido de algunos iones como el Mg, pero no interviene en el equilibrio osmótico y la mayor parte de los decápodos son osmoconformistas; siendo capaces de absorber sales mediante las branquias como también hacen los peces; (Menéndez & Corchón, 2006).



**Figura 2:** Anatomía interna de un decápodo, (Menéndez & Corchón, 2006).

### **2.2.3 Muda y tiempo de Vida.**

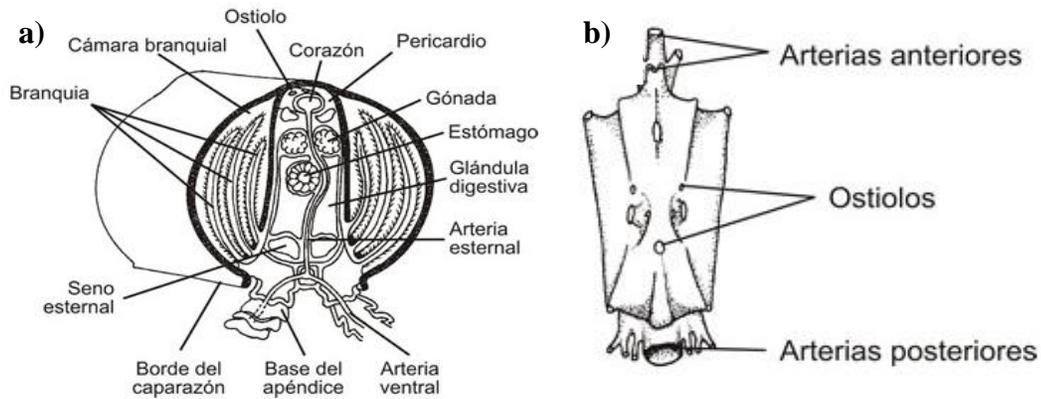
Una de las particularidades de la presencia de un exoesqueleto rígido en los cangrejos es, entre otras, la restricción del crecimiento a períodos bien definidos. Naturalmente, esta característica implica la eliminación del antiguo exoesqueleto y la formación de un tegumento nuevo y generalmente de mayor tamaño, siendo el conjunto de estos sucesos el fenómeno conocido como muda o ecdisis. Este fenómeno es cíclico, alternándose fases de relativo reposo externo con otras de intensa actividad; (Petriella & Boschi, 1997).

Los mismos autores, señalan que el crecimiento en estos artrópodos se vincula directamente al proceso de muda, ya que durante el ciclo de vida hay una sucesión de mudas separadas por ínter mudas, que son más frecuentes en las primeras etapas de la vida del animal y disminuyen o están totalmente ausentes en los adultos.

Cada vez que el cangrejo joven cambia el caparazón, aumenta considerablemente de tamaño, peso y forma, pero queda expuesto al peligro mientras éste permanece blando. Las patas y pinzas perdidas pueden regenerarse cuando se produce la muda. Los cangrejos viven de 3 a 12 años; (Albahaca & Barboza, 1997).

### **2.2.4 Sistema circulatorio.**

El corazón es una cámara en posición dorsal con 5 pares de ostiolos (figura 3) y del que salen cinco arterias a la zona anterior y una a la posterior, de la que surge una esternal que se dirige a la parte ventral. Todas se ramifican rápidamente para irrigar los numerosos órganos y posteriormente la sangre acaba en un seno esternal, de donde se dirige a las branquias y luego al pericardio y el corazón, del cual parte una red de vasos dirigida a todos los puntos del cuerpo; (Menéndez & Corchón, 2006).



**Figura 3:** Sistema circulatorio de decápodo, a) corazón en posición dorsal, b) ostiolo y arterias del corazón (Menéndez & Corchón, 2006).

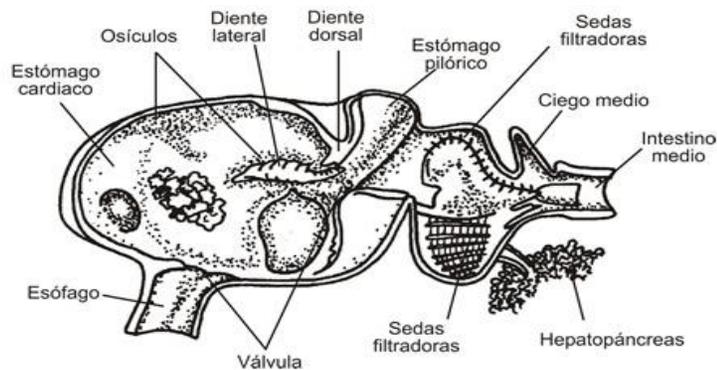
### 2.2.5 Sistema óseo.

Albahaca & Barboza (1997); manifiestan que la cabeza está fusionada con una serie de segmentos torácicos formando una región llamada cefalotórax, que va seguida del abdomen; parte del cuerpo suele estar cubierta por una coraza llamada caparazón, que sirve a menudo como cubierta protectora de las branquias, las cuales forman parte de las extremidades y estas pueden formar pinzas (quelas). Los apéndices abdominales pueden usarse para la locomoción, pero con frecuencia desempeñan otras funciones, como la respiración, y tienden a tener un tamaño reducido. En la cabeza hay dos pares de órganos sensoriales (antenas) y un par de mandíbulas, detrás de las cuales hay otros dos pares de maxilas; la cabeza suele llevar un par de ojos compuestos.

### 2.2.6 Sistema digestivo.

El aparato bucal está formado por los apéndices alimentarios, que descansan solapándose unos a otros, estando el tercer maxilípodo encima de todos cubriendo al resto. Pasa la comida recogida con los quelípedos al tercer maxilípodo y de este a las mandíbulas, donde se tritura y se pasa a la boca tras esta hay un corto esófago de paredes quitinosas que conduce al estómago

(figura 4), que está dividido en dos zonas: una anterior ancha, la cámara cardiaca, trituradora, aquí existen reforzamientos quitinosos donde externamente se fijan músculos para mover las paredes del mismo; y una posterior más pequeña, la cámara pilórica, trituradora y filtradora; allí hay pliegues en la pared y numerosas cerdas que contribuyen a la digestión mecánica del alimento; (Menéndez & Corchón, 2006).



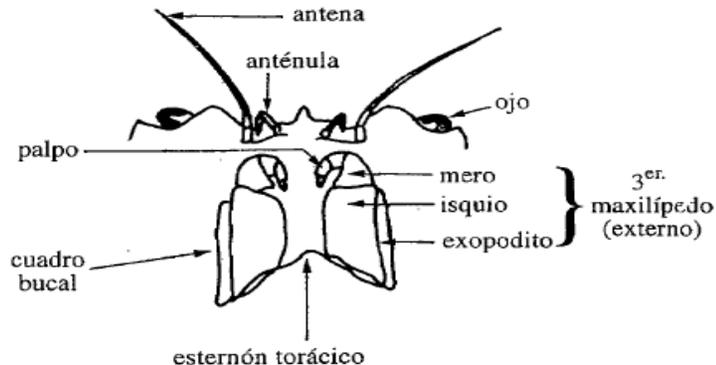
**Figura 4:** Anatomía interna del estómago de un decápodo, (Menéndez & Corchón, 2006).

Los hábitos alimentarios en cangrejos son variados, se alimentan de algas y otras materias orgánicas que captura con sus patas pequeñas. Son importantes en la cadena alimentaria, en parte porque muchos se alimentan de plantas y animales pequeños; otros muchos filtran partículas de comida del agua, son a menudo omnívoros, carroñeros o depredadores.

En relación a sus hábitat, los cangrejos se han adaptado a una gran variedad de hábitat y modos de vida siendo capaces de tolerar cambios en su medio ambiente, los que les permite prosperar en hábitat muy hostiles; (Albahaca & Barboza, 1997).

### 2.3 Características generales de la familia Calappidae.

Cuerpo generalmente globoso y fuertemente arqueado anteriormente, antenas pequeñas. Cuadro bucal (figura 5) prolongado hacia delante y de forma triangular, con canales eferentes que se abren en las bases de los quelípedos. Quelípedos simétricos o asimétricos; en varios géneros (*Calappa*, *Hepatus*, *Mursia Cycloes*), las pinzas presentan una cresta dorsal dentada que cubre la región frontal. Pereiópodos 2 a 5 normales, semejantes en forma y tamaño y adaptados a la locomoción. Apertura exhalante de las cavidades branquiales ubicadas frente a la base de quelípedos; (Fischer et al. 1995).

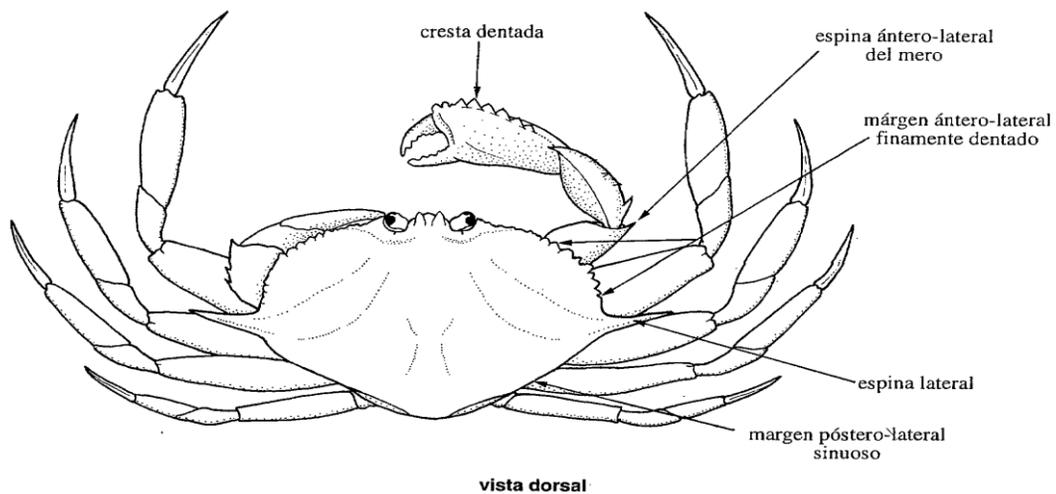


**Figura 5:** Extremo anterior en vista ventral de un cangrejo (Fischer et al. 1995).

Estos mismos autores señalan además, que son cangrejos de talla mediana a grande (hasta 14.5 cm. de anchura de caparazón). Si bien la mayoría de las especies viven sobre la plataforma continental, algunos se encuentran en el talud hasta más de 500 m de profundidad. Ocupan una gran variedad de sustratos, pero suelen preferir fondos arenosos (algunas especies se entierran en la arena). La familia incluye varias especies de interés para la pesca, pero aparte de *Calappa convexa*, ninguna es explotada comercialmente de nuestra área de pesca. Sin embargo algunas especies son aprovechadas localmente y pueden representar un recurso potencial para el futuro.

## 2.4 Caracteres distintivos de *Mursia gaudichaudii*.

Caparazón transversalmente ovalado, con una espina lateral larga y robusta, dispuesta en ángulo recto con respecto al eje longitudinal del cuerpo; márgenes ántero-laterales arqueado y finamente dentados; márgenes póstero-laterales sinuosos. Una espina semejante, más corta, ubicada en el ángulo antero-lateral del mero de los quelípedos. Borde dorsal de la pinza transformada en una cresta dentada (Figura 6). Color: amarillo-anaranjado con tubérculos rojos; (Fischer et al. 1995).



**Figura 6:** Esquema de *Mursia gaudichaudii* (H. Milne Edwards, 1837); Fischer et al. (1995).

### 2.4.1 Talla.

Máxima: 10.4 cm. (macho) y 6.4 cm. (hembra) de anchura del caparazón (tallas máximas conocidas); (Fischer et al. 1995).

Por otra parte el Instituto del Mar de Perú (2004) encontraron tallas de *M. gaudichaudii* comprendidas entre 55 y 124 mm de ancho de cefalotórax.

### 2.4.2 Hábitat y biología.

Distribuido en las islas Galápagos a lo largo de la costa del pacífico oriental desde el golfo de Fallagones (Estados Unidos de América) a

Talcahuano Chile, (Chirichigno, 1970; Retamal, 1981; citado por Tresierra & Arana 1988).

Vive principalmente en las zonas intermedia y externa de la plataforma continental, sobre fondos arenosos, lodosos, conchíferos o mixtos, entre 31 y 146 metros de profundidad pero puede alcanzar profundidades de hasta 400 metros. Sin embargo, muestra una marcada preferencia por fondos arenosos (Figura 7) y ha sido capturado con mayor frecuencia entre 60 y 140 metros; (Fischer et al. 1995).

En la zona de Valparaíso Chile, habita desde los 0 y 550 metros de profundidad aunque los machos se encuentran en mayor proporción que las hembras durante todo el año entre los 10.5m y 45m (Antezana, et al 1965; Arana et, al 1975; citado por Tresierra & Arana, 1988).



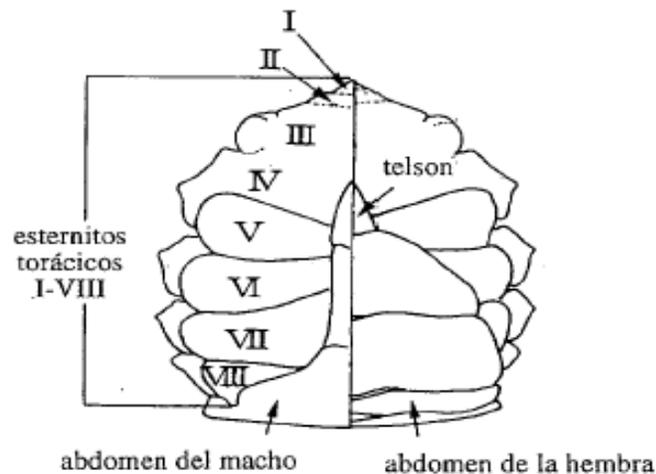
**Figura 7:** Fotografía de cangrejo *M. gaudichaudii*, sobre fondo arenoso. Disponible en: [oasis.vancouver.wsu.edu/cowcod/murcia.htm](http://oasis.vancouver.wsu.edu/cowcod/murcia.htm)

Estudios del contenido estomacal de este crustáceos, realizado en Chile reportan que es macrófago, depredador de diferentes organismos bentónicos, pero, a su vez sirve de presa a *Genypterus maculatus*. (Andrade & Baez, 1980, citado por Tresierra & Arana, 1988). Además en evaluación de los recursos

demersales costeros en Perú se encontró a *M. gaudichaudii* como alimento del pez cabrilla *Paralabrax humeralis*.

### 2.4.3 Dimorfismo sexual.

Para determinar el sexo se establece por observación directa de los caracteres sexuales secundarios (forma y tamaño del abdomen); las hembras presentan un abdomen triangular con apéndice corto, mientras que el macho posee un apéndice más alargado (Figura 8) (Tresierra & Arana, 1988). Así también las hembras sexualmente maduras son más pequeñas que los machos, apto para reproducirse.



**Figura 8:** vista ventral de los esternitos torácicos y del abdomen replegado, de *M. gaudichaudii* macho y hembra, (Fischer et al. (1995).

### 2.5 Pesca y utilización de *Mursia gaudichaudii*.

Frente a las costas de Perú y Chile, es explotada localmente con redes de arrastre y nasas y se comercializa en fresco. Por lo menos en las costas de México, esta especie es generalmente desechada, a pesar de ser muy abundante como fauna acompañante en las pesquerías de camarones; (Fischer et al. 1995).

Sánchez Ortiz et al, (1997) reportan a *Cáncer johngarhi* junto con *Mursia gaudichaudii* como las especies más abundantes en prospecciones que se hicieron en aguas profundas en el centro y norte de la bahía de la Paz, México, con trampas. Por otro lado Fiol y Cervantes (1996) mencionan las especies *Cáncer johngarhi*, *Mursia gaudichaudii*, *Maioposis panamensis*, *Stenocionops ovata* como especies factibles a la explotación comercial.

En El Salvador desde 1960, ha sido reportado el langostino, *Pleuroncodes planipes*, pero es hasta el año 2003 que se captura para ser industrializado, junto con esta especie, se obtiene diversidad de fauna acompañante, que según Chicas & Olivares (2006) representa un promedio de 28%. Entre los crustáceos se encuentra *M. gaudichaudii*, que es capturado incidentalmente en este tipo de pesquería, utilizando el método de área barrida, y en la actualidad es desechado por carecer de importancia económica directa.

Según Fuentes & Hernández (2006) este cangrejo representa el 19% en la pesca de *P. planipes*, encontrando las mayores capturas para el año 2005 entre los 180 y 240 metros, en la zonas tres que corresponde desde el puerto de la libertad a la bocana del río Lempa, y la zona cuatro comprendida entre la bocana de Lempa a la frontera con Nicaragua, en el cual representa un porcentaje alto en la pesca, en relación con el volumen de individuos.

### 3. MATERIALES Y MÉTODOS.

#### 3.1 Área de estudio.

El Salvador limita al Sur con el Océano Pacífico, al Norte y Este con Honduras y al Oeste con Guatemala. Actualmente cuenta con una superficie total de 20,724.33 km<sup>2</sup>, con una zona económica exclusiva de 93,240 km<sup>2</sup>, de los cuales 19,000 Km. corresponde a plataforma continental. La costa de 332 Km. de longitud, posee zonas acantilados separados por playas arenosas, (Cárdenas & Orellana, 2005). El área de estudio se dividió en cuatro zonas de pesca (Figura 9), criterio propuesto por Olivares (2003) ubicadas en las siguientes coordenadas:

- Zona I: Frontera de Guatemala (90°07'289 W)- Acajutla (89°50'194 W)
- Zona II: Acajutla (89°50'194 W) – La Libertad (89°19'125 W)
- Zona III: La libertad (89°20'125 W)- Bocana Río Lempa (88°48'890 W)
- Zona IV: Bocana Rio Lempa (88°48'89 W)-frontera de Nicaragua (88°15)



Fuente: UID/Pesquera del Sur S.A. de C.V.

**Figura 9:** Delimitación longitudinal del área de estudio de *M. gaudichaudii*, dividido en zonas de pesca, El Salvador, Olivares (2003).

Para lograr mayor precisión en la investigación, dentro de las zonas se distribuyó diez transectos perpendiculares a la costa, donde las zonas uno, dos y tres contienen dos transectos y la zona cuatro posee cuatro, esto debido a la diferencia en los fondos marinos. Además, dentro de cada transecto se ubicaron puntos, siendo estos los lugares donde se realizaron lances sistemáticos desde los 100 hasta los 240 metros, con intervalos de 20 metros de profundidad.

### 3.2 Fase de campo.

La investigación se desarrolló en el período comprendido de marzo a noviembre de 2007; a bordo del barco de investigación Santa Teresa, propiedad de la empresa PRESTOMAR S.A. de C.V. (Tabla N° 2) el cual está equipado con ecosonda marca Furumo FC-585 para determinar la profundidad a la que se encuentra el barco; para determinar las coordenadas de cada lance y la ubicación del barco, se utilizó un Sistema de Posicionamiento Global (GPS) marca Rayton SC-620, cuyos datos se registraron en formularios de arrastre (Anexo 1); sistema de comunicación de radios marino e interno de la empresa.

**Tabla 2:** Características de B/I Santa Teresa.

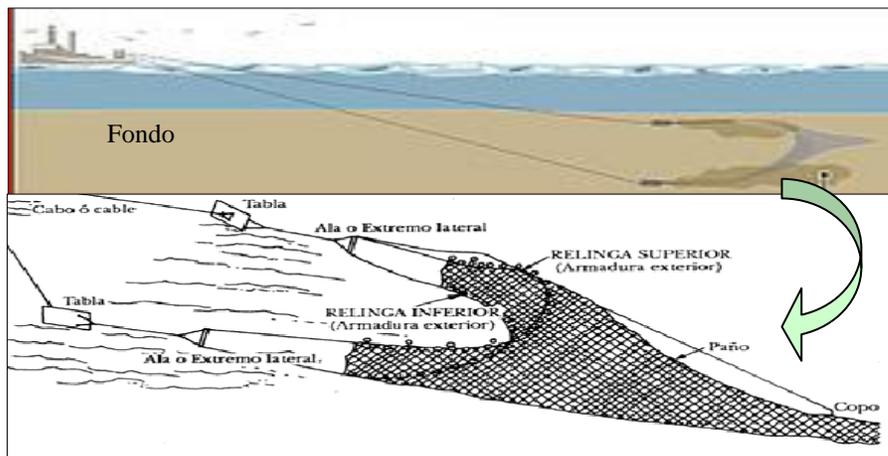
Motor:	Cummins.
Eslaora:	19.8 m.
Manga:	7.3 m.
Calado:	2.74 m.
Puntal:	2.74 m.
Caso:	acero
Color:	rojo y blanco
Ton. Bruto:	152.36 ton.
Caballos de fuerza:	425 HP.
Cilindros:	8
Combustible:	diesel.
Refrigeración:	hielo.
Ton. Neto:	101.57 ton.
Matricula N°:	en proceso.

### 3.2.1 Arte de pesca.

Las muestras de *M. gaudichaudii*, se obtuvieron através del método de área barrida utilizado por Cárdenas & Orellana (2005); y propuesto por Alverson & Pereira (1969), utilizando redes de pesca tipo langostineras (Tabla N° 3) dicho método consiste en lances de pesca de aproximadamente 15 minutos de arrastre efectivo, esto desde que la red toca fondo (Figura 10) hasta el inicio de virado o levantamiento de las redes, a una velocidad promedio de 2.5 nudos de arrastre. La pesca capturada por la red de arrastre del barco, se estandarizó a una hora de pesca efectiva determinándose así la captura por unidad de esfuerzo (CPUE).

**Tabla 3:** Características de redes pesca tipo langostineras.

Largo.	20.25 metros.
Luz de maya en alas y cuerpo.	3 plg.
Luz de maya en copo.	2 plg.
Relinga superior.	26.84 metros.
Relinga inferior.	29.89 metros.
Puertas de arrastre.	2.44 metros.
Capacidad de winche.	27270 kg.
Cable.	900 metros.



**Figura 10:** Partes de una red langostinera (Cárdenas & Orellana, 2005).

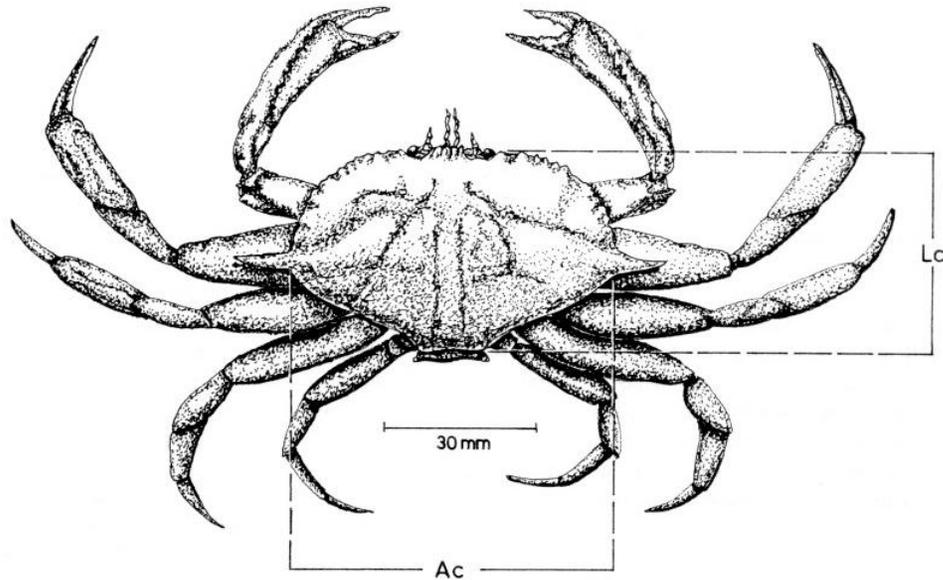
### **3.2.2 Registros de captura.**

Al tener la pesca en la cubierta del barco, se calculó el peso total del lance, posteriormente se separó el *M. gaudichaudii* de las demás especies capturadas, luego se registró, el peso total de *M. gaudichaudii*, las unidades por kilogramo (ukg.), proporción sexual, porcentaje de muda, ancho y largo cefalotorácico y toda la información requerida en la hoja de datos biométricos de *Mursia gaudichaudii* (Anexo 2). De cada lance se tomó una muestra que fue almacenada en bolsas de polietileno debidamente etiquetadas, identificando la zona, el transecto y la profundidad donde se efectuó el lance; cada muestra se enhieló y almacenó en el cuarto frío del barco para evitar su descomposición, estas posteriormente se trasladaron a la empresa Pesquera del Sur S.A. de C.V. para ser analizadas.

### **3.3 Fase de laboratorio.**

De las muestras de *M. gaudichaudii* se obtuvo los datos del lance (transecto, profundidad y zona de pesca), se determinó el sexo, en el caso de las hembras se hizo distinción entre los ejemplares con y sin huevos bajo el abdomen, se registró el porcentaje de muda; de cada individuo se obtuvo el peso, longitud y ancho cefalotorácico.

Para obtener el peso de cada cangrejo se utilizó una balanza digital marca Metler Toledo con precisión de 0.1 gramo. Las medidas de longitud se registraron utilizando un pie de rey con precisión de 1mm. El largo cefalotorácico es comprendido desde el arco post-ocular hasta el extremo posterior medio del caparazón, y el ancho cefalotorácico comprende desde las bases de las espinas laterales, que está dispuesta en ángulo recto respecto al eje longitudinal del cuerpo (Figura 11).



**Figura 11:** medidas registradas de *M. gaudichaudii*, Ac= ancho cefalotorácico (mm), Lc= longitud cefalotorácico (mm). (Tresierra y Arana, 1988)

### 3.4 Análisis de datos.

Los datos se almacenaron y procesaron utilizando software Microsoft Excel, Fisat II versión, Pc planner versión 3.1, y para los análisis estadísticos se utilizaron los programas G-Stat versión 2.0 Mega Stat versión 4.2.

#### 3.4.1 Abundancia y distribución.

La abundancia se estimó relacionando capturas obtenidas y el tiempo de arrastre, representado como Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE), la cual se estandarizó la captura de cada lance a una hora de arrastre efectivo, de acuerdo al criterio propuesto por Arana, et, al (2001) citado por Fuentes & Hernández (2004) ; utilizando la fórmula siguiente:

$$CPUE = \frac{VC \text{ (Kg.)} \times 60 \text{ (min.)}}{TA \text{ (min.)}}$$

Donde:

**CPUE:** Captura por Unidad de Esfuerzo.

**VC:** Volumen de captura.

**TA:** Tiempo de arrastre.

Con el fin de establecer si existe diferencia significativa en las capturas obtenidas se aplicó una prueba de ANAVA (análisis de varianza) de una vía, a un nivel de significancia de  $\alpha=0.05$ ; esto permitió medir la variación de las respuestas numéricas de diferentes variables nominales. La prueba se aplicó a nivel temporal, espacial y batimétrico.

Para el análisis de distribución, se utilizó la CPUE promedio con las respectivas coordenadas de cada lance y haciendo uso del programa PC PLANNER NT 3.1 se ubicaron los puntos donde se llevaron a cabo cada lance sobre la plataforma continental de El Salvador.

#### **3.4.2 Estructura de tallas.**

Para estimar la estructura de tallas de la población, se trabajó con un rango comprendido entre 20 y 64 mm de largo cefalotorácico y 20 y 106 mm de ancho cefalotorácico; con la finalidad de conocer la composición de la población, para ello se hizo uso del programa Microsoft Excel.

Para estimar los parámetros de crecimiento se utilizó el método indirecto ELEFAN I (Electronic Length Frequency Analysis,), contenido en el programa FISAT el cual asume que el crecimiento tiene un patrón repetitivo entre años y esta descrito por la ecuación de von Bertalanffy (1938) siguiente (EcvB):

$$L_t = L_{\infty} (1 - e^{-k(t-t_0)})$$

Donde:  $L_t$  = es la Longitud del cangrejo a la edad  $t$ ,  $L_{\infty}$ =Longitud asintótica, aquella que alcanza un organismo a una edad infinita,  $k$ =parámetro

de curvatura de crecimiento,  $t_0$ =Edad hipotética a la longitud cero (Arredondo, et, al 2005).

Además se utilizó el método de Bhattacharya (1967), el cual consiste en separar subjetivamente las distribuciones de longitud para determinar las medias de longitud para cada clase modal, para luego identificar y unir las medias similares que provengan de una misma cohorte para conocer los grupos de edad; Arredondo, et, al (2005).

### 3.4.3 Relación talla-peso.

De la muestra analizada en laboratorio solo se tomó en cuenta los ejemplares completos, considerándose aquellos que tenían todos sus apéndices. La relación talla peso se calculó mediante un ajuste regresional de tipo lineal, el cual las ecuaciones según Arana (2000) son:

**Tabla 4:** Relación biométrica de *M. gaudichaudii*.

Relación	Ecuación
Longitud cefalotorácica (Lc) - peso total (Wt)	<b>Wt = a * Lc<sup>b</sup></b>
Ancho cefalotorácico (Ac) - Peso Total (Wt)	<b>Wt = a * Ac<sup>b</sup></b>
Longitud cefalotorácica (Lc) - Ancho cefalotorácico (Ac)	<b>Ac = a + b * Lc</b>

**Donde:**

**Wt**= Peso total entero (gr).

**Lc**= Largo cefalotorácico (mm).

**Ac** = Ancho cefalotorácico (mm).

**a y b**= Parámetro de condición y alometría.

Que en su forma linearizada queda definida por:

$$\text{Log Wt} = \text{Log a} + b \text{ Log Lc}$$

$$\text{Log Wt} = \text{Log a} + b \text{ Log Ac}$$

$$\text{Log Ac} = a \text{ Log} + b * \text{Log Lc}$$

### 3.4.4 Proporción sexual

El porcentaje de proporción sexual de macho y hembras se calcula mediante la igualdad basada en Arana et, al, (2002), citada por González et. al. 2007.

$$PSM_{LK} = \frac{NM_{LK}}{NM_{LK} + NH_{LK}} \times 100$$

$$PSH_{LK} = \frac{NH_{LK}}{NH_{LK} + NM_{LK}} \times 100$$

**Donde:**

**PSM<sub>LK</sub>**: Proporción sexual de machos en el lance k.

**PSH<sub>LK</sub>**: Proporción sexual de hembras en el lance k.

**NM<sub>LK</sub>**: Número de machos en el lance.

**NH<sub>LK</sub>**: Número de hembras en el lance.

La proporción de hembras ovíferas se calculó en base a la fórmula para calcular la proporción sexual, con la fórmula:

$$PSHo_{LK} = \frac{NHo_{LK}}{NHo_{LK} + NH_{LK}} \times 100$$

**Donde:**

**PSHo<sub>LK</sub>**: Proporción sexual de hembras ovíferas en el lance k.

**NHo<sub>LK</sub>**: Número hembras ovíferas en el lance k.

### 3.4.5 Fenómeno de muda.

Tresierra & Arana (1988), mediante la metodología de Bhattacharya (1967), determinó el ancho cefalotorácico promedio de los diferentes estados de muda (Ac), determinando que el incremento entre mudas es mayor en machos

(3.8mm), que en hembras (3.3 mm). El porcentaje de muda se calculó mediante la fórmula:

$$PM = \frac{EMT}{NTP} \times 100$$

**Donde:**

**PM:** Porcentaje de muda.

**EMT:** Número de individuos con muda.

**NTP:** Numero de individuos de la población total.

#### 4. RESULTADOS.

Obedeciendo al objetivo general, se programaron 6 viajes, de los cuales solo se realizaron 5, debido a problemas técnicos relacionados a la empresa al cual pertenece el barco; realizándose cada viaje en los meses de marzo, mayo, julio, septiembre y noviembre de 2007; donde el primer viaje fue un premuestreo; cada viaje tuvo duración de doce días.

De los cinco cruceros realizados, se efectuaron un total de 372 lances (tabla 5), de estos 294 fueron positivos al *M. gaudichaudii* (esto es donde se realizó el lance y se obtuvieron individuos); por consiguiente un total de 78 lances negativos; se analizó un total de 16,169 individuos; 13,757 machos (85.1%) y 2,412 hembras (14.9%); del total de las hembras 86 se encontraban con huevos bajo el abdomen, lo que representó el 0.5% del total de hembras (figura 30). A continuación se mostrarán los resultados de acuerdo a cada uno de los objetivos específicos.

##### 4.1 Distribución de *Mursia gaudichaudii*.

A pesar que *M. gaudichaudii* se encontró en durante todo el período de evaluación, área de estudio y profundidades, este recursos no se encuentra distribuido de manera uniforme, obteniendo las mejores concentraciones durante marzo y noviembre; concentrándose principalmente en la zona cuatro donde se encuentran fondos rocosos y de cascajo suelto a profundidades desde los 160 a 220 metros. Durante el mes de mayo en el transecto uno no se llevaron a cabo lances, debido a condiciones climáticas adversas que impedían continuar con todos lo lances programados, obligando a la suspensión de labores.

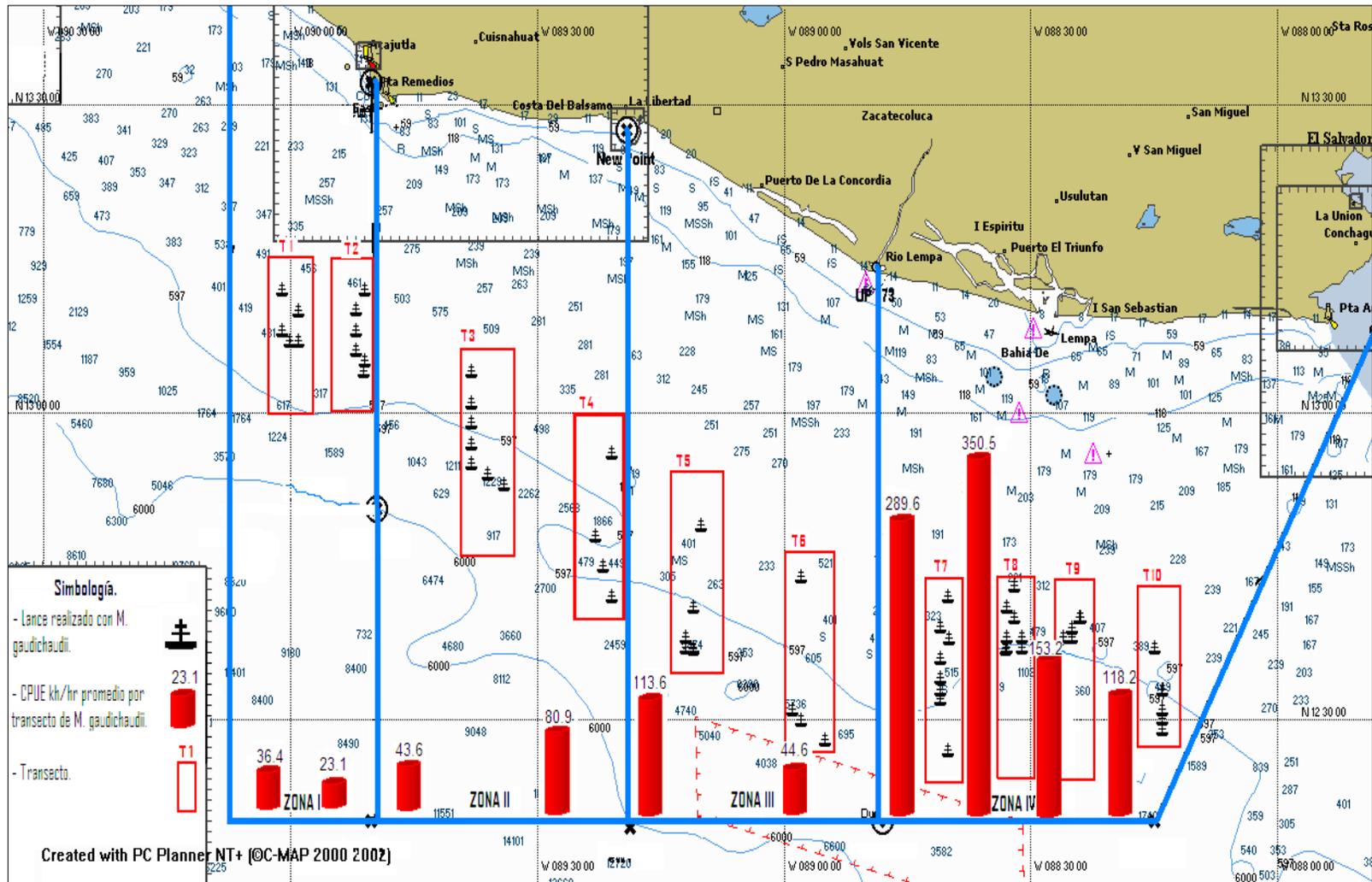
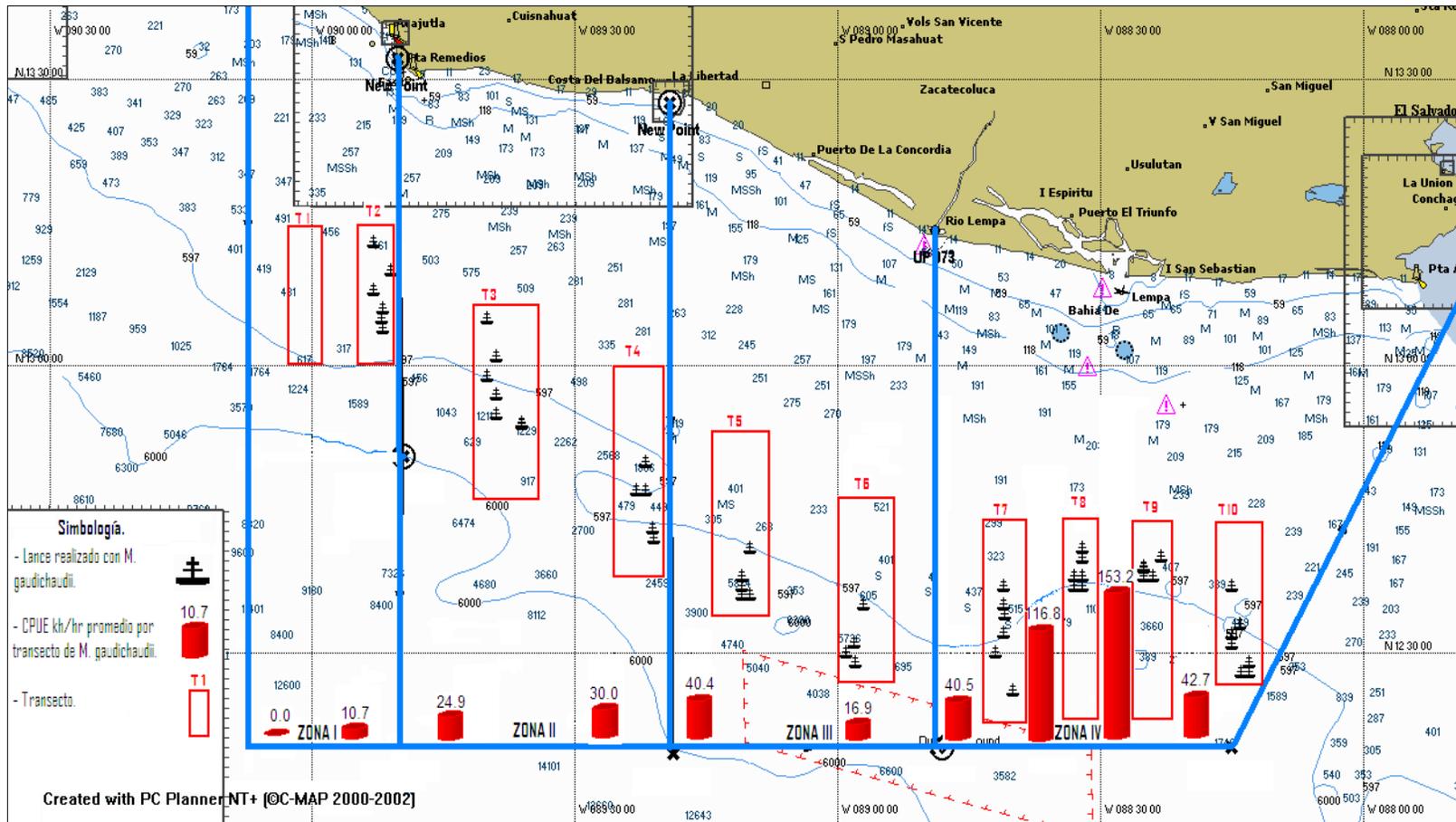


Figura 12: Distribución espacial y batimétrica de *M. gaudichaudii* en El Salvador durante marzo de 2007.



**Figura 13:** Distribución espacial y batimétrica de *M. gaudichaudii* en El Salvador durante mayo de 2007.

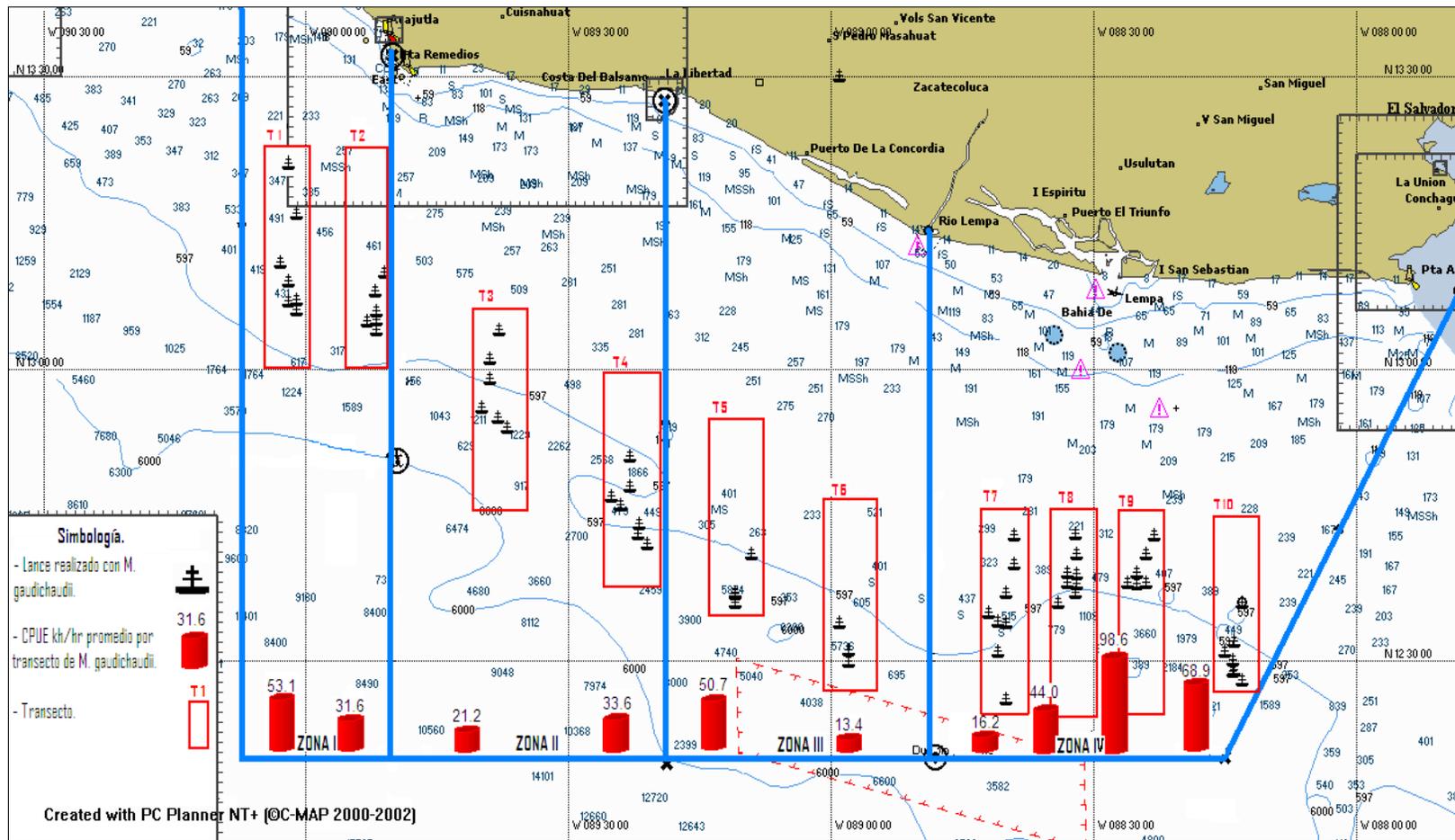
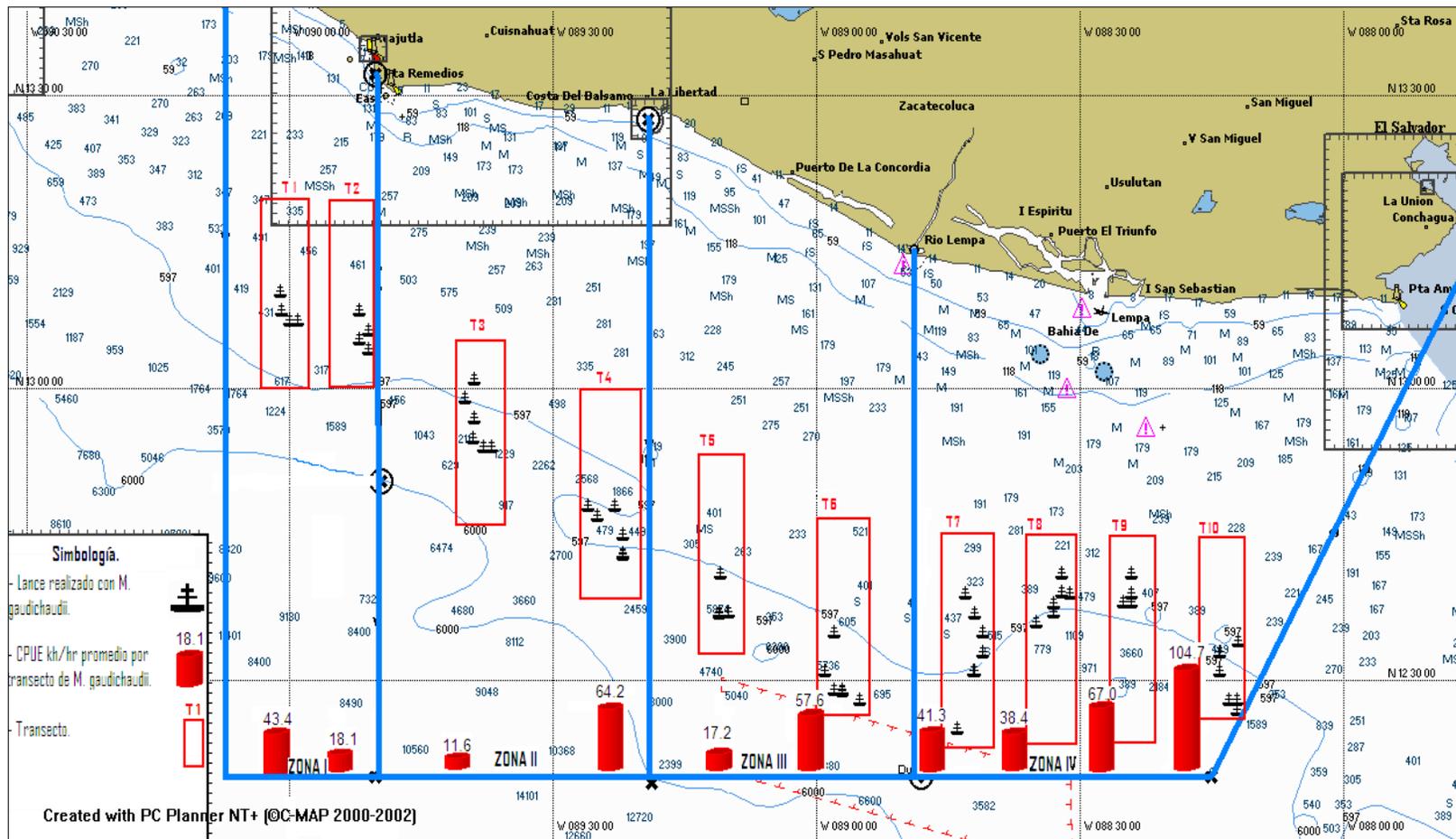


Figura 14: Distribución espacial y batimétrica de *M. gaudichaudii* en El Salvador durante julio de 2007.



**Figura 15:** Distribución espacial y batimétrica de *M. gaudichaudii* en El Salvador durante septiembre de 2007.

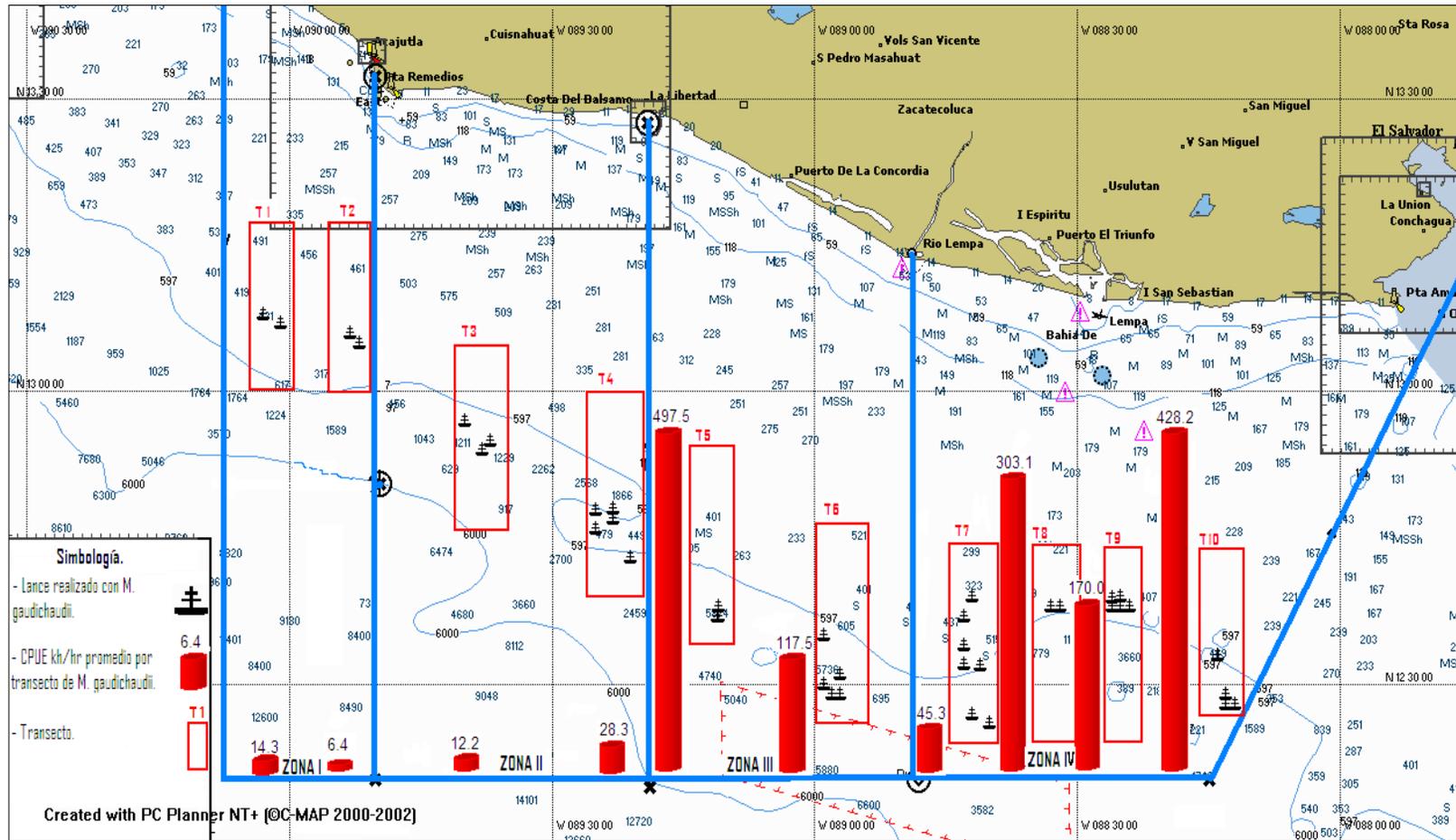


Figura 16: Distribución espacial y batimétrica de *M. gaudichaudii* en El Salvador durante noviembre de 2007.

## 4.2 Abundancia de *Mursia gaudichaudii*.

Cabe destacar que la Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE), se calculó utilizando el promedio de todos los lances\* realizados, incluyendo los lances negativos, esto con el propósito de evaluar el recurso en toda el área de estudio.

**Tabla 5:** CPUE (kg/hr) lances totales y lances positivos.

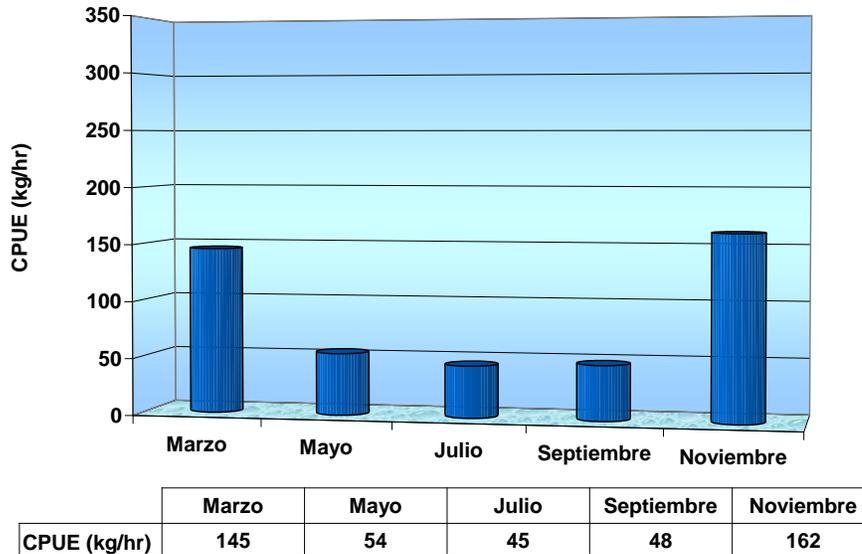
Meses	Lan* realizados	Lan* positivos	Lan* negativos	CPUE (kg/hr) lan* positivos	CPUE (kg/hr) lan* total
Marzo	69	64	5	157	145
Mayo	70	56	14	68	54
Julio	76	71	5	49	45
Septiembre	77	61	16	61	48
Noviembre	80	42	38	309	162
	<b>372</b>	<b>294</b>	<b>78</b>		

### 4.2.1 Abundancia temporal.

Durante noviembre se obtuvo la mejor captura, pero es el viaje que más lances negativos (47.5%) se reportan (tabla 5). El rango de captura temporal osciló entre 45 y 162 kg/hr, donde la mayor CPUE promedio se registró durante el mes de noviembre con 162 Kg./hr, siguiéndole marzo con 145 Kg./hr; al contrario, la menor se registró en julio con 45 Kg./hr (figura 17). El análisis de varianza aplicado a los datos de CPUE temporal indican que existe diferencia significativa entre los meses prospeccionados ( $p < 0.05$ ), y el análisis de comparación múltiple confirmó que la diferencia ocurre en los meses de marzo respecto a mayo, julio y septiembre; noviembre respecto a mayo, julio y septiembre (anexo 6).

---

\* Lan: lances.

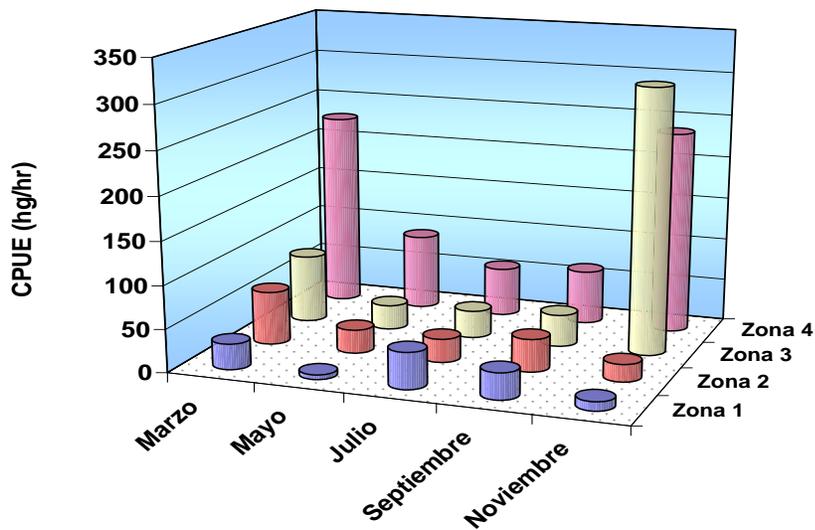


**Figura 17:** CPUE (Kg./hr) promedio de *M. gaudichaudii* durante marzo, mayo, julio, septiembre y noviembre de 2007.

#### 4.2.2 Abundancia espacial.

**Por zona de pesca:** Las capturas obtenidas de *M. gaudichaudii* reflejan a nivel de zonas de muestreo, aumento desde la zona uno a la zona cuatro, registrando las mayores capturas en esta última; con la única excepción que en el mes de noviembre se obtuvo la mayor captura en la zona tres (figura 18). El rango de captura osciló entre los 5 kg/hr obtenidos en la zona uno en el mes de mayo y los 308 kg/hr en la zona tres en noviembre. Se podría decir que durante las primeras cuatro prospecciones las capturas se dieron de manera creciente de la zona uno a la cuatro, que a diferencia de noviembre es notable que la mayor concentración se diera en las zonas tres 308 kg/hr y la zona cuatro con 237 kg/hr.

El análisis de varianza dió como resultado que a nivel de zonas no existe variación estadísticamente significativa entre los promedios de los valores nominales ( $p > 0.05$ ) (Anexo 4).



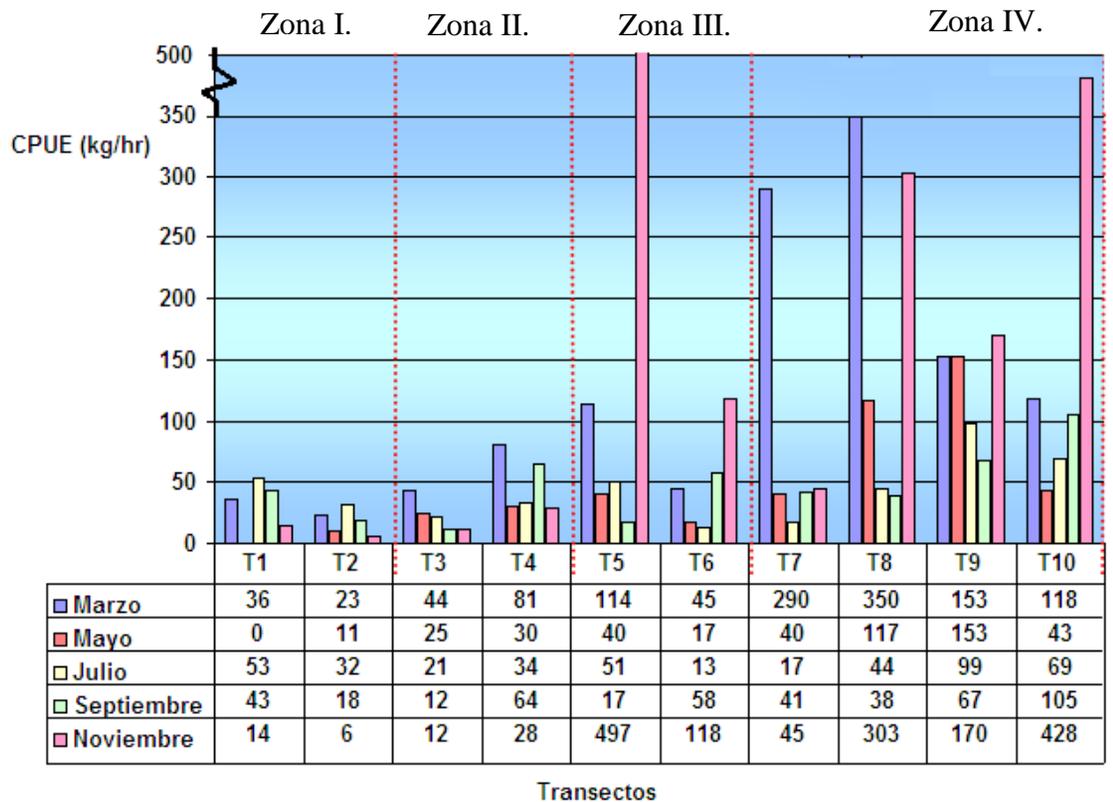
	Marzo	Mayo	Julio	Septiembre	Noviembre
Zona 1	30	5	42	31	10
Zona 2	62	27	27	38	20
Zona 3	79	29	32	37	308
Zona 4	228	88	57	63	237

**Figura 18:** CPUE (kg/hr) promedio de *M. gaudichaudii* por zona de muestreo durante marzo, mayo, julio, septiembre y noviembre de 2007.

**Por transecto:** La abundancia espacial por transecto (T) se presenta de manera más específica que la abundancia por zonas de pesca, ya que esta última, es el promedio de la sumatoria de los transecto que la integran. Durante el viaje de mayo en el transecto uno no se realizó lances, debido a condiciones climáticas adversas lo que obligó a la tripulación a no continuar con las labores.

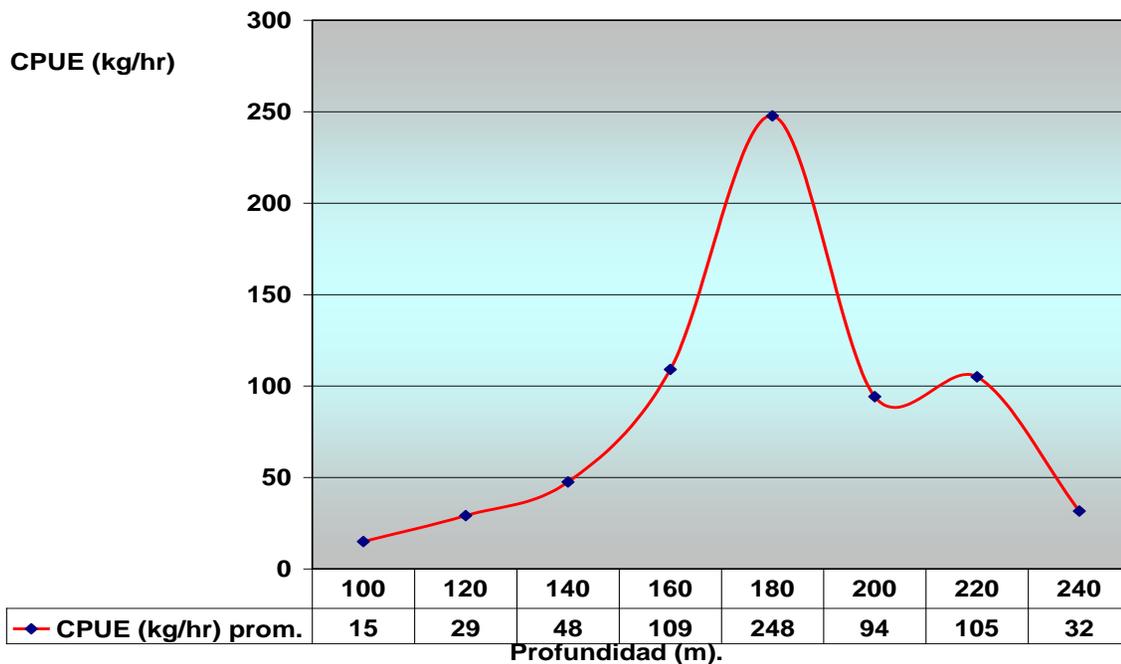
De manera general el rango de captura por transecto fue de 6 a 497 Kg./hr. Es notorio que las capturas mayores se dieron principalmente en los transectos que integran la zona cuatro, a excepción que en noviembre se obtuvo en T5 497 Kg./hr, siendo este el dato más alto registrado en durante la investigación en la evaluación por transecto, siguiendo en el mismo mes el T10 con 428 Kg./hr (figura 19).

Los transectos uno, dos tres y cuatro en todos los meses se obtuvo las capturas más bajas, siendo la mejor en estos de 81 kg/hr



**Figura 19:** CPUE (kg/hr) promedio de *M. gaudichaudii* por transecto, durante marzo, mayo, julio, septiembre y noviembre de 2007.

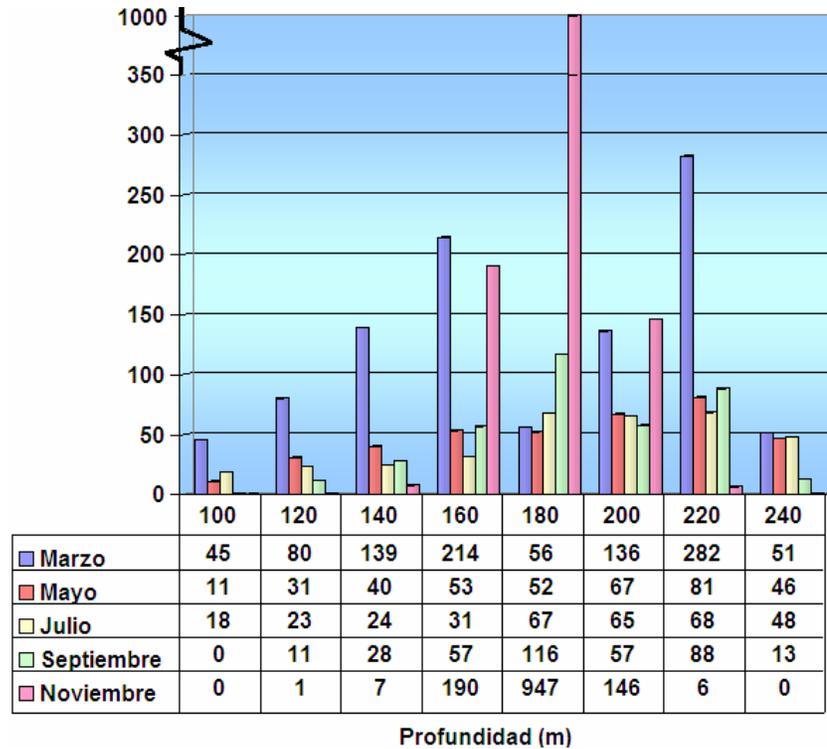
**4.2.3 Abundancia batimétrica.** Durante toda la evaluación, la captura se concentró en mayor abundancia desde los 160 a los 220 metros de profundidad, resultando las más bajas en todas las prospecciones a los 100 metros (figura 20).



**Figura 20:** CPUE (kg/hr) promedio general de *M. gaudichaudii* por profundidad, 2007.

La abundancia batimétrica por viaje no fue uniforme, en cada mes evaluado la concentración de *M. gaudichaudii* no fue constante; las mejores capturas por profundidad fueron: durante marzo a los 160 y 220 metros con 214 kg/hr y 282 kg/hr respectivamente, mayo a los 220 metros con 81 kg/hr, julio a los 180, 200 y 220 metros con 67 kg/hr, 65 kg/hr y 68 kg/hr respectivamente, en septiembre a 180 metros con 116 kg/hr, en noviembre se concentró desde los 160 a 200 metros con capturas de 190 kg/hr, 947 kg/hr, 146 kg/hr respectivamente (figura 21).

Al aplicar la prueba de ANOVA a nivel batimétrico dió como resultado de que existe variación significativa ( $p < 0.05$ ) respecto a las profundidades, y a través de la prueba de variación múltiple se pudo determinar las profundidades donde se presenta la variación; 120 respecto a 160, 180, 200 y 220; 140 respecto a 180 y 220; 220 respecto a 240 metros (Anexo 5).



**Figura 21:** CPUE (kg/hr) promedio de *M. gaudichaudii* por profundidad, durante marzo, mayo, julio, septiembre y noviembre de 2007.

#### 4.3 Parámetros biométricos *Mursia gaudichaudii*.

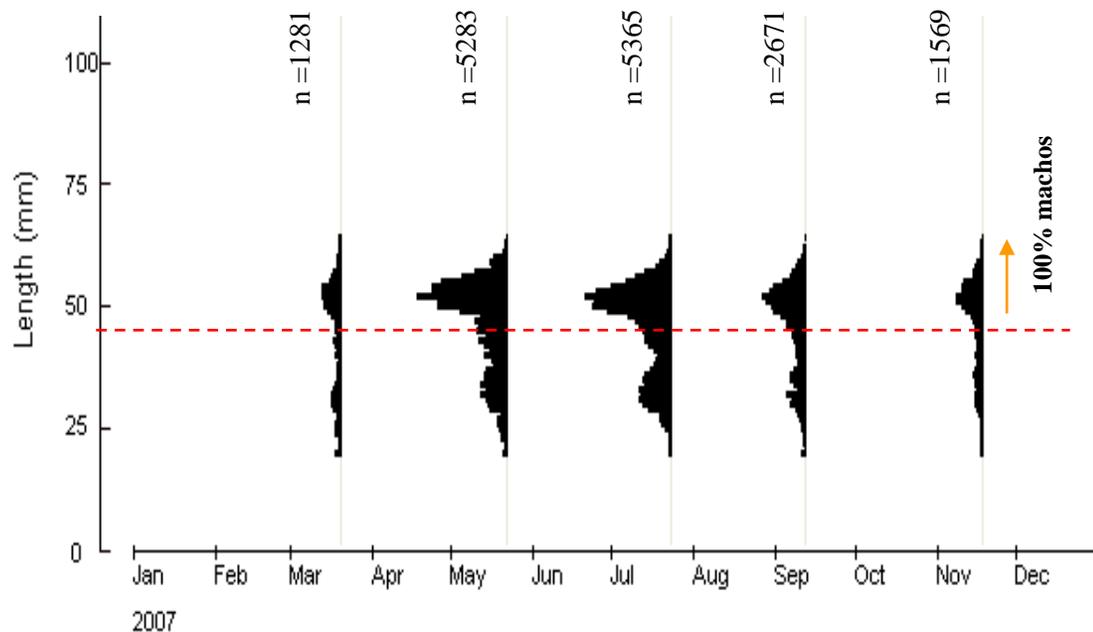
Para evaluar los parámetros biométricos se utilizaron dos variables, la talla y peso; de la longitud se tomó el ancho y largo cefalotorácico. En esta investigación se tomó como medida referencial el largo cefalotorácico (Lc). Dicha medición sirvió para obtener la distribución de frecuencia de tallas, así también para evaluar la relación talla-peso. Para cada sexo se calculó la media aritmética, moda, desviación estándar y rango de tallas (la tabla 6).

**Tabla 6:** Media, moda, desviación estándar y rango de tallas de largo cefalotorácico de *M. gaudichaudii* en El Salvador, año 2007.

Sexo	Media (Lc)	Moda (Lc)	Desviación estándar (Lc)	Rango de tallas (Lc)
Machos	48.11	52	7.88	20-64 mm.
Hembras	31.63	35	4.05	20-41
Hembras con huevo	30.61	33	2.95	21-37

#### 4.3.1 Estructura de tallas.

En relación al largo cefalotorácico, los individuos estuvieron comprendidos entre el rango de 20 a 64 mm del largo cefalotorácico; en el análisis temporal de la estructura de tallas se puede observar una distribución normal constante. Además en cada mes se reflejan dos poblaciones marcadas, siendo estas la que representan a machos y hembras.



**Figura 22:** Distribución de frecuencia de tallas de largo cefalotorácico en el cangrejo *M. gaudichaudii*, registradas en cruceros de investigación; El Salvador, 2007.

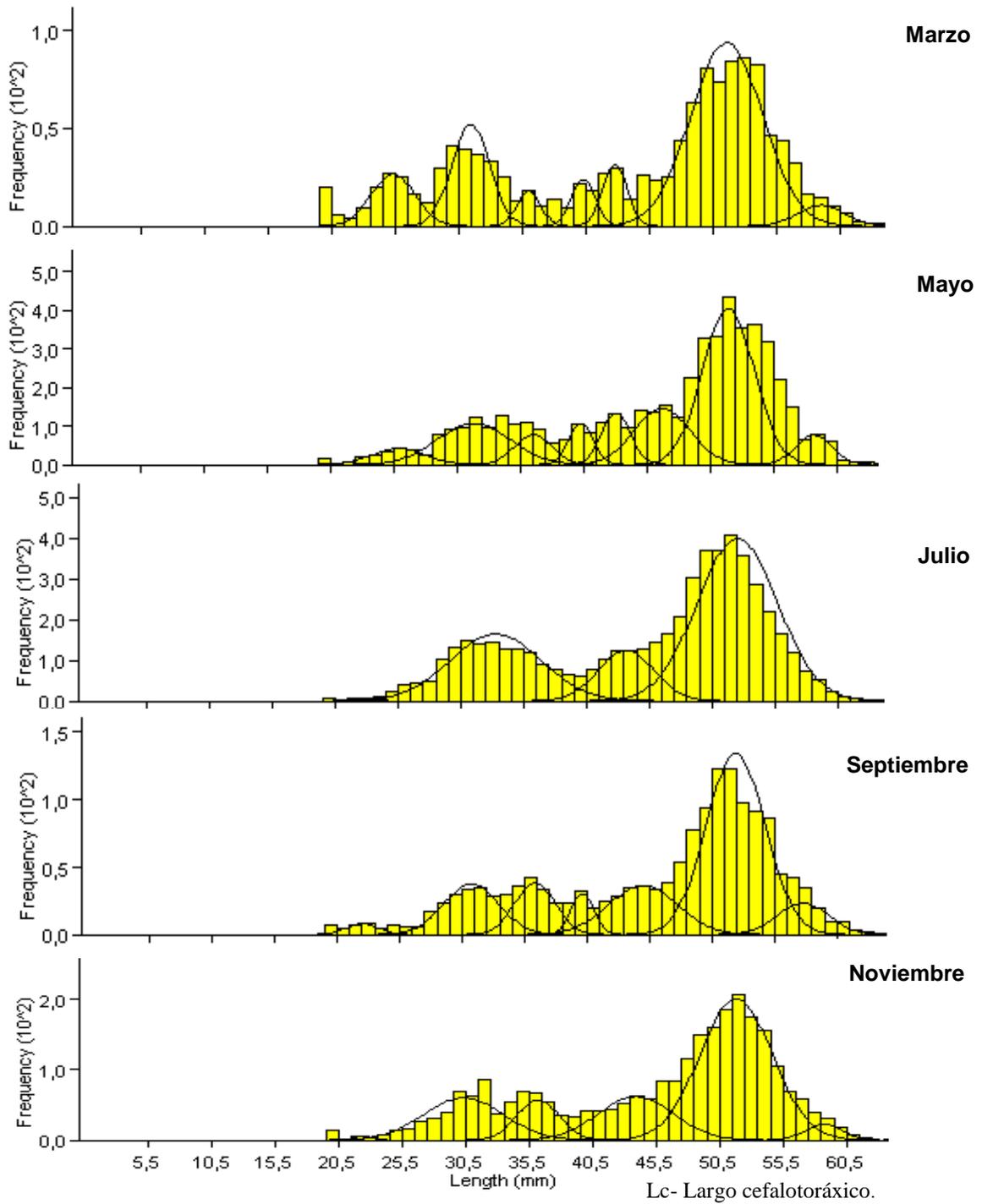
Al comparar los cinco viajes realizados, observamos que los valores de la media aritmética, moda, desviación estándar y el rango de tallas no hay variación significativa. Obteniendo como talla promedio de la población 45.5 mm, oscilando entre los meses en 44.1 mm y los 46.1 mm; la moda principal de 52 mm; la dispersión media de los valores (desviación estándar) osciló entre 9.0 mm y 10.9 mm, en el que obtuvo un valor promedio de 9.5 mm (Tabla 7).

**Tabla 7:** Media, moda, desviación estándar, y rango de tallas durante cruceros de investigación de *M. gaudichaudii*. El Salvador, año 2007.

<b>Mes</b>	<b>Media (Lc)</b>	<b>Moda (Lc)</b>	<b>Desviación estándar (Lc)</b>	<b>Rango de tallas (Lc)</b>
<b>Marzo</b>	44.1 mm.	53 mm.	10.9 mm.	20-64 mm.
<b>Mayo</b>	46.5 mm.	52 mm.	9.2 mm.	20-64 mm.
<b>Julio</b>	45.5 mm.	52 mm.	9.0 mm.	20-64 mm.
<b>Septiembre</b>	45.5 mm.	52 mm.	9.2 mm.	20-64 mm.
<b>Noviembre</b>	46.1 mm.	51 y 52 mm.	9.3 mm.	20-64 mm

Para estimar los grupos de edad para cada mes, se utilizó el método de Bhattacharya (1967) el cual consiste en separar subjetivamente las distribuciones de longitud para determinar las medias de longitud para cada clase modal, para luego identificar y unir las medias similares que provengan de una misma cohorte.

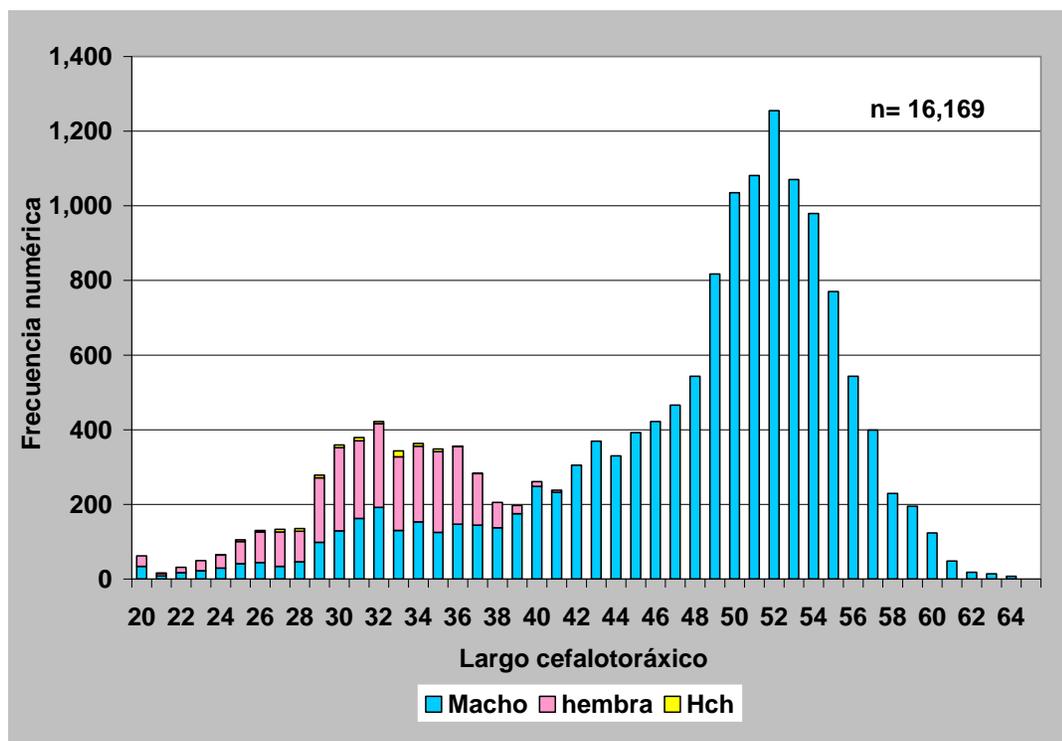
Dentro de la población en cada mes se observaron sub-poblaciones las cuales quedaron agrupadas dentro de las cohortes siguientes: marzo 7, mayo 8, julio 3, septiembre 7 y noviembre 5 sub-poblaciones (figura 23).



**Figura 23:** Composición de cohortes presentes en la población de *M. gaudichaudii*, mediante el método de Bhattacharya (1967); El Salvador, año 2007.

En todos los viajes, el largo cefalotorácico promedio fue notoriamente mayor en los machos que en las hembras, siendo así, que la estructura de tallas en machos estuvo comprendida entre los 20 y 64 m, las hembras de 20 a 41 mm y las hembras con huevos bajo el abdomen entre 21 y 37 mm; desde 42 mm en adelante el 100% de los individuos fueron machos.

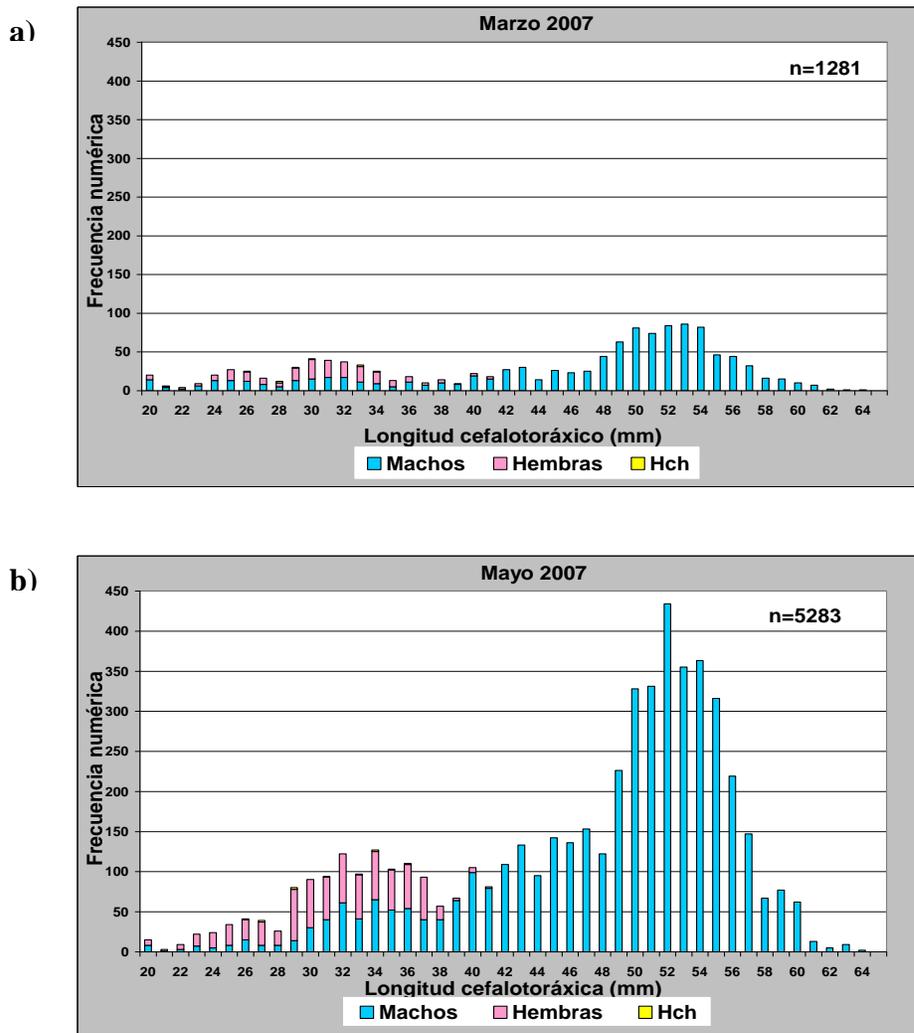
En las hembras, las tallas menores de 25 mm y mayores de 39 mm, estuvieron escasamente representados; y en los machos las tallas menores de 24 mm y mayores de 62 mm, (figura 24).



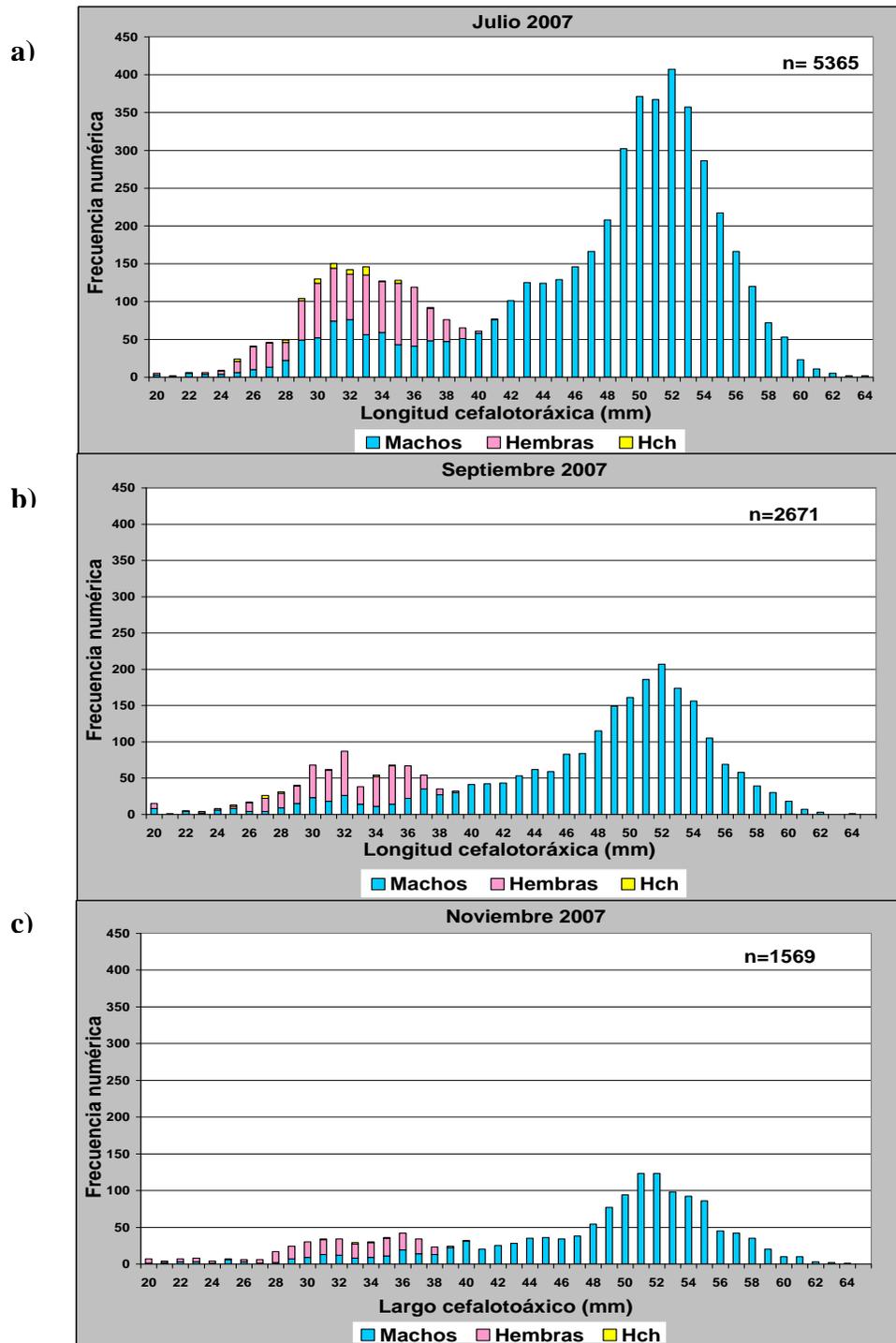
**Figura 24:** Distribución de las estructuras de tallas por sexo de *M. gaudichaudii*, El Salvador, año 2007.

Durante todos los meses evaluados el rango de tallas de machos osciló entre 20 mm y 64 mm (figura 25 y 26); por otra parte las hembras durante marzo, mayo y julio el rango fue entre 20 mm y 41 mm, septiembre entre 20 mm

y 39 mm, y noviembre entre 20 mm y 40 mm. El rango de tallas en las hembras con huevos bajo el abdomen fue estrecho en relación con las machos y hembras, durante marzo estuvo entre 21mm y 34 mm, en mayo entre 26mm y 36mm, julio entre 24 mm y 37 mm, septiembre entre 25 mm y 35 mm y noviembre entre 31 mm y 35 mm, todas estas medidas de largo de cefalotórax.



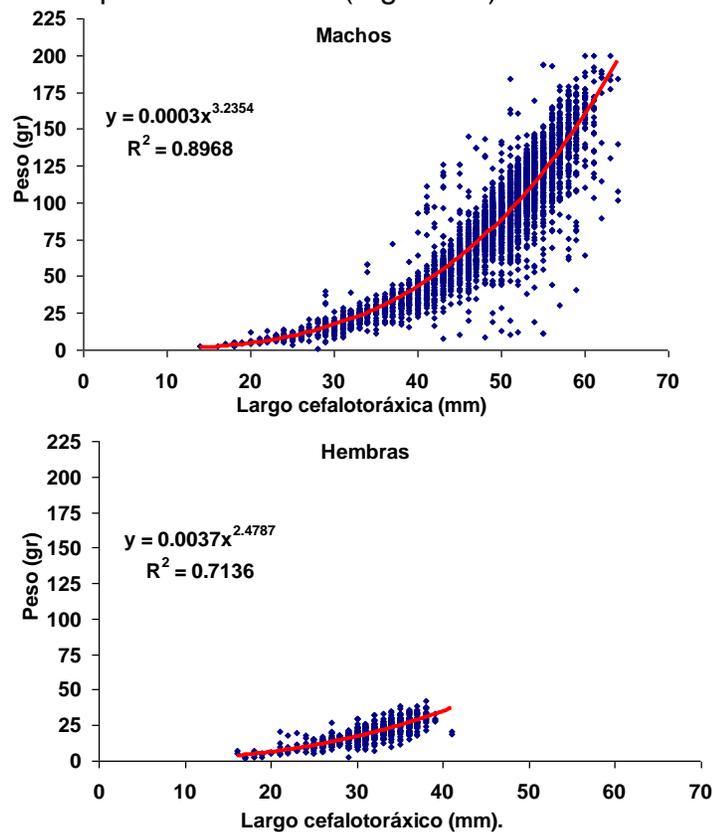
**Figura 25:** Composición de las estructuras de tallas por sexo de *M. gaudichaudii*, registradas en cruceros de investigación en El Salvador, a) marzo, b) mayo 2007.



**Figura 26:** Composición de estructura de tallas por sexo de *M. gaudichaudii*, registradas en cruceros de investigación, en El Salvador; a) julio, b) septiembre, c) noviembre 2007.

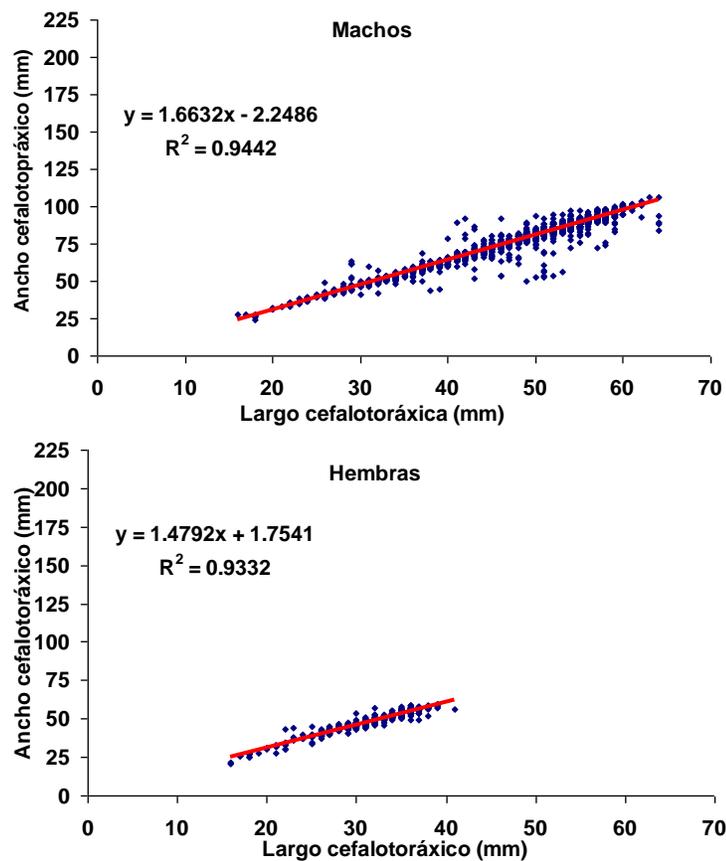
### 4.3.2 Relación talla-peso.

La relación entre el largo del caparazón y el peso total, mostró que los machos crecen más que las hembras, demostrando así que existe una tendencia de crecimiento alométrico entre machos y hembras; La relación largo cefalotorácico-peso en machos se define a través de la ecuación  $y=0.0003x^{3.2354}$  y en hembras  $y=0.0037x^{2.4727}$ , de acuerdo a estas ecuaciones los machos tendrán mayor peso que las hembras cuando ambos tengan la misma talla. Debido a que esta especie presenta un crecimiento diferencial en ambos sexos, se presenta comparativamente los valores obtenidos de la relación longitud-peso tanto para hembras como para machos, observándose un mejor ajuste en los valores obtenidos para los machos (Figura 27).



**Figura 27:** Relación entre largo cefalotorácico y peso de *M. gaudichaudii*, machos y hembras.

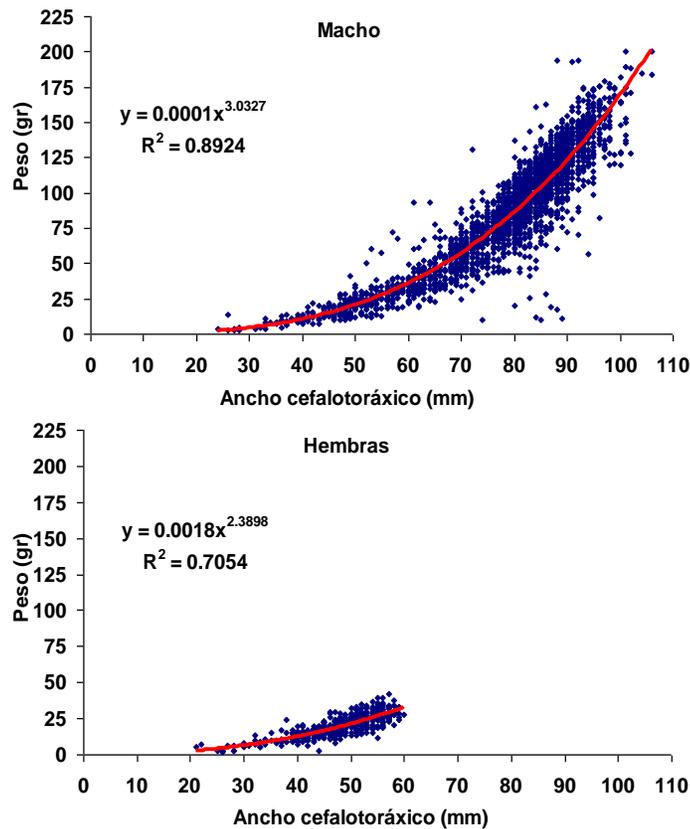
El crecimiento del caparazón en el cangrejo *M. gaudichaudii*, se define como directamente proporcional entre el largo y el ancho cefalotorácico, dando como resultado una relación de tipo lineal; determinando la misma tendencia tanto en machos como en hembras.



**Figura 28:** Relación entre el largo y ancho cefalotorácico de *M. gaudichaudii* machos y hembras.

La relación entre el ancho cefalotorácico y el peso dió como resultado, un crecimiento de tipo alométrico entre ambos sexos, al igual que en la relación de largo cefalotorácico peso, la línea de tendencia que más se ajusta a los valores es la línea de tendencia potencial, en machos como en hembras (figura 29)

El análisis de los datos durante la investigación permitieron obtener los valores de “a” y “b” al establecer la relación longitud peso de *M. gaudichaudii*, obteniéndose los valores siguientes: a = 0.0001; b = 3.0327.



**Figura 29:** Relación entre el ancho cefalotorácico y peso de *M. gaudichaudii*, de machos y hembras.

#### 4.4 Aspectos biológicos de *Mursia gaudichaudii*.

##### 4.4.1 Proporción sexual.

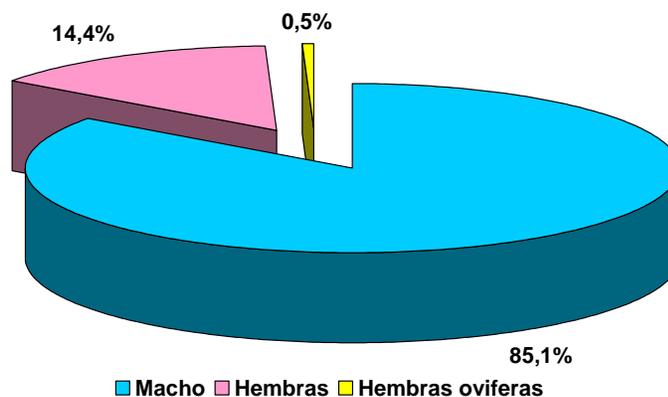
En todas las profundidades y muestras analizadas los machos predominaron sobre las hembras, con una proporción promedio global de 5.7:1 entre machos y hembras, donde los machos representan 85.1% y las hembras 14.9%. De manera temporal la proporción sexual osciló entre un rango de 5.0:1 a 6.6:1 obteniendo en mayo el valor más alto y el más bajo en marzo y septiembre (Tabla 9).

**Tabla 8:** Proporción sexual temporal de *M. gaudichaudii* registrada en cruceros de investigación, en El Salvador; año 2007.

Marzo	Mayo	Julio	Septiembre	Noviembre
♂ ♀	♂ ♀	♂ ♀	♂ ♀	♂ ♀
5.0:1	6.6:1	5.6:1	5.0:1	5.3:1

##### 4.4.2 Porcentaje sexual.

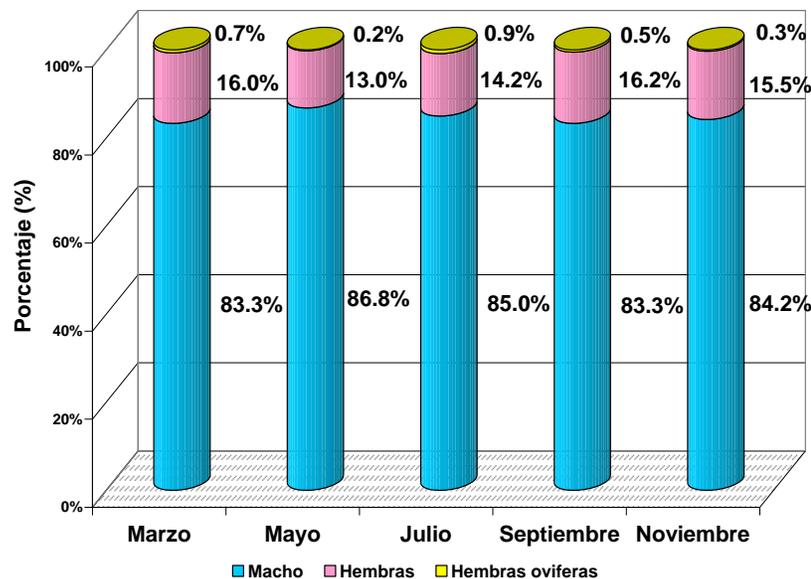
El porcentaje sexual obtenido de *M. gaudichaudii* sobre la plataforma continental de El Salvador, refleja predominancia de los machos (85.1%) sobre las hembras (14.9%), de las cuales el 0.5% portaban huevos bajo el abdomen.



**Figura 30:** Porcentaje sexual general de *M. gaudichaudii* obtenidas en cruceros de investigación; El Salvador, año 2007.

### Temporal.

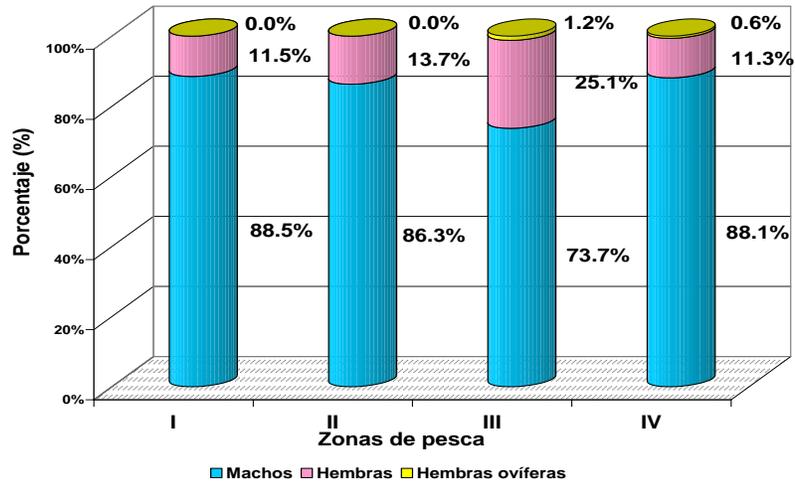
Los machos predominaron en todos los meses obteniendo de forma temporal poca variación en el porcentaje sexual; en marzo y septiembre los valores en machos fueron iguales con 83.3%, siendo este el porcentaje más bajo de machos, en mayo se registró el porcentaje más alto de machos con 86.8%; las (figura 31).



**Figura 31:** Porcentaje sexual temporal de *M. gaudichaudii* durante cruce de investigación; El Salvador, año 2007.

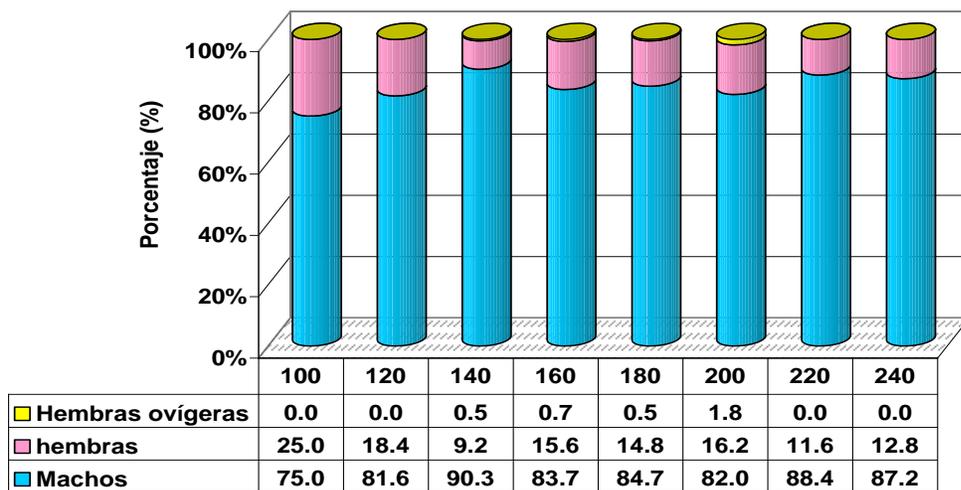
### Espacial.

De manera espacial la distribución del porcentaje sexual refleja tendencia homogénea, encontrándose la mayor variación en la zona cuatro donde se registra el mayor porcentaje de hembras con 26.3%, del que el 1.2% eran hembras con huevos; en las zonas uno y dos no se obtuvo hembras con huevos (Figura: 32).



**Figura 32:** Porcentaje sexual por zonas de pesca de *M. gaudichaudii* durante crucero de investigación; El Salvador, año 2007.

**Batimétrica:** Los mayores porcentajes de hembras se obtuvieron a los 100 metros con 25%, y el más bajo a los 140 metros con 9.7% del que 0.5% eran portadoras de huevos. A los 100, 120, 220 y 240 metros de profundidad no se encontró hembras con huevos, sino desde los 140 a los 200 metros (figura 33). Los machos son los que mejor representados se encuentran de manera temporal, espacial y batimétrica sobre la plataforma de El Salvador.



**Figura 33:** Porcentaje sexual por zonas de pesca de *M. gaudichaudii* durante crucero de investigación; El Salvador, año 2007.

#### 4.4.3 Época reproductiva.

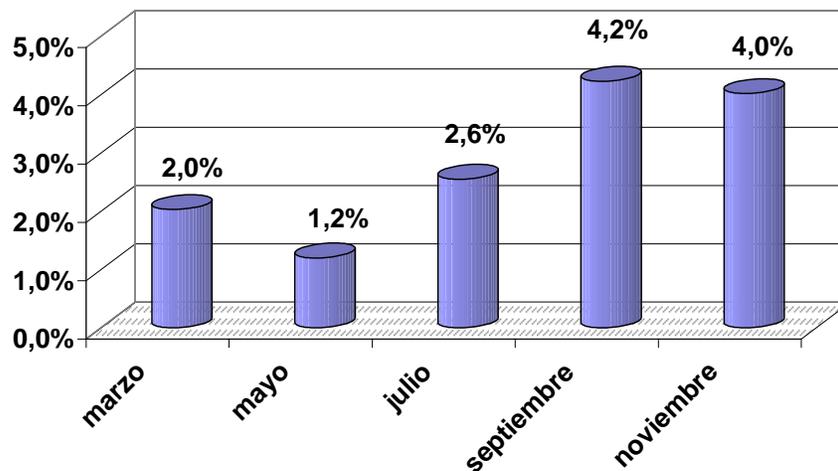
Durante toda la época de evaluación se colectaron hembras ovígeras; aunque el porcentaje de captura no alcanzó ni el 1% de la población total en los meses evaluados. El mes con mayor porcentaje de hembras en actividad reproductiva fue Julio con 0.9% y el mas bajo marzo con 0.2% (Tabla 10).

**Tabla 9:** Porcentaje de hembras con huevo bajo el abdomen, de *M. gaudichaudii*. El Salvador, año 2007.

Marzo	Mayo	Julio	Septiembre	Noviembre
0.7%	0.2%	0.9%	0.5%	0.3%

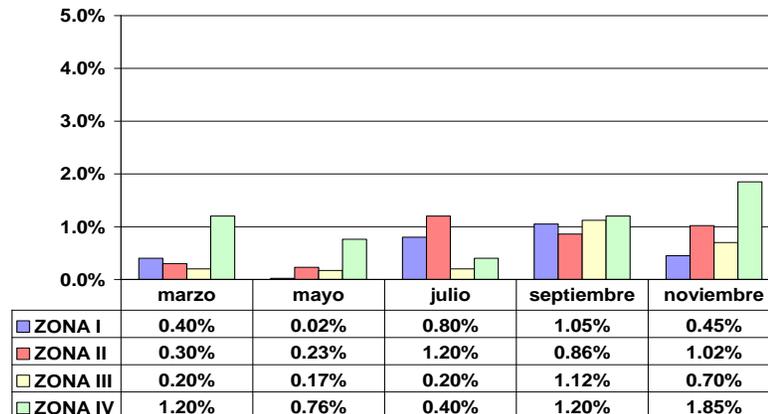
#### 4.4.4 Fenómeno de muda.

El fenómeno de muda estuvo presente en todos los meses, pero con porcentaje relativamente bajo; notándose mayor porcentaje en los meses correspondiente a la época lluviosa que son: julio 2.6%, septiembre 4.2% y noviembre 4.0%; por otra parte en los meses de época seca el porcentaje fue de 2.0% en marzo y 1.2% en mayo siendo estos los más bajos (figura 34).



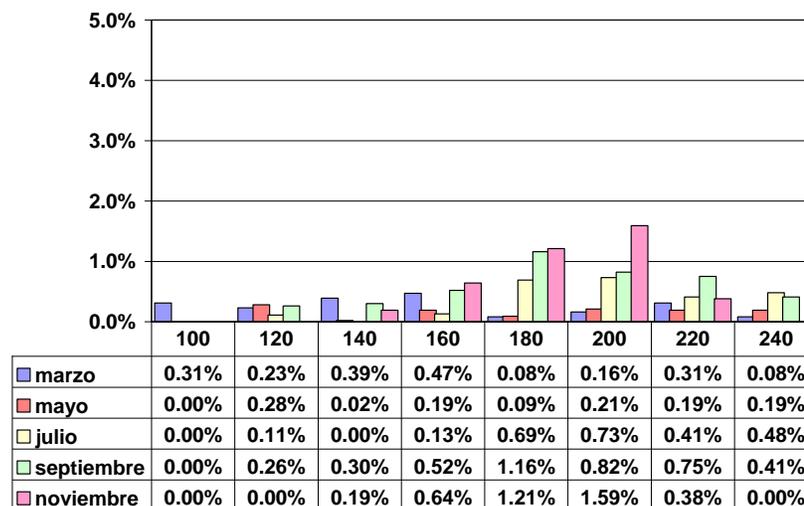
**Figura 34:** Porcentaje temporal del fenómeno de muda en *M. gaudichaudii* durante crucero de investigación; El Salvador, año 2007.

La zona donde hubo mayor concentración de individuos con muda fue en la zona cuatro, con excepción en el mes de julio que lo fue la zona dos, el porcentaje de muda osciló entre 0.02% que se registró en mayo zona uno y 1.85% en noviembre zona cuatro.



**Figura 35:** Porcentaje por zonas de pesca del fenómeno de muda en *M. gaudichaudii* durante crucero de investigación; El Salvador, año 2007.

El porcentaje de muda por batimetría se obtuvo más concentrada desde los 160 metros en adelante, especialmente donde había mayor concentración de cangrejos.



**Figura 36:** Porcentaje por zonas de pesca del fenómeno de muda en *M. gaudichaudii* durante crucero de investigación; El Salvador, año 2007.

## 5 DISCUSIÓN.

### 5.1 Distribución.

*M. gaudichaudii* se encontró distribuido en toda la plataforma continental de El Salvador desde los 100 a los 240 metros de profundidad aun que no de manera uniforme en las capturas; esto concuerda con Fuentes & Hernández (2006), quienes lo reportan dentro las cuatro zonas de pesca de 100 a 240 metros de profundidad, variando estos parámetros de acuerdo a la zona de pesca y a la época del año en la que se capturan; estos autores encontraron la mayor concentración en las zonas tres y cuatro.

De igual manera Olivares & Velásquez (2003), afirman que la distribución de la fauna acompañante de langostino del cual forma parte *M. gaudichaudii* en El salvador; varía de acuerdo a la profundidad, zona de pesca y hora en que se realiza el lance; dicha afirmación se ve reflejada en los resultado de captura de la especie en evaluación.

Según Fischer et al. (1995) esta jaiba vive principalmente en las zonas intermedia y externa de la plataforma continental, entre 31 y 146 metros de profundidad pero puede alcanzar profundidades de hasta 400 metros; siendo capturado con mayor frecuencia entre 60 y 140 metros.

Los autores Antezana, et, al 1965; y Arana et, al 1975; (citados por Tresierra & Arana, 1988), señalan que en la zona de Valparaíso Chile, habita desde los 0 y 550 metros de profundidad encontrando machos en mayor proporción que las hembras durante todo el año entre los 10.5 y 45 metros.

### 5.2 Abundancia.

Sánchez Ortiz et al, (1997) y Fiol & Cervantes (1996) encontraron en aguas profundas en el centro y norte de la bahía de la Paz México, que *M. gaudichaudii* es abundante y con factibilidad a la explotación comercial. Así mismo, la Unidad de investigación en peces demersales bentónicos y litorales,

del Instituto del mar del Perú reportan a *M. gaudichaudii* como la principal especie como fauna acompañante durante la Operación Merluza VII en el año 2005.

Buschmann et, al. (2005). Hallaron a *M. gaudichaudii* como una de las especies predominante del bycatch (captura colateral de especies que no son el recurso objetivo) de los crustáceos: langostino amarillo (*Cervimunida johni*), langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*) y camarón nailon (*Heterocarpus reedi*). De igual manera Arana P. et, al. (2003) lo encontraron como fauna acompañante en evaluación directa del camarón nailon en Chile, con captura de 1676.31 Kg. y frecuencia relativa (RT%) de 0.59%.

Fuentes et al. (2008), en El Salvador lo reportan como fauna acompañante de langostino (*Pleuroncodes planipes*) con captura de 2679.3 kg; con importancia relativa en peso respecto a fauna acompañante de langostino de 52.7% y respecto a captura de langostino de 9.4% estos autores recomiendan hacer estudios ecológico, estudios de factibilidad y usos potenciales para la comercialización, con el fin de dar origen a nuevas pesquerías. De acuerdo a lo mencionado por los autores anteriores y en vista que *M. gaudichaudii* es abundante diversas pesquerías, es de alto interés conocer su potencial para llevar a cabo su aprovechamiento comercial ya sea directamente o como valor agregado de las especies donde se captura.

Parente (2000) determinó en *Calappa convexa* que la temperatura es un factor importante que afecta la distribución y abundancia de la especie; como también en la época de reproducción.

### **Temporal.**

Durante julio se presentó la captura promedio más baja con 45 kg/hr, es interesante notar que en este mes se reportó la mayor cantidad de lances

positivos 93%. Caso contrario es noviembre donde obtuvo la mayor captura promedio 162 Kg./hr, a pesar que es el mes con más lances negativos (47.5%); esto nos indica que los cangrejos en noviembre se encontraban agrupados de manera espacial y batimétrica, probablemente al cambio de estación climática; Fuentes & Hernández (2005), obtuvieron la mayor captura total de *M. gaudichaudi* durante el mes de agosto con 25,500 kg.

### **Espacial.**

Las capturas mayores se dieron principalmente en la zona cuatro, donde la CPUE entre los meses varió entre 57 y 237 kg/hr; no obstante la menor captura se registró en la zona uno, también variando en los meses evaluados, en dicha zona la CPUE osciló entre 5 y 42 kg/hr; esto concuerda con lo encontrado por Fuentes & Hernández (2005) aseverando que *M. gaudichaudii* se encontró especialmente en la zona tres y cuatro.

El aumento o disminución de la fauna acompañante de langostino a la cual pertenece *M. gaudichaudii* en El Salvador, de acuerdo a Chicas & Olivares (2006), se deba probablemente a las condiciones oceanográficas presentes en las zonas; además de la disponibilidad de alimento para las especies integrantes de la fauna acompañante. En base a lo anterior e independientemente que se encuentra a lo largo de la costa marina, se puede afirmar que en la zona cuatro hay mayores condiciones ambientales y alimenticias para el desarrollo *M. gaudichaudii*.

### **Batimétrica.**

De acuerdo a los resultados obtenidos la mayor abundancia se dio de los 160 a 220 metros de profundidad, alcanzando la máxima CPUE promedio de 248 kg/hr; y la menor a los 100 metros con 15 kg/hr.

La captura de *M. gaudichaudii* tiende a variar debido a diversos factores que rigen su hábitat, entre los que se pueden mencionar la disponibilidad de alimento, movimientos de la luna, corrientes marinas, cambios de época climática, profundidad, cambios de temperatura oceánicos. En cuanto a la temperatura; esta juega un papel importante en esta especie, debido a que son organismo ectotermos (no pueden regular su propia temperatura) y solo pueden sobrevivir en un margen muy estrecho de temperatura; los ectodermos acuáticos son víctimas de los cambios de temperatura del ambiente; la mayoría no pueden regular su temperatura y mantienen una temperatura corporal que es igual a la temperatura del medio acuoso externo, por esta razón se ven obligados a migrar para buscar las condiciones ambientales adecuadas cuando existe variación en el ambiente donde se encuentren.

### **5.3 Parámetros biométricos *Mursia gaudichaudii*.**

#### **Estructura de tallas.**

Se tomaron medidas del largo y ancho del cefalotórax, pero para esta investigación se tomó como medida referencial el largo cefalotorácico con el propósito de estudiar la distribución de frecuencias de tallas. Obteniendo como resultado para todos los meses estructuras de tallas similares.

El rango de tallas de ancho cefalotorácico osciló entre 21 y 106 mm, con talla media 73 mm y moda de 83 mm, la talla máxima de las hembras fue 60 mm y 106 en machos. Fischer et al. (1995) reportó como tallas máximas conocidas de anchura del caparazón 104 mm en machos y 64 mm en hembras. El Instituto del Mar de Perú (2004) encontraron tallas de *M. gaudichaudii* comprendidas entre 55 y 124 mm de ancho de cefalotórax, con talla media en 71 mm y moda principal en 64 mm donde realizaron lances desde 36 a 720 metros de profundidad.

En cuanto al largo cefalotorácico, se encontraron tallas entre 20 y 64 mm, con distribución normal constante durante los cinco viajes realizados zonas y profundidades; la talla promedio fue 45.5 mm, moda 52 mm y desviación estándar 9.5 mm. De acuerdo a la metodología de Bhattacharya (1967), se encontró para cada mes agrupaciones polimodal y que Tresierra & Arana (1988) utilizaron para establecer estados de muda. En esta investigación se determinaron las siguientes cohortes para cada mes: marzo 7, mayo 8, julio 3, septiembre 7 y noviembre 5, esto indica los diferentes estados de muda por mes.

La talla máxima de largo cefalotorácico en machos fue 64 mm, en hembra 41 mm y las hembras con huevos 37 mm, siendo notoriamente de mayores tallas los machos durante toda la evaluación.

### **Relación talla-peso.**

El peso promedio fue 88.3 gramos; tanto en machos como en hembras se observó que en tallas bajas, el peso del individuo es bajo en relación con cangrejos de talla grandes, debido a que en las primeras etapas de vida el fenómeno de muda es más frecuente, y genera mayor desgaste de energía, pero conforme crece y las mudas son menos frecuentes o están ausentes el peso del animal aumenta dando como resultado una línea de tendencia potencial.

Tresierra & Arana, 1988. Señalan que la relación establecida entre el ancho cefalotorácico y el peso total es alométrico y estadísticamente diferentes entre los sexos ( $p > 0.05$ ), (para un mismo ancho, los machos tienen mayor peso que las hembras) una vez que estas alcanzan la talla de primera madurez sexual. Además esas relaciones son alométrica en ambos sexos; esto concuerda con lo encontrado en esta evaluación.

#### **5.4 Aspectos biológicos de *Mursia gaudichaudii*.**

##### **Proporción sexual.**

Antezana et al. (1965) (Citado por Tresierra & Arana, 1988) en prospección en Chile; señalan que entre los 10.5 y 45 metros, la proporción sexual fue significativamente mayor en los machos; al contrario Tresierra & Arana (1988), reportan en observación biológica de *M. gaudichaudii* en Valparaíso Chile, en el cual realizaron lances a 75, 100, 150, 225, 300, y 400 metros de profundidad, que en todas las muestras y profundidades analizadas, las hembras predominan sobre los machos en una relación de 6.5:1 confirmando que las hembras se distribuirían a mayor profundidad que los machos. De acuerdo a este autor los machos solo migrarían a aguas más profundas para reproducirse.

Villasmil Leonidas (1990) revela que el cangrejo azul (*Callinectes saplaus*) integrante de la familia Portunidae es frecuente en aguas salobres, este tiene marcadas diferencias de hábitat, según la concentración salina y la temperatura del agua en el Lago de Maracaibo al este de Venezuela; este autor encontró que en las zonas de mayor concentración salina se ubican las hembras ovígeras; los machos se localizan en las zonas de menor salinidad y los juveniles, larvas y huevos en la zona de la bahía de El Tablazo y estrecho de Maracaibo.

La proporción promedio global encontrada en esta investigación fue 5.7:1 predominando machos sobre las hembras, no se observó variación significativa oscilando entre un rango de 5.0:1 a 6.6:1 en los cinco viajes realizados. De los datos obtenidos y en relación a los autores citados, se puede decir que la proporción sexual en *M. gaudichaudii* puede diferir en cuanto a profundidad y otros parámetros ambientales como es concentración salina, ph, temperatura, oxígeno disuelto, entre otros.

### **Porcentaje sexual.**

El porcentaje sexual no tuvo variación significativa en los meses evaluados obteniendo el mismo patrón en todos los meses, zonas y profundidades analizadas dando como resultado mayor porcentaje de machos que de hembras; Para esta investigación se obtuvo que los individuos evaluados el 85% correspondió a los machos, el 14.4% hembras y solo el 0.5 % hembras con huevo; Al contrario de lo encontrado por Tresierra & Arana (1988) de los cuales el 86.7% correspondió a hembras y el 13.3 % machos, tal autor atribuye la variación de los porcentajes sexuales a la diferencia de profundidades analizadas.

### **Época reproductiva.**

La reproducción es un fenómeno que está muy relacionado con el fenómeno de muda; Albahaca & Barboza, (1997) manifiestan que el apareamiento sólo se produce cuando la hembra acaba de mudar su caparazón y el nuevo aún no se ha endurecido (Los llamados cangrejos de caparazón blando). Estos autores exponen también, que cada vez que el cangrejo joven cambia el caparazón, queda expuesto al peligro mientras éste permanece blando; tal fenómeno causa que los cangrejos en una táctica de protección se agrupen, donde aprovechan para aparearse.

La reproducción de *M. gaudichaudii* se lleva a cabo durante todo el año, puesto que se colectaron hembras grávidas en todos los meses de evaluación; a pesar que el porcentaje de captura no superaba el 1%; encontrando la mayor captura de hembras con huevos bajo el abdomen en julio y marzo con un porcentaje de 0.9% y 0.7% respectivamente.

## **Fenómeno de muda.**

Petriella & Boschi (1997) señalan que en *M. gaudichaudii* el crecimiento se vincula directamente al proceso de muda, ya que durante el ciclo de vida hay una sucesión de mudas separadas por intermudas, que son más frecuentes en las primeras etapas de la vida del animal y disminuyen o están totalmente ausentes en los adulto.

Los porcentajes de muda más alto se registraron en septiembre con 4.2% y noviembre 4.0%, meses de época lluviosa; a diferencia de mayo y marzo que se obtuvo el porcentaje más bajo con 1.2% y 2.0% respectivamente correspondientes a la época seca, el cambio de estación seca a estación lluviosa trae consigo cambio en la temperatura del agua oceánica y que según Petriella & Boschi (1997) afirma que uno de los principales factores que afecta al crecimiento es la temperatura.

Aunque en porcentajes bajos, las capturas de muda a nivel espacial estuvieron presentes en toda la investigación y zonas, fluctuando los porcentajes de acuerdo a los meses evaluados; resultando las capturas más altas en marzo, mayo septiembre y noviembre en la zona cuatro (1.2%, 0.76%, 1.2% y 1.85% respectivamente), solo en julio fue la zona dos con 1.2%. De manera batimétrica el porcentaje de muda se concentró principalmente de los 160 metros en adelante, siendo estas profundidades donde se obtuvo la CPUE mayores, dejando en evidencia que los organismos con muda buscan las concentraciones más altas.

Tresierra & Arana (1988) encontraron que el crecimiento es de tipo aritmético, afirmando que el incremento entre mudas es mayor en machos que en hembra, donde los machos presentaron promedio de 3.8 mm y las hembras 3.3 mm de ancho cefalotorácico. Con tal afirmación y relacionado con lo

manifestado por Albahaca & Barboza (1997), acerca del apareamiento cuando estos se encuentran con caparazón blando; se puede deducir el por que del retardo del crecimiento en las hembras, esto por que en los procesos de muda hay desgaste de energía por las actividades metabólicas regulados por procesos hormonales (Petriella & Boschi, 1997), si a esto se le suma el desgaste de energía en el inmediato proceso reproductivo donde tienen que portar los huevos bajo el abdomen es de esperarse un retraso en el crecimiento en relación con los machos, esto explica el por que del marcado dimorfismo sexual en esta especie.

## 6. CONCLUSIONES.

- En El Salvador *M. gaudichaudii* se encuentra en distribuido mayormente en la zona cuatro, con capturas entre 57 kg/hr y 237 kg/hr.
- Las mayores capturas de *M. gaudichaudii* en El Salvador se obtienen desde los 160 a los 220 metros de profundidad entre 94 kg/hr y 248 kg/hr.
- Las mejores capturas se presentan durante la época seca comprendida desde el 14 de noviembre hasta 19 de abril.
- Los machos de *M. gaudichaudii* alcanzan tallas mayores que las hembras.
- En El salvador predominan sobre las hembras con proporción promedio global de 5.7:1.
- La temperatura es un factor ambiental de mucha importancia en *M. gaudichaudii*, por que influye en la distribución, abundancia, muda, y reproducción.

## **7. RECOMENDACIONES.**

- Realizar evaluaciones a otras profundidades para comprobar si en El Salvador se encuentra distribuido a mayor rango de batimetría. Y determinar si varía el porcentaje de captura en hembras.
- Debido a que es un organismo acuático darle continuidad a la investigación de por lo menos tres años para tener un criterio más amplio acerca de la especie en estudio y así determinar si el cambio climático afecte la distribución y la abundancia.
- Realizar pruebas de pesca utilizando el arte de pesca con trampas.
- Utilizar nuevas tecnologías para medir parámetros ambientales de la profundidad donde habita la especie para determinar a ciencia cierta la temperatura optima, salinidad, oxígeno disuelto, etc. a la que se encuentran las especies demersales.

## 8. LITERATURA CITADA.

- Arana P., M. Ahumado & A. Guerrero, 2003.** “Evaluación directa del camarón nailon entre la II y VII regiones, año 2002”. (Proyecto FIP N° “002-05”).Informe final. Estad. Doc, Univ. Católica Valparaíso, 05/2003:318 Páginas.
- Arana, Patricio M., 2000.** Estimación de abundancia y biomasa del cangrejo dorado (*Chaceon chilensis*), en el archipiélago de Juan Fernández, Chile. *Investig. mar.*, 2000, vol.28, p.53-68. ISSN 0717-7178.
- Arredondo E., Osuna C., Hernández D. & Zúñiga C. 2005.** “Evaluación de algunos parámetros poblacionales en la Presa José María Morales (La Villita) Mich.-Gro., México”. Informe técnico, 17 páginas.
- Benites C., F. Fernández, W. Elliott, E. Tello, M. Salazar, 2004.** Crucero de investigación de merluza y otros recursos demersales en el verano del 2004 BIC José Olaya Balandra. Informe. Perú 39 paginas.
- Benites C., F. Fernández, W. Elliott, E. Tello, M. Salazar, 2004.** Operación Merluza VII, Puerto Pizarro (03°30'LS) - Pimentel (07°00'LS) 08 al 10 de agosto del 2005. Informe parcial. Perú, 14 páginas.
- Biblioteca Web, cuarto Blanco.** Biología. Sección 7, Biología de los animales; capitulo 44, homeostasis II. La regulación de la temperatura. (Consultado el 25 de agosto de 2008.) Disponible en: <http://iescarin.educa.aragon.es/depart/biogeo/varios/BiologiaCurtis/Seccion%207/7%20-%20Capitulo%2044.htm>
- Buschmann A., Cortes C., Perez A. 2005.** Bycatch en Chile: “Amenaza a la biodiversidad marina”. Documento informativo. 64 páginas.
- Cárdenas J., & L. Orellana 2005.** Abundancia y distribución de “langostino chileno” (*Pleuroncodes planipes*) en la costa de El Salvador en el Océano Pacífico. Tesis para optar al grado de licenciado en biología, 131 páginas. San Salvador el Salvador, Centro América.

**Cifuentes J. L., P. Torres-García, M. Frías 1997.** El océano y sus recursos; Pesquerías. Segunda edición (La Ciencia para Todos), 1997. D.R. © 1997 FONDO DE CULTURA ECONÓMICA. Carretera Picacho-Ajusco 227, 14200 México, D.F. SBN 968-16- 5243-6. Impreso en México. (Consultado el 5 de julio de 2008.)En línea: [http://omega.ilce.edu.mx:3000/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/087/htm/ec\\_6.htm](http://omega.ilce.edu.mx:3000/sites/ciencia/volumen2/ciencia3/087/htm/ec_6.htm).

**Chicas F., & A. Olivares 2006.** Evaluación del langostino (*Pleuroncodes planipes*) en El Salvador. Universidad de El Salvador y Pesquera del Sur S.A. de C.V. Informe final, El Salvador. 70 páginas.

**Fischer W., Krupp F., W. Sommer, C. Carpenter, K.E., Nieh V.H. 1995.** Guía para la Identificación de Especies para Fines de la Pesca– Pacífico Centro Oriental. Vol. I 1-648 p.

**Fiol O. J. & J. Cervantes-Duarte, 1996.** Recurso cangrejo. Estudio del potencial pesquero y acuícola de Baja California Sur. Casas Valdez, M y G Ponce Díaz (eds.). 1996. SEMARNAP. FAO. INP. UABCS. CIB. CICIMAR. CETMER. Vol. 1. 350 páginas.

**Fuentes C., & N. Hernández, 2004.** “Distribución y abundancia de la íctiofauna con importancia comercial asociada a la pesca de arrastre de camarones peneidos (*Penaeus stylirostris*, *P. vannamei*, *P. occidentalis*, *P. californiensis* y *P. brevirostris*) en la costa salvadoreña”. Tesis para optar al grado de licenciado en biología, 96 páginas. San Salvador el Salvador, Centro América.

**Fuentes C., & N. Hernández, 2006.** “Registros generales del cangrejo *M. gaudichaudii* tomados en cruceros de investigación. Informe interno, Pesquera del Sur S.A. de C.V. Acajutla, El salvador, 4 páginas.

**Menéndez Valderrey J., L & Lorenzo Corchón A. 2006.** “Los Artrópodos; crustáceos.” Astumatura.com (en línea) Num.90. 28/08/2006 (consultado el 30 de abril de 2008). Disponible en: <http://www.astumatura.com/articulos/artropodos/decapanat.php>

- Olivares A., & O. Velásquez, 2003.** Evaluación directa de langostinos en las costas del salvador realizadas en enero 2003. (Informe interno) Pesquera del Sur, Acajutla, El Salvador. 18 p.
- Parente M, 2000.** Aspectos biológicos pesqueros del cangrejo Tanque Calappa convexa (crustácea: brachiura, calappidae el el sur de Sinaloa. Tesis para optar al grado de maestro en ciencias pecuarias, Colima México. 85 páginas. (Consultado el 2 de junio de 2008.) Disponible en: [http://digeset.ucol.mx/tesis\\_posgrado/Pdf/MANUEL\\_AYON\\_PARENTE.pdf](http://digeset.ucol.mx/tesis_posgrado/Pdf/MANUEL_AYON_PARENTE.pdf)
- Petriella Ana M., & E. Boschi Enrique, 1997.** Crecimiento en crustáceos decápodos: resultados de investigaciones realizadas en Argentina. *Investig. Mar.* [Online]. 1997, vol.25 [citado 30 Abril 2008], p.135-157. (Consultado el 2 de junio de 2008.) [EN LÍNEA] [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0717-71781997002500010&lng=es&nrm=iso.](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0717-71781997002500010&lng=es&nrm=iso)
- Sánchez Ortiz C., C. I. Huerta, J. L. Cervantes & J. Fiol, 1997.** Crustáceos decápodos de aguas profundas de la bahía de La Paz, Investigación y conservación. Urvan R. J. & M. Ramírez (eds.) 1997. UABSC. CICIMAR. SCRIPPS. 129-138 páginas.
- Tresierra A., & P. Arana, 1988.** Observaciones biológicas sobre *Mursia gaudichaudii* (H. Mille Edwards, 1837) capturado en Valparaíso, Chile (Decapada, Brachyura, calappidae), Cienc. Y tec. Del mar, Cona 12: 33-59,1988.
- Villasmil Leonidas, 1990.** Aspectos Biológicos y Pesqueros del Cangrejo Azul *Callinectes saplaus*. Artículo científico. Maracaibo, Estado Zulia, noroeste de Venezuela. 2 páginas.

# **ANEXOS**



## Anexo 1.

### FORMULARIO PESCA DE ARRASTRE DE LANGOSTINO *Pleuroncodes planipes*

FECHA:	CAPITAN:
EMBARCACION:	
ZONA DE PESCA:	SUPERVISOR:
DATOS DEL LANCE T ____ L ____	
DIRECCION DEL VIENTO:	TÉCNICO:
DIRECCION DE LA CORRIENTE:	

#### 1. ANTECEDENTES DEL LANCE: (Posición en minutos con decimal)

POSICIÓN	(HORA/MIN)	LATITUD (N) / LONGITUD (W)	PROFUNDIDAD (m):
Inicio Calado			
Red Toca Fondo			
Inicio Virado			
Red a Bordo			

#### 2. CARACTERÍSTICAS DEL LANCE:

Rumbo:	Velocidad (mn):
Tipo de Fondo:	Minutos de Arrastre:
Revoluciones MP en Arrastre:	Minutos Recogiendo Cable:
Revoluciones MP en levantamiento:	Tiempo de Extracción y Lavado del Producto:
Millas arrastradas:	MINUTOS EN OTRAS MANIOBRAS:
Rumbo de Arrastre:	

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

#### 3. CAPTURA POR ESPECIE (Lb)

	Babor		Estribor	
	Nº malla:	%	Nº malla:	%
Langostino				
FAL				
Total				

#### 4. PRE-MUESTREO DE LANGOSTINO

	Unidad/Kilo	Porcentaje				
		>30 mm	< 30 mm	Machos	Hembras	Hemb/huevo
Estribor						
Babor						
Total						

OBSERVACIONES: \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

## Anexo 2.

### Datos biométricos de *Mursia gaudichaudii*.



Barco:	T:	Hra. Inicial:	Hra. Final:	UKG M. gaudich.:	% Machos:
Fecha:	L:	Peso(kg) del lance:		Nº muestreal:	% hembras:
Tipo de fondo:	Z:	Peso(kg) M. gaudich.:		% Muda:	% hembras ovi.:

	Ssxo/muda	LC(mm)	AC(mm)	Peso (gr.)
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
26				
27				
28				
29				
30				
31				
32				
33				
34				
35				
36				
37				
38				
39				
40				
41				
42				
43				
44				
45				
46				
47				
48				
49				
50				

	Ssxo/muda	LC(mm)	AC(mm)	Peso (gr.)
51				
52				
53				
54				
55				
56				
57				
58				
59				
60				
61				
62				
63				
64				
65				
66				
67				
68				
69				
70				
71				
72				
73				
74				
75				
76				
77				
78				
79				
80				
81				
82				
83				
84				
85				
86				
87				
88				
89				
90				
91				
92				
93				
94				
95				
96				
97				
98				
99				
100				

Observaciones:

**Anexo 3:** Resultado general del análisis de varianza entre la variable nominal (temporal espacial y batimétrica) y la variable numérica (CPUE).

Variable nominal	F	ALFA	g.l. 1	g.l. 2	I.C.
TEMPORAL	6.381	0.0001	4	284	1.000
ESPACIAL	2.530	0.0574	3	285	0.943
BATIMETRICA	2.532	0.0153	7	281	0.985

**Anexo 4:** Combinaciones de los diferentes valores nominales que toma la variable nominal zonas.

Zonas	F	ALFA	g.l. 1	g.l. 2	I.C.
I-II	0.100	0.7521	1	97	0.248
I-III	1.412	0.2377	1	94	0.762
I-IV	5.677	0.0183	1	176	0.982
II-III	1.754	0.1881	1	109	0.812
II-IV	7.106	0.0083	1	191	0.992
III-IV	0.056	0.8138	1	188	0.186

**Anexo 5:** Combinaciones de los diferentes valores nominales que toma la variable nominal zonas.

Profundidad	F	ALFA	g.l. 1	g.l. 2	I.C.
100-120	0.455	0.5033	1	48	0.497
100-140	0.015	0.9025	1	54	0.098
100-160	1.481	0.2286	1	57	0.771
100-180	1.400	0.2417	1	56	0.758
100-200	1.418	0.2392	1	52	0.761
100-220	2.558	0.1157	1	53	0.884
100-240	0.095	0.7595	1	39	0.241
120-140	0.866	0.3549	1	76	0.645
120-160	5.214	0.0251	1	79	0.975
120-180	4.045	0.0477	1	78	0.952
120-200	5.037	0.0278	1	74	0.972
120-220	8.522	0.0046	1	75	0.995
120-240	1.622	0.2077	1	61	0.792
140-160	3.601	0.0611	1	85	0.939
140-180	4.088	0.0464	1	84	0.954
140-200	3.357	0.0706	1	80	0.929
140-220	5.885	0.0175	1	81	0.983
140-240	0.013	0.9088	1	67	0.091
160-180	2.086	0.1522	1	87	0.848
160-200	0.006	0.9393	1	83	0.061
160-220	0.030	0.8636	1	84	0.136
160-240	2.442	0.1227	1	70	0.877
180-200	1.955	0.1658	1	82	0.834
180-220	1.786	0.1850	1	83	0.815
180-240	2.595	0.1117	1	69	0.888
200-220	0.064	0.8010	1	79	0.199
200-240	2.317	0.1328	1	65	0.867
220-240	4.273	0.0427	1	66	0.957

**Anexo 6:** Combinaciones de los diferentes valores nominales que toma la variable nominal meses.

Meses	F	ALFA	g.l. 1	g.l. 2	I.C.
Marzo-Mayo	14.177	0.000266	1	113	1.000
Marzo-julio	25.640	0.000001	1	128	1.000
Marzo-septi.	17.699	0.000051	1	118	1.000
Marzo-noviem.	1.832	0.179	1	99	0.821
Mayo-julio	2.830	0.095	1	125	0.905
Mayo-septi.	0.317	0.575	1	115	0.425
Mayo-noviem.	5.634	0.020	1	96	0.980
Julio-septiem.	1.254	0.265	1	130	0.735
Julio-noviem.	8.357	0.005	1	111	0.995
Septi.-noviemb.	6.508	0.012	1	101	0.988

**Anexo 7:** Momento en que la pesca de *P. planipes* y su fauna acompañante llega a cubierta del barco.



**Anexo 8:** Cangrejo *M. gaudichaudii* y fauna acompañante.



**Anexo 9:** Tripulación de B/I Santa Teresa separando *M. gaudichaudii* de la demás fauna acompañante.



**Anexo 10:** Toma de medidas biométricas de *M. gaudichaudii* a bordo de embarcación.



**Anexo 11:** Dimorfismo sexual de *M. gaudichaudii*, a) macho; b) hembra.

