



UNIVERSIDAD ESTATAL
PENÍNSULA DE SANTA ELENA
FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR
ESCUELA DE BIOLOGÍA MARINA

**“ASPECTOS REPRODUCTIVOS Y ANÁLISIS MACROSCÓPICO DEL
DESARROLLO GONADAL DEL *Octopus mimus* GOULD, 1852. EN LA
ZONA INFRALITORAL DE SALINAS Y BALLENITA, DURANTE
MARZO - OCTUBRE DEL 2011”**

TESIS DE GRADO

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

BIÓLOGO MARINO

TNLGO. Oscar Daniel Carreño Maldonado

LA LIBERTAD - ECUADOR

2012

UNIVERSIDAD ESTATAL

PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR

ESCUELA DE BIOLOGÍA MARINA

**“ASPECTOS REPRODUCTIVOS Y ANÁLISIS MACROSCÓPICO DEL
DESARROLLO GONADAL DEL *Octopus mimus* GOULD, 1852. EN LA
ZONA INFRALITORAL DE SALINAS Y BALLENITA, DURANTE
MARZO - OCTUBRE DEL 2011”.**

TESIS DE GRADO

PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

BIOLOGO MARINO

TNLGO. Oscar Daniel Carreño Maldonado

LA LIBERTAD - ECUADOR

2012

DEDICATORIA

A Dios por permitirme cristalizar mi anhelo.

A mi familia que me ha ayudado incondicionalmente en mi formación
profesional.

AGRADECIMIENTO

A Dios por su compañía.

A mis padres Edilberto Carreño, Maxi Maldonado y hermanos María, Lissette y Roberto Carreño, por estar en los momentos buenos y malos.

A la Facultad de Ciencias del Mar, Escuela de Biología Marina de la Universidad Estatal Península de Santa Elena, por cederme los laboratorios y materiales necesarios para la realización de éste trabajo.

Al Dr. F.G. Hochberg, Curador del Departamento de Zoología de Invertebrados del Museo de Historia Natural de Santa Bárbara, California, USA. Y a la Licenciada en Ciencias Biológicas, María Pardo Gandarillas, Programa de Doctorado en Ciencias, Ecología y Biología Evolutiva – EBE, Laboratorio Ecología Molecular – LEM – Chile, por sus asesoría en la identificación de las especies de pulpos en nuestro país.

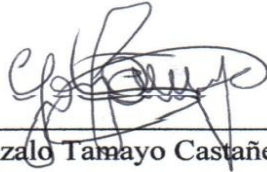
Dra. Elba Mora y MSc. Luis Flores del Instituto Nacional de Pesca “INP”, por su asesoría en la identificación de la especie de pulpo estudiado.

A mi tutora de tesis Blga. Yadira Solano, por su orientación en la tesis de grado.

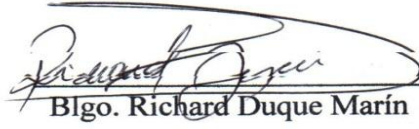
A mis amigos de laboratorio Blgo. Carlos Gonzabay y Blgo. Daniel Gonzaga, por enseñarme la importancia de la amistad, por sus sugerencias y haberme acompañado durante la realización de mi tesis.

Al Blgo. Richard Duque Marín, Director de la Escuela de Biología Marina., por su acompañamiento, paciencia y apoyo constante durante el transcurso de mis estudios, muchas gracias.

TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Ing. Gonzalo Tamayo Castañeda
Decano Facultad Ciencias del Mar



Blgo. Richard Duque Marín
Director Escuela Biología Marina.



Blga. Yadira Solano Vera
Profesor Tutor



Blga. Tanya González Banchón
Profesor de área

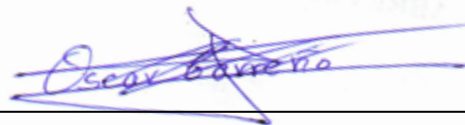


MSc. Milton Zambrano Coronado.
Secretario General-Procurador

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad del contenido, ideas expuestas en esta tesis me corresponden exclusivamente; y el patrimonio intelectual de la misma a la UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA”

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos sin el permiso expreso del autor. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección: ocarr.28@gmail.com. Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.



Tnlgo. Oscar Daniel Carreño Maldonado.

ÍNDICE GENERAL

GLOSARIO	i
ABREVIATURA	iv
RESUMEN.....	v
INTRODUCCIÓN	vi
JUSTIFICACIÓN	viii
OBJETIVO GENERAL.....	x
OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	x
HIPÓTESIS.....	xi

CAPÍTULO I

1.0. ASPECTOS GENERALES DE LOS CEFALÓPODOS.	1
1.1. Pesquería del <i>Octopus mimus</i> en Perú.	3
1.2. Pesquería de pulpo en Ecuador	4
1.3. Características de los pulpos.	5
1.4. División de Orden Octópoda.	6
1.5. Aspectos nutritivos.....	6
1.6. Aspectos generales del <i>Octopus mimus</i>	9
1.6.1. Taxonomía.	9
1.7. Anatomía del <i>Octopus mimus</i>	9
1.8. Biología y aspectos reproductivos	12
1.9. Cortejo y apareamiento	12
1.10. Anatomía del sistema reproductor y formación de gametos en el pulpo del norte <i>Octopus mimus</i> (Hembras).	17
1.10.1 Características de los ovocitos	18
1.10.2. Madurez y reproducción.	20
1.10.3. Fecundidad.	22

1.11. Anatomía del sistema reproductor del <i>Octopus mimus</i> machos.....	25
1.12. Escalas de madurez.	26
1.13. Periodo reproductivo en Octopus.	28
1.14. Distribución geográfica de Octopus.	29
1.15. Aspectos Pesquero	30
1.15.1. Áreas de pescas.	30
1.15.2. Arte de pesca.	31
1.15.3. Aspecto socio-económico de los Pescadores Artesanales.	34
1.16. Autorización de investigación científica.	34

CÁPITULO II

2.0. ÁREA DE ESTUDIO, MATERIALES Y METODOLOGÍA	36
2.1. Área de estudio.	36
2.2. Descripción geográfica de la zona de captura.	38
2.3. Materiales a emplear.	40
2.4 Metodología.	41
2.5. Longitudes.	42
2.6. Peso	43
2.7. Estado de madurez del desarrollo gonádico.	44
2.8. Análisis del estado gonadal del aparato Reproductor (H – M).	45
2.9. Análisis del promedio mensual de captura y frecuencia en la longitud, peso medio de captura	45
2.10. Proporción sexual.	46
2.11. Índices biológicos.	46
2.11.1. Índice de madurez sexual (Guerra 1975) para machos (m) y hembras (h) 46	
2.11.2. Índice gonadal somático (Silva et al., 2002).	47
2.12. Parámetros de temperatura.....	47
2.13. Talla y peso de madurez.	48

CAPÍTULO III

3.0. RESULTADOS	49
3.1. Línea de base biológica.....	49
3.2. Análisis del estado gonadal y características biológicas del pulpo del norte <i>Octopus mimus</i> (Hembras).....	52
3.3. Análisis del estado gonadal y las características biológicas del pulpo del norte <i>Octopus mimus</i> (Machos).....	55
3.4. Variación de hembras y machos de <i>Octopus mimus</i> en los sectores de Salinas y Ballenita.	57
3.5 Proporción sexual.....	58
3.6. Promedios mensuales de tallas y peso de captura.	58
3.7. Análisis de frecuencia en la longitud y peso de captura	61
3.8. Variación mensual en la madurez sexual del órgano reproductor del <i>Octopus mimus</i> (H).....	62
3.9. Variación mensual en la madurez sexual del órgano reproductor del <i>Octopus mimus</i> (M).	65
3.10. Índice gonadal somático (IGS).....	67
3.11. Índice de madurez (IM).....	68
3.12. Parámetros físicos y químicos.	69
3.13. Relación de temperatura superficial del mar (TSM) y el periodo reproductivo (IGS).	70
3.14. Longitud y peso del inicio de madurez.	72
3.15. Porcentaje de organismos que superan el peso de 1 Kg.....	74
3.16. Fauna acompañante.....	76

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	78
4.1. Conclusiones	78
4.2. Recomendaciones.....	81

4.3. Bibliografía	84
-------------------------	----

ÌNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1.- Características de los pulpos (FAO).	5
Gráfico 2.- <i>Octopus mimus</i> . Visión dorsal de un ejemplar hembra.	11
Gráfico 3.- Esquema de la transferencia de los espermatoóforos a través del hectocótilo.	13
Gráfico 4. Apareamiento en octópodos.	14
Gráfico 5.- Ciclo de vida del <i>Octopus mimus</i>	15
Gráfico 6. Desarrollo embrionario del <i>Octopus mimus</i>	16
Gráfico 7. Anatomía del sistema reproductor femenino.	18
Gráfico 8.- Esquema de la ovogénesis en <i>Octopus mimus</i>	19
Gráfico 9.- Anatomía del sistema reproductor masculino.	26
Gráfico 10: Sectores de pesca en la provincia de Santa Elena.....	37
Gráfico 11. Datos morfométricos de <i>Octopus bimaculatus</i>	43
Gráfico 12.- Porcentaje de distribución de <i>Octopus mimus</i>	57
Gráfico 13.- Porcentaje de variación mensual de (H y M) en <i>Octopus mimus</i>	58
Gráfico 14.- Talla promedios de captura en <i>Octopus mimus</i> (H) durante marzo – octubre 2011.....	59
Gráfico 15.- Peso promedios de captura en <i>Octopus mimus</i> (H) durante marzo – octubre 2011.....	59
Gráfico 16.- Talla promedio de captura en <i>Octopus mimus</i> (M) durante marzo – octubre 2011.....	60
Gráfico 17.- Peso promedio de captura en <i>Octopus mimus</i> (M) durante marzo – octubre 2011.....	61
Gráfico 18.- Tallas media de captura en <i>Octopus mimus</i> (H).	61
Gráfico 19.- Tallas media de captura en <i>Octopus mimus</i> (M).	62
Gráfico 20.- Peso medio de captura en <i>Octopus mimus</i>	62

Gráfico 21.- Porcentaje de Variación mensual del desarrollo de la madurez (H) en <i>Octopus mimus</i>	65
Gráfico 22.- Porcentaje mensual del desarrollo de la madurez (M) en <i>Octopus mimus</i>	67
Gráfico 23.- Variación mensual del IGS en hembras y machos de <i>Octopus mimus</i>	68
Gráfico 24.- Variación mensual del IM en hembras y machos de <i>Octopus mimus</i>	69
Gráfico 25.- Variación mensual de la Temperatura superficial del mar (TSM) y el IGS (H).....	71
Gráfico 26.- Variación mensual de la (TSM) y IGS (M) en <i>Octopus mimus</i>	71
Gráfico 27.- Inicio de la talla de madurez en <i>Octopus mimus</i> (H).....	72
Gráfico 28.- Inicio del peso de madurez en <i>Octopus mimus</i> (H).	72
Gráfico 29.- Inicio de la talla de madurez en <i>Octopus mimus</i> (M).	73
Gráfico 30.- Inicio del peso de madurez en <i>Octopus mimus</i> (M).	73
Gráfico 31.- Porcentaje de captura de <i>Octopus mimus</i>	74
Gráfico 32.- Porcentaje de captura de <i>Octopus mimus</i> (H).....	75
Gráfico 33.- Porcentaje de captura de <i>Octopus mimus</i> (M).	75

ÌNDICE DE FOTOS

Foto 1.- Observación de los huevos en forma de racimos de uva o guirnaldas. ...	24
Foto 2.- Brazo hectocotilizado del <i>Octopus mimus</i>	28
Foto 3: Embarcaciones de fibra de vidrio en el sector de Salinas.	32
Foto 4: Utilización del gancho como herramienta en la captura del pulpo.	32
Foto 5: Recolecta de pulpo en el sector de Salinas.	33
Foto 6: Herramientas de campo.....	41
Foto 7: Monitoreo de pulpo en la zona infralitoral de Salinas.	42
Foto 8: Pulpo del norte <i>Octopus mimus</i>	49
Foto 9: Mediciones del órgano reproductor en pulpos (Hembras).....	50
Foto 10: Ubicación de la puesta de huevos de <i>Octopus mimus</i> en la zona infralitoral del sector Salinas.....	51

Foto 11: Mediciones del órgano reproductor en pulpos (Machos).....	51
Foto 12.- Fotografías en fresco del órgano reproductor del <i>Octopus mimus</i> (Hembras).	54
Foto 13.- Imágenes en fresco del órgano reproductor del <i>Octopus mimus</i> (Machos).	56

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.- Valor nutritivo de los moluscos.	7
Tabla 2.- Formato de datos biológicos del <i>Octopus mimus</i>	88
Tabla 3.- Formato de parámetro físicos y químicos del sector a monitorear	89
Tabla 4.- Proporción mensual de hembras y machos en <i>Octopus mimus</i> durante marzo – octubre 2011.....	90
Tabla 5.- Distribución de frecuencia (Tallas) de <i>Octopus mimus</i> (H) durante el tiempo de estudio marzo – octubre 2011.	90
Tabla 6.- Distribución de frecuencia (Tallas) de <i>Octopus mimus</i> (M)	91
Tabla 7.- Distribución de frecuencia (peso) de <i>Octopus mimus</i> (H).....	91
Tabla 8.- Distribución peso (g) de <i>Octopus mimus</i> (M).....	92
Tabla 9.- Porcentaje de variación mensual del desarrollo de la madurez del órgano reproductor en <i>Octopus mimus</i> (H).....	92
Tabla 10.- Porcentaje de la variación mensual del desarrollo de la madurez del aparato reproductor en <i>Octopus mimus</i> (M).....	93
Tabla 11.- Promedios de IM, IGS (H) (M) y temperatura, durante el tiempo de estudio marzo – octubre 2011.	93
Tabla 12.- Talla de la primera madurez de <i>Octopus mimus</i> (H).	94
Tabla 13.- Talla de la primera madurez de <i>Octopus mimus</i> (M).	94
Tabla 14.- Peso de la primera madurez de <i>Octopus mimus</i> (H).....	95
Tabla 15.- Peso de la primera madurez en <i>Octopus mimus</i> (M)	95
Tabla 16.- Fauna acompañante en los sectores de Salinas y Ballenita 2011.	96

GLOSARIO

Buceo autónomo.- El buzo se desplaza libremente en el agua sin conexión con la superficie. Es el caso más frecuente en todas las modalidades deportivas, donde se alcanza una profundidad máxima de 30 metros.

Buceo semiautónomo.- El buzo se desplaza conectado a un equipo de aire que se encuentra en la superficie usando la clásica escafandra. Se aplica con fines comerciales o científicos; si bien la manguera limita los desplazamientos del buzo, permite mayor tiempo de permanencia bajo el agua.

Cálamo.- Papila o proyección cónica del hectocótilo de los octópodos situada al término del surco espermático, en posición distal con respecto a la última ventosa.

Cirros.- En los brazos: papilas carnosas, alargadas y digitiformes dispuestas a lo largo de los bordes de los brazos, especialmente en octópodos cirrados. En el cuerpo protuberancia carnosas de la piel que pueden erguirse como papilas, generalmente sobre los ojos.

Cromatóforos.- Los cromatóforos son células con pigmentos en su interior que reflejan la luz. Pueden encontrarse en diversos seres vivos como los anfibios, los peces, ciertos crustáceos y algunos cefalópodos. Son los principales responsables de la coloración de la piel, del color de los ojos en los animales ectotermos y de la formación de la cresta neural a lo largo del desarrollo embrionario.

Cordados.- Los cordados son un filo de animales metazoarios, de simetría bilateral, provistos de una cuerda dorsal, o notocorda, extendida a lo largo de la línea media dorsal del cuerpo, por debajo el sistema nervioso central, que está generalmente abultado en su extremidad anterior y forma el encéfalo.

Coleoidea.- Cefalópodos de concha reducida, interna o ausente, que presentan de 8-10 apéndices (brazos o tentáculos). A esta subclase pertenecen los pulpos, calamares y cefalópodos relacionados.

Ctenidios.- Tipo de branquias que poseen los moluscos acuáticos.

Dorsal.- El lado superior de un cefalópodo, opuesto al lado ventral con el sifón.

Espermatecas.- Compartimiento ubicados en el lumen de las glándulas oviductales. En cada uno de ellos se almacenan los espermatozoides.

Espermatóforos.- Estructura tubular producida por los cefalópodos machos para empacar el esperma. Puede contener millones de espermatozoides.

Epizooos.- Organismos que viven adherido al cuerpo de un animal.

Glándula oviductales.- Estructura esférica de color blanco localizadas en cada oviducto. En calamares, el interior de cada glándula secreta una cubierta protectora que cubre a los huevos mientras que en pulpos, éstas almacenan gametos masculinos.

Hectocótilo.- Uno o más brazos del macho modificado para efectuar la transferencia de espermatóforos a la hembra.

Laminilla branquial.- Componente individual de las branquias, convolucionado y en forma de hoja, a través del cual se produce el intercambio de gases.

Lígula.- Estructura terminal en forma de espátula o cuchara, que comprende basalmente el cálamo.

Manto.- El cuerpo musculoso tubular o sacciforme de los cefalópodos.

Ocelo.- Una bolsa o área pigmentada generalmente formada por un núcleo central de cromatóforos circundando por uno o más anillo de cromatóforos.

Órgano sifonal.- La estructura glandular fusionada con la superficie interna del sifón.

Quimiotactismo.- Tendencia de las células a moverse en una dirección determinada por la influencia de estímulos químicos.

Quitina.- Una sustancia córnea polisacárido (similar a las de las araña) que constituye el gladio, los anillos de las ventosas, garfios y mandíbula de los cefalópodos.

Rádula.- La banda quitinosa en la boca de los cefalópodos provista de varias hileras transversales de dientes.

Saco de Needham.- Estructura en la cual se almacenan los espermatóforos, de ahí que también recibe el nombre de saco espermatofórico.

Semélparo.- Organismos que se reproduce sólo una vez y muere.

Sifón.- El tubo ventral subcónico a través del cual es expulsada el agua del manto durante la locomoción y respiración.

Umbrella.- Una hoja membranosa más o menos amplia entre los brazos de muchos octópodos, con la apariencia de un paragua.

Ventosa.- Estructura muscular en forma de copa aspirante dispuestas en los brazos y tentáculos (raramente en la membrana bucal de los cefalópodos; por lo general se encuentran por hileras longitudinales o transversales.

ABREVIATURAS

FAO.- Organización para los Alimentos y Agricultura.

fi= frecuencia

Fi= frecuencia acumulada

fi/n= Frecuencia relativa

Fi/n= Frecuencia relativa acumulada

GPS.- Sistema de posicionamiento global.

IGS.- Índice gonadal somático.

IM.-Índice de madurez.

IMARPE.- Instituto del Mar del Perú.

IM h.- Índice de madurez en hembras.

IM m.- Índice de madurez en machos.

LCN.- Longitud del complejo o saco de Needham.

LDM.- Longitud dorsal del manto.

LGO.- Longitud de las glándulas oviductales.

LN = logaritmo natural

LOV.- Longitud del Ovario.

LT.- Longitud total.

LTT.- Longitud del testículo

ml.- Mililitros.

n= número de datos

PCN.- Peso complejo o saco de Needham.

PGO.- Peso glándulas oviductales.

POV.- Peso del Ovario.

Pro.- Promedio.

PT.-Peso total.

PTT.- Peso del testículo.

T.- Toneladas.

%0.- Unidad práctica de salinidad.

µm.- micrómetro.

RESUMEN

Se estudió el aspectos reproductivos y análisis macroscópico del desarrollo gonadal del *Octopus mimus* Gould, 1852. En la zona infralitoral de Salinas y Ballenita, durante marzo - octubre del 2011. Los estudios iniciaron en la última semana de cada mes empleando el método captura semiautónomo, obteniendo un total de 245 organismos capturados los cuales 136 eran hembras (H) y 109 machos (M), presentando pesos medios de captura de 962 - 744 g. Las tallas medias de captura de la longitud dorsal del manto fueron de 13,98 (H) y 13,5 cm (M). El 51 % del peso total de la captura, presentaron pesos menores a 1 Kg. y el 49 % superaron estas cifras. El periodo reproductivo se determinó utilizando el índice gonadal somático IGS, en hembras con promedios de 3,30 y 5,07 en mayo y julio. En Machos de 0,79 y 0,86 en septiembre y octubre. El Índice de madurez IM en hembras con promedios elevados de 0,21 y 0,23 en mayo y septiembre. En Machos, de 0,37 a 0,39 en septiembre, agosto y julio. Se realizó comparación de la temperatura superficial del mar TSM y IGS donde la temperatura determinante fue entre 22,5 – 24,5 °C. Se calculó la talla de primera madurez, estimándose en hembras de 15,95 cm (LDM) y en machos 15 cm (LDM). El peso de la primera madurez estimándose en hembra en 1696 g y en machos 846,41 g. Se establecieron seis estados de maduración para hembras y tres estados de maduración para machos. De acuerdo a la información obtenida, se recomienda capturar el recurso *Octopus mimus* en los meses de marzo, abril y octubre y suspenderla en los meses de mayo a septiembre para obtener un promedio más elevado de hembras desovadas.

INTRODUCCIÓN

Los Cephalopodos están conformados por organismos que poseen una cabeza bien diferenciada, brazos móviles provistos de ventosa o garfios. La boca está conformada por unas mandíbulas quitinosas semejantes al de un pico de loro y de una rádula con bandas de diente (FAO).

La mayoría de los pulpos son bentónicos y habitan la zona costera (Mangold et al., 1996). Su accesibilidad los vuelve un componente habitual en la pesquería (Amartunga, 1987) y por su alto valor nutricional, también en el consumo humano ya que contiene una gran cantidad de proteína y menos grasa que los peces (Zlatanov et al., 2006), además el rápido crecimiento (5 % peso corporal por día) y las altas tasas de conversión de alimento (Mangold y Boletzky, 1973; García – García y Aguado –Giménez, 2002)

La reproducción de estos animales es muy singular, el macho presenta el extremo de sus brazos modificado (usualmente es el tercer brazo derecho en vista dorsal) en forma de cuchara, éste es utilizado para introducirlo dentro del manto de la hembra, donde deposita los espermatozoides. Una vez que la hembra ha sido fecundada y ha pasado cierto tiempo, ésta procede a poner los huevos en la superficie superior del habitáculo que elija. Colocada toda la puesta; la hembra se dedica a airear los huevos lanzando por el sifón y a limpiarlos de partículas que puedan depositarse sobre ellos con las ventosas de los extremos de los brazos. Durante este período la hembra no sale de su habitáculo para alimentarse. Al transcurrir cuatro o cinco semanas los huevos se eclosionan dando crías con todas las características del animal adulto. Después de este momento la hembra deja su habitáculo y muere a los pocos días (CONAPESCA).

Las crías flotan hasta la superficie y se convierten en parte del plancton durante casi un mes, entonces se sumergen e inician su vida normal en el fondo. En general, los pulpos adultos permanecen en una zona determinada, pero las

especies con larvas planctónicas se encuentran en todo el mundo ya que son desplazadas por las corrientes y mareas (CONAPESCA).

La distribución del *Octopus mimus* es extensa desde el norte de Chile hasta el Sur de Perú. La pesquería de *Octopus mimus* en la costa de Perú ocurre durante todo el año (Flores et al., 1998 y Estrella et al., 1998)

Para la identificación taxonómica de la especie se observaron las características morfológicas y morfométricas externas e internas de cada uno de los especímenes basándonos en los estudios realizados en la Redescipción del pulpo de los changos, *Octopus mimus* Gould, 1852 del litoral chileno – peruano (Mollusca, Cephalopoda). Este trabajo se determina que los grandes pulpos litorales, objeto de las pesquerías artesanal en el norte de Chile y en Perú e identificados generalmente como *Octopus vulgaris*, son en realidad *Octopus mimus* Gould, 1852. Especie cuyos adultos se redesciben, asignándose además un neotipo. Se proporciona una lista de sinónimos de esta especie, que se compara con *O. vulgaris*, *O. fontianus* y *O. megalocyathus*. *Octopus mimus* se distribuye al menos hasta 30 m de profundidad, desde el norte del Perú hasta Bahía de San Vicente en Chile, aunque los límites de su distribución batimétrica y geográfica se desconocen (Guerra Ángel, Cortez Tito 1999).

Este trabajo está encaminado a generar información biológica de la reproducción del *Octopus mimus* en los sectores de Salinas y Ballenita de la provincia de Santa Elena (Ecuador), con base en observaciones macroscópicas del desarrollo gonadal que sufren las gónadas al momento de madurar y por la utilización del índice gonadal somático e índice de madurez, además, se describe aspectos reproductivos como talla de primera madurez, proporción sexual, estado reproductivo y el porcentaje del peso de captura, información que podrá ser empleada para una adecuada sostenibilidad y mejor manejo de la población.

JUSTIFICACIÓN

La maduración y los cambios gonádicos asociados al ciclo reproductivo de organismos acuáticos, frecuentemente se emplea las escalas macroscópicas de madurez sexual, los índices gonádicos y el factor de condición, los cuales frecuentemente no concuerdan con la dinámica y ciclo de funcionamiento gonadal (Olivares *et al.*, 2001). Este tipo de estudios permitió establecer las bases biológicas para implementar medidas de manejo de los recursos pesqueros (Silva *et al.*, 2002). En *Octopus vulgaris* el tamaño y la edad a la cual alcanzan la madurez sexual parece depender principalmente de la luz, temperatura y alimentación (Mangold, 1983).

La presente investigación tiene por objetivo analizar el desarrollo gonadal del pulpo *Octopus mimus* a nivel macroscópico, donde se observa que el sistema reproductor de las hembras, está compuesto por un ovario, donde irá aumentando de tamaño tomando una coloración de blanco crema a un color amarillo conforme avance la maduración gonadal. El sistema reproductor de los machos está compuesto por un testículo, un saco espermático y un pene también irá aumentando de tamaño conforme avance la maduración de sus gónadas, presentaran una coloración blanco transparente llegando a una coloración rojiza en la base del saco espermático. La proporción sexual, talla, peso, índice de madurez e índice gonadal somático son considerados en la tendencia del grado de madurez que experimentan las gónadas en su ciclo reproductivo a escala poblacional por mes.

Los parámetros a estudiarse permitirán saber los factores ambientales del sector ya que la reproducción de los animales generalmente depende de los factores ambientales permitiéndoles desarrollarse garantizando la continuidad de la población ya que con la existencia de datos registrados ayudará a saber el estado actual del recurso pulpo y de su posible alteración o recuperación de un ecosistema, ya sea por causa natural o por el manejo del hombre en este recurso,

obteniendo una información de alta magnitud con un soporte técnico - científico apoyando a futuros profesionales con datos propios de la región ya que el conocimiento científico de la diversidad de especies de esta importante provincia como es Santa Elena es aún muy limitada.

De allí nace la necesidad de iniciar estudios cuantitativos de las especies de pulpos que habitan en la provincia de Santa Elena y en un futuro del todo el sector pesquero del Ecuador.

Los estudios pueden llevarse a cabo mediante la obtención de organismos (pulpos) en los puntos donde se observan la mayor captura del cantón Salinas y sector Ballenita perteneciente al cantón Santa Elena, ésta forma de evaluación nos podrá indicar que comunidades de pulpos existen actualmente en la provincia de Santa Elena, su diversidad y los cambios que ocurren en las poblaciones de estas especies a lo largo del tiempo.

Justamente estos datos recolectados y analizados durante el tiempo de estudio servirán de base para certificar el tiempo que deberían ser capturado y que estas especie pueda perdurar con el tiempo conviniendo así a los pescadores artesanales de mantener una pesquería del pulpo sostenible y sustentable ya que cuando se trata de recursos tan vulnerables y de alto valor económico y social como es el recurso pulpo que constituye la fuente de ingresos y el sustento de una importante fracción de la comunidad pesquera, cuya planificación además de beneficiar directamente a los pescadores contribuirán a la conservación del recurso pulpo en el país asegurando la supervivencia de los especímenes.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL:

Determinar los aspectos reproductivos del *Octopus mimus* mediante estudios macroscópicos de su desarrollo gonadal, para la obtención de una línea base en los sectores de Salinas y Ballenita durante los meses de Marzo a Octubre del 2011.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Describir el ciclo reproductivo del *Octopus mimus*.
- Diferenciar el desarrollo de la madurez ovárico/testicular
- Establecer el inicio de madurez sexual de peso y talla, índice de madurez sexual e Índice gonadal somático obteniendo un indicador de la actividad reproductiva del recurso pulpo.
- Determinar la proporción sexual.
- Definir la relación del estado reproductivo (IGS) con la temperatura del mar.
- Indicar el tiempo en que debería capturarse.

HIPÓTESIS.

La determinación de los aspectos reproductivos y el análisis macroscópico, del desarrollo gonadal del pulpo del norte *Octopus mimus*, permitirá determinar los lugares de captura, el período de reproducción y el tiempo que deberían ser capturados por los pescadores artesanal.

CAPÍTULO I

1.0. Aspectos generales de los cefalópodos.

Los cefalópodos son moluscos bilateralmente simétricos que poseen una cabeza bien diferenciada con una corona circumpolar de brazos móviles provistos de ventosas y/o garfios. La boca está provista de unas mandíbulas quitinosas semejantes al pico de un loro y una rádula (lengua quitinosa con bandas de dientes). La concha, en esta clase está reducida modificada y a veces ausente, está rodeada por el manto, excepto en algunas formas primitivas como nautilus que posee una concha externa (Roper et al., 1995).

Son animales de cuerpo blando aunque presentan algunas estructuras esqueléticas sencillas, como el cráneo cartilaginoso y en muchas formas, soportes del manto (plumas o sepiones). Presentan un par de ctenidios (branquias) a excepción de nautilus que presenta dos pares. El sistema nervioso central está muy desarrollado, especialmente la compleja estructura de los ojos. Poseen un sifón o embudo por el cual pueden expulsar el agua de la cavidad paleal, lo que les permite desplazarse por reacción y también eliminar productos metabólicos de desecho. La coloración es variable según el grupo y el hábitat; la piel de la mayoría de los cefalópodos contiene numerosos cromatóforos e iridiocitos (láminas reflectantes) que permiten una rápida sucesión de variados repertorios de color y diseño, lo cual es fundamental en el comportamiento de estos animales (FAO edición I, 1995).

Los cefalópodos en general son un grupo taxonómico antiguo más que los Cordados, y se han encontrado fósiles en el Cámbrico tardío. Sin embargo, el Orden Octópoda se diferenció de la línea básica coeloídea, hacia la mitad del período Triásico (House, 1988; Teichert, 1988).

Los pulpos son carnívoros activos, se alimentan de crustáceos, gasterópodos y bivalvos (Roper et al. 1984), están presentes en aguas de climas templados y tropicales de todo el mundo. Estas especies se caracteriza por tener un cuerpo blando con un cerebro bien desarrollado y ocho brazos, cada uno de los cuales posee dos filas de ventosas (Guerra 1992).

Entre las diferentes variables que afectan la distribución de los recursos acuáticos, la temperatura superficial del mar es considerada una de las más relevantes (White y Walker 1974). En el caso de los pulpos, el crecimiento está determinado por factores tales como la alimentación y las variaciones de temperatura (Van Heukelem 1979, Mangold 1983, Forsythe y Van Heukelem 1987). Así mismo, la reproducción se encuentra íntimamente relacionada con la temperatura del agua de mar y la alimentación (Mangold 1987, Roper et al. 1995, Iglesias et al. 1997).

Los pulpos conforman siete familias de interés para la pesca, algunas especies del género *Octopus* constituyen la base de las grandes pesquerías de cefalópodos. La familia Octopidae está representada por 175 especies bentónicas, incluidas en cuatro subfamilias (Octopodinae, Granelodinae, Eledoninae y Bathypolypodinae) son fácilmente reconocibles como pulpos (FAO).

Sólo el género *Octopus* incluye especies de gran importancia para la pesca. La mayoría de los pulpos habitan todos los océanos desde los polos al Ecuador y desde las aguas someras hasta las zonas abisales (Voss, 1977; Nesis, 1987; Roper et al., 1995). A nivel mundial el recurso pulpo ha sido estudiado principalmente en España, donde se realiza el cultivo experimental de *Octopus vulgaris* (Iglesias et al., 1997; México 2002). Otra de las especies que ha recibido mucha atención debido a su importancia pesquera es *Octopus mimus*, la mayoría de los estudios han sido orientados a su biología (Cortez et al., 1998; Araya et al., 1999), pesquerías (Carvajal et al., 2003) y se ha desarrollado su cultivo experimental (Baltazar et al., 2000).

1.1. Pesquería del *Octopus mimus* en Perú.

La pesquería de *Octopus mimus*, en la costa del Perú ocurre durante todo el año. En 1997 y el primer semestre de 1998 se registraron desembarques de 1046 y 1310 Toneladas (T), respectivamente en el litoral peruano (Flores et al., 1998 y Estrella et al., 1998). En Lambayeque, la pesquería de pulpo también es una actividad importante, habiendo experimentado fluctuaciones a través del tiempo, cuyos niveles de desembarques se incrementaron después de los años “El Niño”, particularmente durante y después del período 1997-98 entre 13 y 25 T. En el 2002 la captura registrada fue de 12.12 T; hasta mayo del 2003 la captura registrada fue 20.74 T.

En el litoral de Lambayeque, dada la importancia comercial que posee el recurso pulpo en la pesquería artesanal, la información existente ha enfatizado en la parte biológica pesquera, la misma que ha permitido recomendar algunas pautas de ordenamiento en la región por parte del Ministerio de la Producción. En el contexto, existen bases de ordenamiento que han conllevado a regular su pesquería mediante medidas de protección; así, a través de la Resolución Ministerial N° 483-2009-PRODUCE, recomienda: mantener la prohibición de las actividades de extracción, procesamiento y comercialización del recurso pulpo *Octopus mimus* en la jurisdicción de los Departamentos de Piura y Lambayeque desde el 31 de octubre hasta el 20 de diciembre del 2002. Considerar la adopción de similar medida de regulación en el resto del litoral, por un período prudencial de tres meses, a fin de evitar que se siga capturando ejemplares menores al peso mínimo de extracción; y de intensificar las medidas de control y vigilancia a nivel litoral, que garanticen el cumplimiento de las normas legales establecidas para el recurso pulpo;

1.2. Pesquería de pulpo en Ecuador.

Estudios realizados en la playa “Murciélago” ubicada en la ciudad de Manta, provincia de Manabí, mediante el método semiautónomo, se obtuvo un total de 748 pulpos *Octopus mimus* capturados durante el período junio – noviembre del 2005, los cuales el 72 % de los pulpos tienen un peso menor a 1 Kg, que corresponde al peso mínimo de captura recomendado (Loor Peggy 2006). En época seca (junio – noviembre) en Manta, se encuentran machos maduros durante todo el periodo; mientras que las hembras se observan variaciones en los estadios de madurez, encontrándose hembras maduras durante cada mes. El mayor número de hembras maduras, se registró durante noviembre alcanzando un 53,85 %; los machos maduran sexualmente a tallas menores con una LVM = 4,3 cm, en relación a las hembras. Las tallas medias de desove son de 12 cm LVM y 8,6 cm para machos (Loor Andrade Peggy 2006).

Estudios realizados en la playa del cantón Salinas, Provincia de Santa Elena, se obtuvo un total de 748 organismos capturados mediante el método de buceo, obteniendo resultados preocupantes para la especie *Octopus vulgaris*, durante el periodo de noviembre del 2008 hasta mayo del 2009, donde el 86,50 % de su captura total, presentaban pesos inferiores al recomendado por México y la Unión Europea que es de 450 g. y apenas el 13,50 % de organismos superaban los 450 g. El 86,36 % de las tallas de captura (LDM) son inferiores a 11 cm. Mediante el método de snorkel se obtuvo un total de 967 organismos capturados, donde el 92,24 % tenían un peso menor a 450 g. y el 7,76 % superiores a 450 g. El 91,83 % de las tallas son inferiores a 11 cm. (Blgo. Jhony Naranjo, 2009). Recomendando la no captura del pulpo por lapso de un año. Dichos estudios permitió identificar que en el cantón Salinas existe actualmente una sobreexplotación del recurso por un escaso manejo por parte de las entidades del estado y que con el pasar de los años los pescadores observan un aumento en la escases del recurso en las que sobrepasen los 11 cm del manto, debido a que son capturados tanto en tallas y peso en forma no apropiada y si ningún control.

1.3. Características de los pulpos.

Los pulpos presentan un cuerpo corto, en forma de saco; manto con una abertura grande; ventosas dispuestas en dos hileras (excepto en la familia Eledoninae). Brazo izquierdo del tercer par ventral hectocotilizado, su porción distal modificada (lígula) a menudo utilizada como carácter diagnóstico de género o especie. Color: muy variable, desde jaspeado con pardo, verde, blanco hasta rojo ladrillo o marrón; a veces con manchas blancas u ocelos (FAO) (**Ver gráfico 1**).

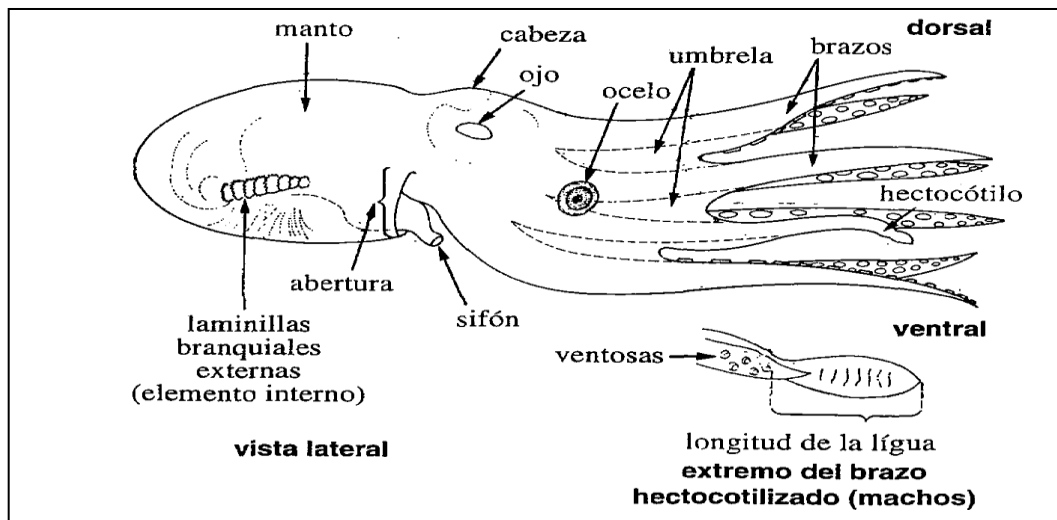


Gráfico 1: Características de los pulpos (FAO).

Los pulpos son animales de los fondos marinos, se desplazan con ayuda de sus brazos, en caso de peligro pueden desplazarse mediante la expulsión de un chorro de agua a través de la cavidad respiratoria, la cual la pueden orientar en diversas direcciones (FAO).

Son animales nocturnos que se ocultan durante el día en sus madrigueras. Si no tienen ninguna protección adecuado, construyen ellos mismos a base de piedras que hallen en el fondo o bien cerrarán la entrada demasiado expuesta de un agujero. Los pulpos pequeños anidan también, durante el periodo de cría, en conchas vacías de moluscos bivalvos.

Cuando un pulpo emerge para alimentarse, suele atraer a sus víctimas moviendo rápidamente la punta de un brazo como si fuera un gusano. También puede aproximarse deslizándose y precipitarse sobre el animal, hundiendo su pico en el interior de la envoltura o concha.

1.4. División de Orden Octópoda.

El Orden Octópoda se caracteriza por poseer ocho brazos circumpolares y la ausencia de tentáculos; aletas subterminales (en los lados del manto), ampliamente separadas entre sí o ausentes, se divide en dos subórdenes; Cirratas e Incirrata (FAO).

Cirratas.- Incluyen formas principalmente de aguas profundas, pelágicas y epibentónicas, caracterizadas por la presencia de los cirros en los brazos y aletas en forma de hélice.

Incirrata.- Con formas bentónicas y epipelágicas que viven en aguas moderadamente profundas o pocas profundas y que no tienen cirros ni aletas. Los Incirrata son de interés comercial, con algunas especies de Octopus soportando entre las pesquerías principales para cefalópodos.

1.5. Aspectos nutritivos.

Una de las razones del incremento del aprovechamiento de los moluscos, es su alto valor nutritivo ya que contienen vitaminas A, B, C y D; compuestos glicerofosfóricos; cloruros; carbohidratos, y proteínas en cantidades adecuadas y de fácil digestión. Las proteínas que están presentes son digeribles casi en un 100 %, contra el 63 % de las de carne de res. Algunos moluscos, como las ostras, poseen altas cantidades de yodo, compuesto que interviene en el funcionamiento de la tiroides; antianémicos como el cobre y el hierro, lo cual explica la antigua

popularidad que tienen estos organismos como alimento muy nutritivo, como es de esperarse el pulpo es una de las especies de moluscos que más reúne estas características (Recursos pesqueros de las costas de México. Limusa, 1985).

Las proteínas de los provenientes del pescado y mariscos tienen una composición similar de aminoácidos, por lo que, su valor nutritivo es muy parecido: lo mismo la anchoveta que aporta al pescador relativamente poca ganancia por tonelada en Perú, que el valioso camarón de México o el atún aleta amarilla en el mercado de Tokio; por lo tanto, si a los animales pequeños se les pudiera cosechar a bajo costo e incorporarlos a la dieta humana, ésta se enriquecería con recursos alimenticios abundantes y nuevos es por ello que se vuelve preponderante la opción de una correcta explotación de este tipo de molusco (Recursos Pesqueros de las Costas de México. LIMUSA, 1985). La siguiente tabla muestra el valor nutritivo del pulpo comparado con otros moluscos.

Tabla 1.- Valor nutritivo de los moluscos. Fuente: Recursos Pesqueros de las Costas de México. LIMUSA, 1985

Valor nutritivo de los moluscos (100 gramos de peso neto)							
Alimento	Porción Comestible	Calorías	Proteínas (g)	Grasa (g)	Calcio (mg)	Fósforo (mg)	Fierro (mg)
Calamar	-	78	16.40	0.90	12	119	0.50
Ostión	1.00	42	6.30	0.40	147	85	8.42
Pulpo	0.75	72	12.60	2.00	39	109	2.53
Sepia	0.75	74	14.02	1.47			
Almeja	1.00	74	10.17	2.53			

Es conocido que 100 gramos de pulpo aportan al organismo la misma cantidad de hierro que medio kilo de espinacas. Esto ha generado mayores volúmenes de pesca, lo cual ha repercutido de manera negativa en la especie, lo cual está llevando a la esquilmación de la misma (durante 1996 se ha capturado una

cantidad similar de pulpos que hace 20 años). Prácticamente cualquier persona lo puede pescar.

En la tabla anterior nos permite analizar que esta especie cuenta con ventajas nutritivas con respecto a las otras que se refieren en este concentrado, por lo cual es bastante atractiva la opción de incorporarlo en la dieta familiar.

El contenido de colesterol del pulpo, en comparación con el resto de mariscos, es relativamente bajo, mientras que sus niveles de proteínas son bastante aceptables. Entre los minerales destaca el aporte de calcio (144 mg por 100 gramos: componente de huesos y dientes necesario para el buen funcionamiento muscular y del sistema nervioso y para la coagulación sanguínea) y entre las vitaminas; la A (relacionada con la visión y el buen estado de piel, mucosas, cabello y sistema inmunológico), la B3 y en menor proporción la B1 y la B2 (estas tres últimas relacionadas con el aprovechamiento de los nutrientes de los alimentos para la obtención de energía, entre otras funciones) Fuente: Recursos Pesqueros de las Costas de México. LIMUSA, 1985

La carne del pulpo tiene un sabor excelente debido a su alimentación. La tinta se aprovecha para elaborar salsas que acompañan a este marisco o a otras preparaciones como la pasta. También, es un animal del que un 85 % de su peso es carne aprovechable (la cual es pura proteína, con menos de un 3 % de grasa), siendo el 15 % restante las vísceras (estómago, hígado, entre otros). Al ser engordado en cautividad se garantizan todos los controles sanitarios, además, este animal carece de enfermedades que pueda afectar al ser humano (Fuente: recursos pesqueros de las costas de México, Limusa, 1985).

1.6. Aspectos generales del *Octopus mimus*.

1.6.1. Taxonomía.

La posición taxonómica del pulpo en estudio dentro de los cefalópodos actuales es la siguiente:

Reino: Animalia.

Phyllum: Mollusca

Clase: Cephalopoda (Cuvier, 1979)

Subclase: Coleoidea (Bather, 1888)

Superorden: Octobranchia (Young et al., 1998)

Orden: Octópoda (Leach, 1818)

Suborder Incirrata (Grimpe, 1916)

Familia: Octopodidae (Orbigny, 1840)

Género: *Octopus* (Cuvier, 1797)

Especie: *mimus* (Gould 1852)

Nombre científico: *Octopus mimus* (Gould 1852)

Nombre común: Chile - Perú (Pulpo del norte o Pulpo de los changos).

Ecuador. (Pulpo de roca, pulpo rojo)

1.7. Anatomía del *Octopus mimus*.

El pulpo del norte *Octopus mimus*, es una especie de tamaño relativamente grande (longitud total hasta 120 cm, peso total hasta 4000 g); el manto es amplio (longitud del manto hasta 19 cm), ovalado, globoso y redondeado posteriormente con márgenes de color chocolate oscuros en individuos frescos; también hay un reborde de color café intenso bordeado de amarillo entre el dorso y el vientre del manto (Guerra et al 2000).

Los brazos del *Octopus mimus* son largos, no sobrepasan el 85 % de longitud total del animal; los brazos lateralmente siempre son los más largos. Las ventosas son de tamaño medio de 8 -19 mm, con amplia separación entre ellas; hay ventosas agrandadas en los brazos segundo y tercero tanto en machos como hembras (Guerra et al 2000). En machos el tercer brazo derecho es el brazo hectocotilizado y presenta 129 - 149 ventosas; su órgano copulatorio o lígula es muy pequeño (ILL: 1,4 - 1,5 mm); pene corto, delgado y con un divertículo redondeado. Siete a nueve laminillas branquiales por hemibranchia externa. Huevos pequeños (< 2,6 mm) (Guerra et al 2000).

La bolsa de tinta está profundamente insertada en la glándula digestiva. La forma de las mandíbulas o pico son de tipo de *Octopus vulgaris*. La rádula posee siete dientes y dos laminas marginales. El diente raquídeo tiene el cono medial bajo y 1 o 2 cúspides laterales, asimétricas y con seriación 3 - 4 el segundo diente lateral consta de una única cúspide ancha y grande, el diente marginal posee una cúspide alta y recurvada y la lámina marginal es rectangular (Guerra et al 2000) (**Ver gráfico 2**).

Esta especie ha sido confundida por largo tiempo con *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797 debido a los escasos estudios taxonómicos en el Pacífico Sudeste. Hochberg (comunicación personal, 1991) sostuvo que la especie que habita aguas peruanas y chilenas es *Octopus mimus*. El material tipo original fue descrito por Gould (1852) en base a ejemplares del Callao, Perú y su paradero actualmente es desconocido (Sweeney y Roper, 1998). Guerra et al. (1999) redescubrieron la especie pero designaron un neotipo de Iquique, Chile, utilizando el concepto de Provincia Peruana por localidad tipo. En el Perú, el nombre común utilizado es (pulpo) y para discriminarlo de otras especies en las estadísticas pesqueras propusieron llamarlo (pulpo de Gould) en honor al autor de la descripción original.

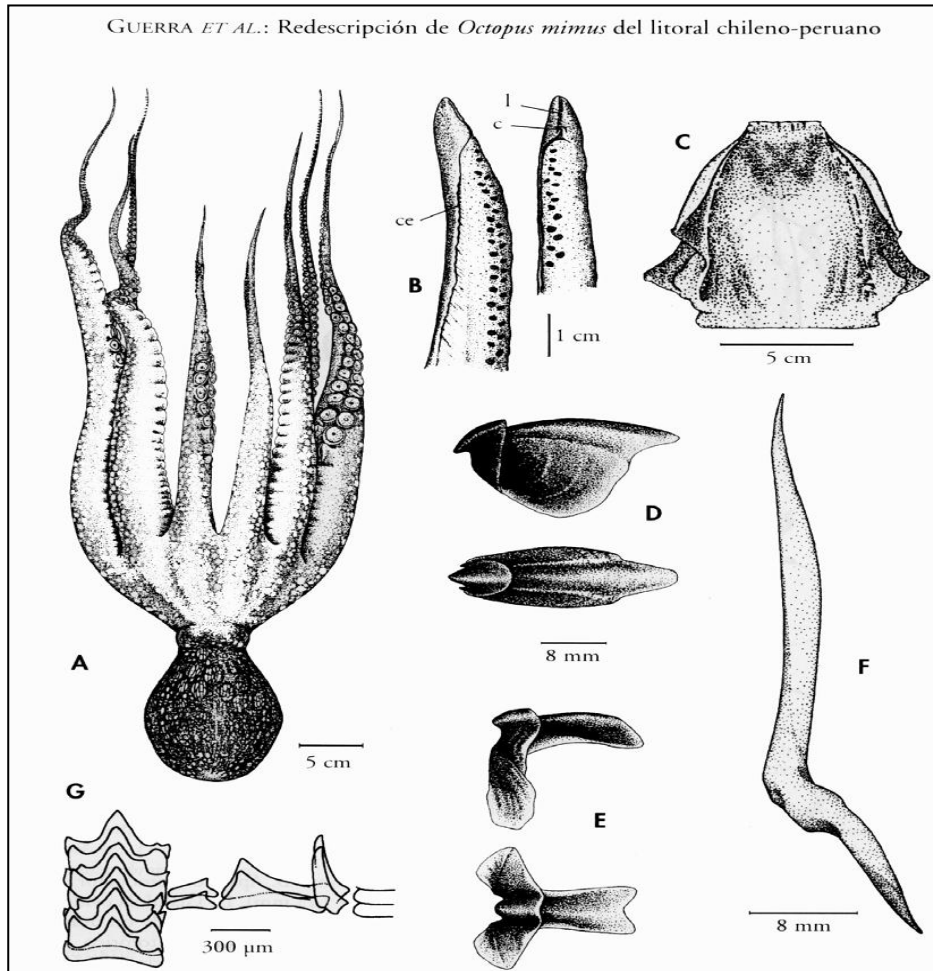


Gráfico 2.- *Octopus mimus* **A.** Visión dorsal de un ejemplar hembra (LDM 145 mm). **B.** Vista lateral y oral del órgano copulatorio del brazo hectocotilizado de un macho maduro (LM 155 mm). **C.** Órgano del sifón (hembra, LM 145 mm). **D.** Mandíbula superior (Hembra, LM 145 mm), vista lateral y dorsal. **E.** Mandíbula inferior (Hembra, LDM 145 mm). Vista lateral y dorsal. **F.** Estilete (Hembra, LDM 145 mm). **G.** Rádula (Hembra, 145 mm). Abreviatura. **I,** lígula, **c,** cálamo, **ce,** canal espermatofórico.

1.8 Biología y aspectos reproductivos

Octopus mimus, es una especie dioica con dimorfismo sexual que se evidencia por la presencia de un brazo hectocotilizado en los machos.

Esta especie presenta una estrategia reproductiva del tipo semélpara con desoves durante todo el año, con altos periodos de desove en primavera - verano. Durante el período de cuidado parental, las hembras protegen sus huevos, los limpian y ventilan hasta que crezcan. Después del desove se ha observado en las hembras una disminución del tejido somático, principalmente músculos (Cortez et al, 1995). Esta es una especie relativamente fecunda, su puesta oscila entre 100.000 a 250.000 huevos, con un período de incubación máximo de 60 días y desarrollo embrionario directo emergiendo una cría similar al adulto ocasional (Secretaría de pesca – Chile 2010).

1.9 Cortejo y apareamiento

En cefalópodos, el ritual previo a la cópula usualmente implica cambios súbitos en la coloración (Brusca & Brusca, 1990). En sepias (*Sepia officinalis*, y *latimanus*), se observa un espectacular patrón de coloración tipo cebras principalmente en machos (Mangold, 1986; Hanlon & Messenger, 1996

La duración de la copula generalmente es larga (Rocha, 2003) y la fecundación se realiza en la cavidad de la glándula oviductal (Froesch y Marthy, 1975). En pulpos, al parecer no predominan los vistosos despliegues de coloración para manifestar la disposición sexual, pero *Octopus cyanea* es una excepción. Los machos, muestran un patrón de bandas longitudinales y posturas características antes del apareamiento (Van Heukelem, 1983).

En *Octopus vulgaris* no hay registro de un comportamiento similar en ninguna localidad a lo largo de su amplia distribución (Mangold, 1987). Incluso en

especies de coloración aposemática, como *Hapalochlaena lunulata*, el cortejo parece estar ausente o ser moderado, en organismos en cautiverio se observó a un macho introduciendo el hectocótilo (Cheng & Caldwell, 2000) (**Ver gráfico 3**); La actividad sexual en algunas especies, comúnmente es iniciada por las hembras al tocar a los machos, por ello se piensa que la identificación sexual en *Octopus* es mediante quimiotactismo (Wells & Wells, 1972 en: Van Heukelem, 1983). Sin embargo, no se descarta que ocurra a través de algún tipo de despliegue en el que los machos muestran a las hembras las ventosas engrandecidas que presentan en el primer y segundo par de brazos (Hanlon & Messenger, 1996).

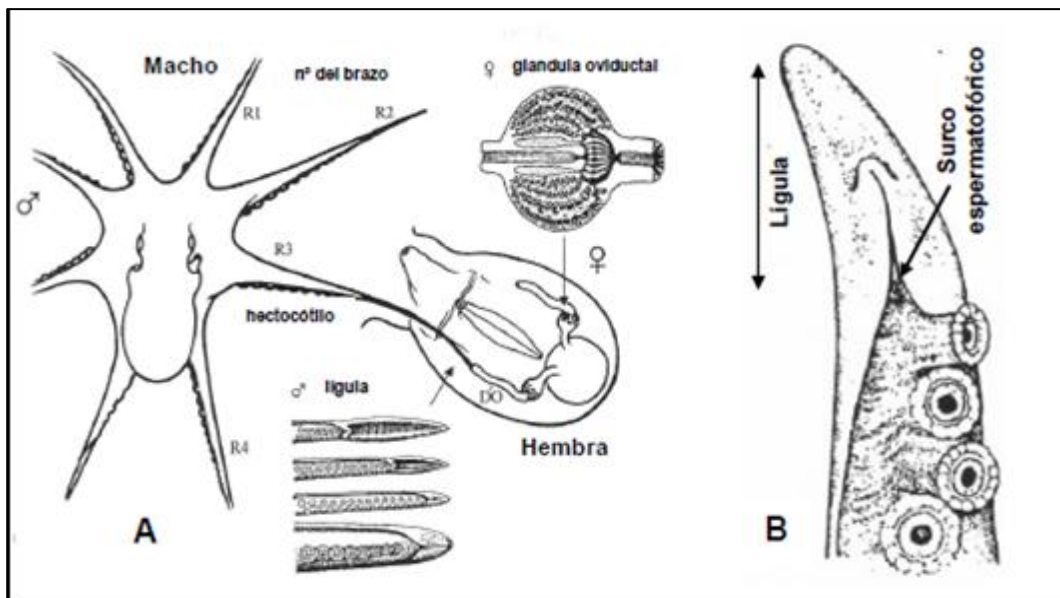


Gráfico 3.- (A) Esquema de la transferencia de los espermatóforos a través del hectocótilo hasta los conductos oviductales (DO) de la hembra. (B) Aspecto detallado de la región distal del brazo hectocotilizado de *Octopus vulgaris*. (Hanlon y Messenger, 1996)

La estructura más característica del macho es el tercer brazo derecho, que presenta ciertas modificaciones morfológicas, y que por eso recibe el nombre de hectocótilo (Hanlon & Messenger, 1996).

La competencia por las hembras no es muy clara en los pulpos. Pueden observarse apareamientos entre un macho y una hembra, situaciones como en Isla Santa

Catalina (California), donde seis machos de la especie *Octopus bimaculatus* tratan de inseminar a la misma hembra (Hanlon & Messenger, 1996) (Ver gráfico 4). Puesto que los machos están lejos de la hembra, sólo extienden el brazo para introducir el hectocótilo en la cavidad paleal de ésta. Por tanto, se dice que el apareamiento ocurre a distancia o bien, el macho se coloca sobre la hembra para depositar los espermátóforos en los oviductos (Mangold, 1987).

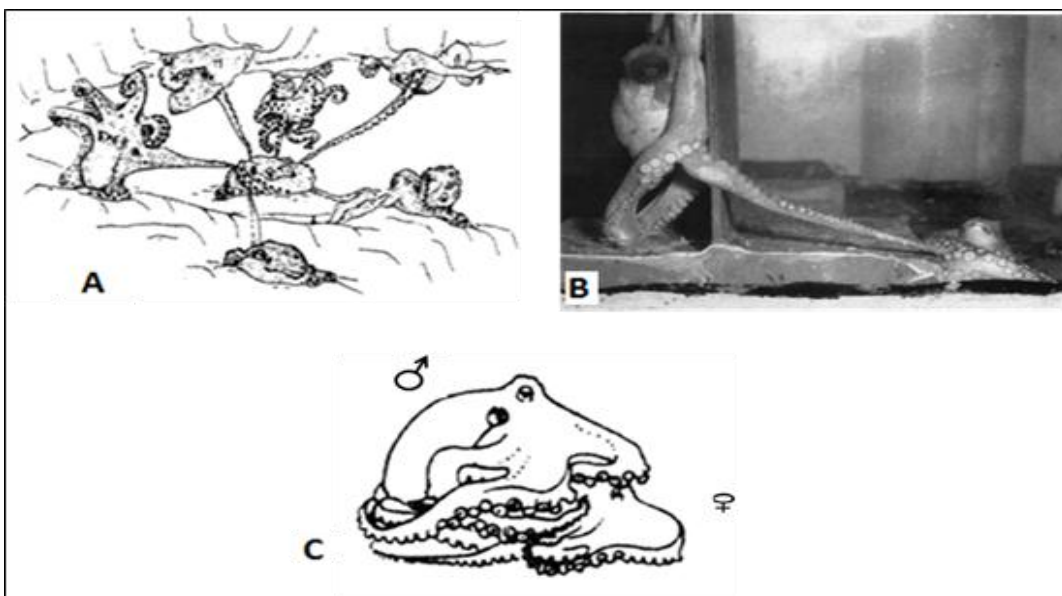


Gráfico 4. Apareamiento en octópodos. **A:** Seis machos de *Octopus bimaculatus* tratando de inseminar a una misma hembra. **B:** Apareamiento a distancia. El macho extendiendo el brazo hectocotilizado o bien, **C:** colocándose sobre la hembra ((A y C: Tomado de Hanlon & Messenger, 1996; B: Tomado de Wells & Wells, 1959).

Según entrevistas con los pescadores artesanales que se dedican a la captura de pulpos en el cantón de Salinas y Santa Elena, el apareamiento en *Octopus mimus* es muy similar al *Octopus bimaculatus*, donde los machos pueden estar entre dos a tres en el mismo escondite queriendo copular a la hembra, también, se han registrado machos que están colocados sobre la hembra o pueden estar fuera del escondite extendiendo su brazo para introducir el hectocótilo en la cavidad del manto de la hembra. El proceso de cuidado parental que realizan las hembras se lleva a cabo en madrigueras de grietas y cuevas rocosas, donde depositan los

huevos en forma de racimos de uvas o guirnaldas adheridos a la parte superior de su guarida. Después de haber ocurrido el desove, la hembra proporciona el cuidado de la puesta hasta que un alto porcentaje de los huevos a eclosionado (Mangold, 1983; Van Heukelem, 1983).

Las crías presentan en su ciclo de vida una fase planctónica (Villanueva et al. 1995; Boletzky, 2003) denominada paralarva (Sweeney et al., 1992), no presentan estadios larvales y con ayuda de las corrientes marinas se movilizan hasta el perfil costero en busca de alimento y protegerse de depredadores, luego se movilizan a aguas más profunda para seguir su ciclo de vida (**Ver gráfico 5 y 6**).

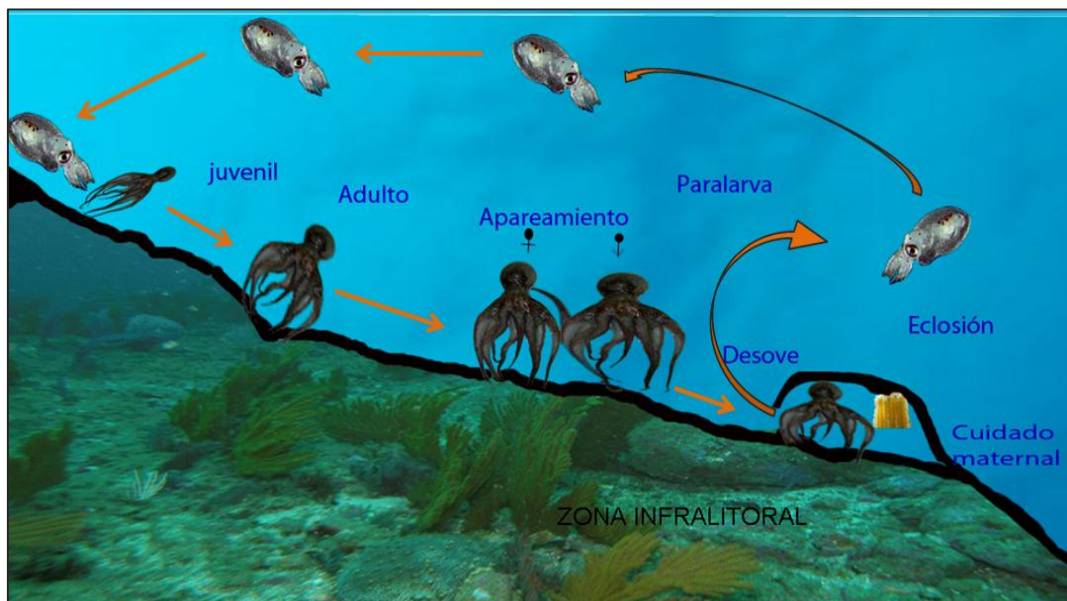


Gráfico 5: Ciclo de vida del *Octopus mimus*

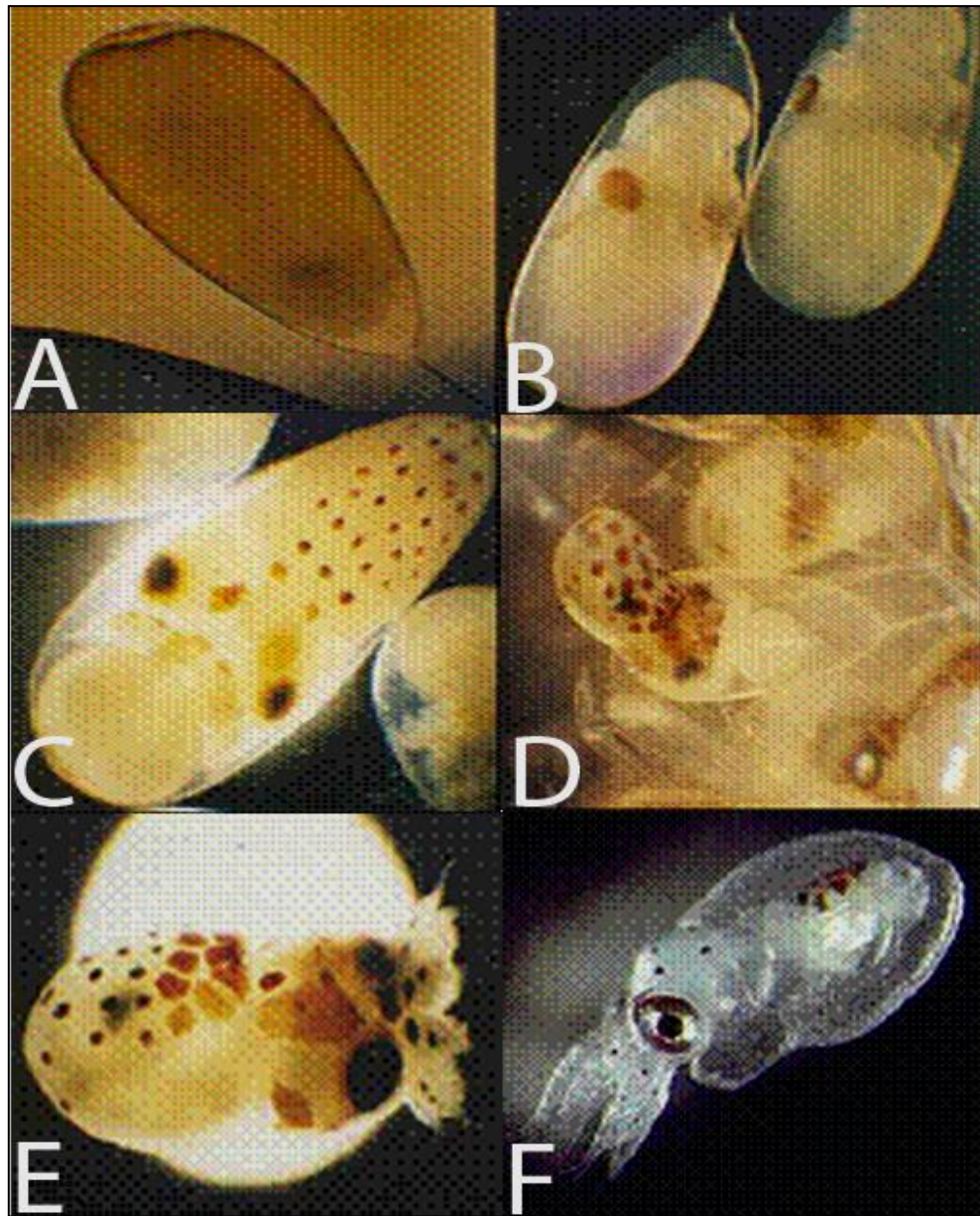


Gráfico 6.- Desarrollo embrionario de *Octopus mimus*. **A y B:** Tamaño y forma de un huevo después de la puesta. **C.** Tamaño y forma de un huevo al final del desarrollo. **D.** Eclosión. **E.** Paralarva recién eclosionada mostrando los cromatóforos. **F.** Paralarva de 1 mes. (Cortesía Blgos. Víctor Hugo Vera y Jorge Bautista, Dirección de Acuicultura, IMARPE - CALLAO).

La duración del apareamiento es variable según la especie de (30 - 80 min) en *Octopus briareus*, dos a cuatro horas en *Octopus dofleini* (Hanlon, 1983;

Hartwick, 1983). Usualmente, los machos tienen actividad reproductiva durante todo el año (incluso siendo muy pequeños) y se aparean aún con hembras inmaduras (Boyle & Knobloch, 1984; Hernández-García et al., 2002). Éstas adquieren la madurez sexual a una talla y peso mayor que los machos (Mangold & von Boletzky, 1973; Boyle & Knobloch, 1983; Silva et al., 2004; Rodríguez-Rúa et al., 2005), aunque pueden almacenar los espermatozoides alrededor de tres meses (duración variable según la especie) e incluso pueden ser viables durante diez meses (*Bathypolypus arcticus*) (Mangold, 1987).

1.10. Anatomía del sistema reproductor y formación de gametos en el pulpo del norte *Octopus mimus* (Hembras).

El órgano reproductor consta de un único ovario grande y redondeado, cuyo interior se encuentra entre 200.000 y 400.000 ovocitos en distintas fases de desarrollo situado en la parte posterior de la cavidad del manto, el cual está conectado a dos oviductos (Guerra et al 2000), presentan un par de glándulas oviductales cuya función es la de secretar sustancias que envuelven al huevo antes del desove y también como un depósito para el almacenamiento de los espermatozoides (Froesch y Marthy, 1975) (**Ver gráfico 7**).

Los pulpos no presentan receptáculos seminales como en calamares y sepias (Boyle, 1991) por tanto, los espermátóforos son depositados dentro o muy cerca de los oviductos para que los gametos puedan llegar a las glándulas oviductales.

Los espermatozoides se acumulan en las espermatecas ubicadas en el lumen de cada glándula y permanecen ahí (un tiempo variable en cada especie) hasta que ocurre la fecundación (Arnold, 1984). Sólo en algunos casos (*Octopus Eledone*), los espermátóforos se desplazan hasta el ovario y en su interior se realiza la fecundación (Boyle & Knobloch, 1983).

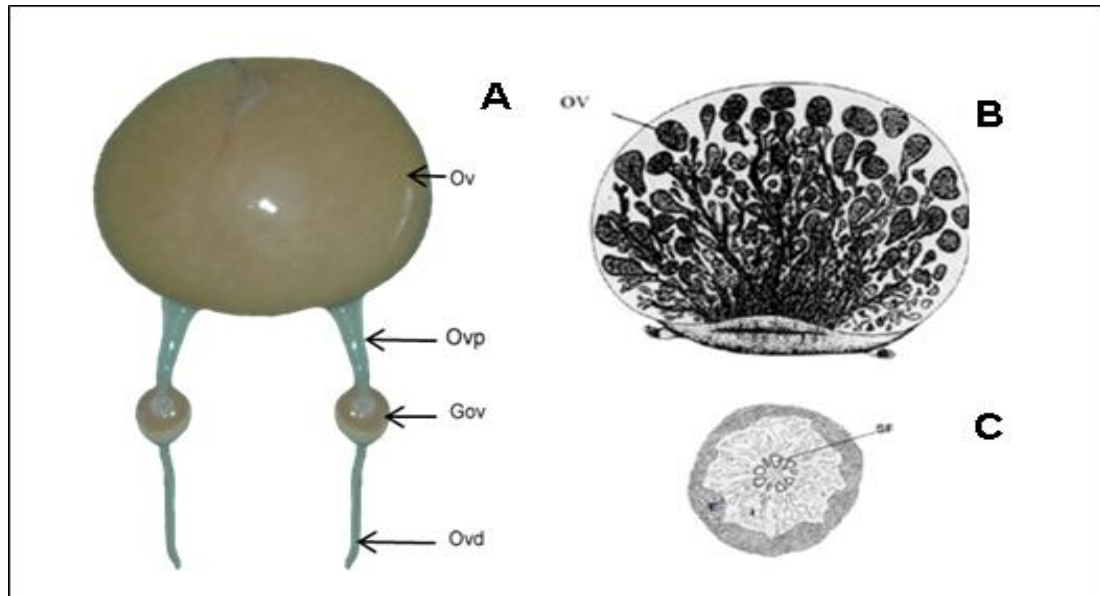


Gráfico 7. Anatomía del sistema reproductor femenino. **A:** Anatomía externa. (**Ov**) ovario, (**Gov**) glándulas oviductales; (**ovp**) oviducto proximal; (**ovd**) oviducto distal; **B:** Vista esquemática del ovario maduro. **C:** Sección transversal de una glándula oviductal. (**SP**) espermateca, (**E**) región externa y (**I**) región interna, ambas con respecto a la luz del oviducto (Guerra et al 2000).

1.10.1. Características de los ovocitos.

Los ovocitos durante la gametogénesis sufren cambios, debido fundamentalmente al incremento paulatino del vitelo, a la formación de pliegues dentro del citoplasma por la invaginación de las células foliculares y por la formación de un pedúnculo delgado por donde se fijan a la pared del ovario, y cuando los ovocitos fecundados son evacuados se fijan al sustrato por dicho pedúnculo (**Ver gráfico 8**).

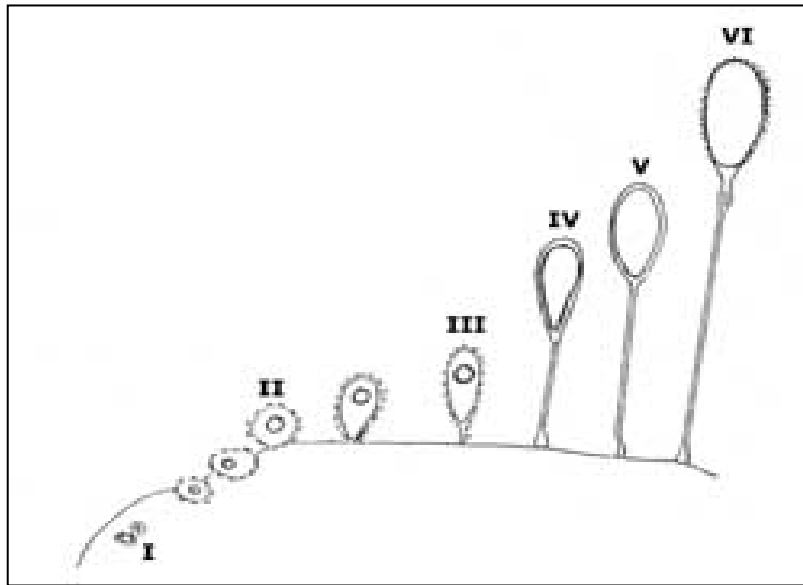


Gráfico 8.- Esquema de la ovogénesis en *Octopus mimus*. Estadios de desarrollo I-VI. Víctor Ishiyama (1996) de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa – Perú.

Ovogonias I. Son células germinales pequeñas e inmaduras, con un núcleo grande que ocupa casi toda la célula; se encuentran inmersas en el estroma de los pliegues de la pared del ovario y están rodeadas por una capa delgada de células foliculares. Las ovogonias más pequeñas tienen forma ligeramente ovalada (promedio 8 μm), adoptan luego la forma ovalada (promedio 12 μm) y esférica (promedio 32 μm).

Ovocitos II y III. En previtelogénesis, esta fase comienza con la síntesis del vitelo en las placas precursoras (cerca del núcleo) y a medida que se sintetiza el vitelo, se va expandiendo en el citoplasma: a) los ovocitos II (promedio 0,3 mm) salen del estroma del ovario, son de forma poliédrica o ovalada, presentan un núcleo grande y ligeramente excéntrico, permanecen unidos, a la pared del ovario por las células foliculares que envuelven a los ovocitos; b) los ovocitos III (de 2,02 x 0,94 mm), que al aumentar de tamaño toman la forma de una gota de agua alargada, con el núcleo en la zona de mayor diámetro de la célula y en cuyo extremo más aguzado del ovocito la doble capa de células foliculares va formando

un pedúnculo delgado de 0,4 mm de longitud promedio, que mantiene unido el ovocito a la pared del ovario.

Ovocitos IV. En vitelogénesis primaria, tiene un tamaño promedio de 4,1 x 1,1 mm. Toman la forma de una gota de agua muy alargada, las células foliculares comienzan a introducirse en el citoplasma, y el núcleo ligeramente excéntrico contiene un nucléolo fragmentado; el pedúnculo delgado tiene un promedio de 2,02 mm. de longitud.

Ovocitos V. En vitelogénesis secundaria, tienen el tamaño de 4,4 x 1,3 mm, con pliegues foliculares profundos en el citoplasma. Toman la forma de una gota de agua, con un pedúnculo delgado de 2,34 mm de longitud promedio.

Ovocitos VI. En vitelogénesis secundaria avanzada, que es el final de la vitelogénesis, los pliegues foliculares van desapareciendo. Se hidratan antes de la evacuación. La célula toma la forma de un cono alargado, tiene un tamaño promedio de 4,6 x 1,5 mm, se encuentra unida a la pared del ovario por el pedúnculo delgado de 5,8 mm de longitud promedio, que en su extremo proximal presenta una pequeña dilatación; luego se inicia la homogeneización del vitelo, que se produce por la fusión de los gránulos de vitelo. Los ovocitos, se encuentran en el oviducto proximal, glándula oviductal y oviducto distal

1.10.2. Madurez y reproducción.

Los cefalópodos son organismos con un ciclo de vida corto y con un rápido crecimiento, se ha visto que generalmente suelen vivir de uno a dos años. En los cefalópodos pequeños y medianos de aguas templadas y tropicales, el periodo reproductivo y la vida máxima del organismo coincide aproximadamente con un ciclo anual, mientras que en individuos grandes y de hábitat frío puede llevar más tiempo en alcanzar la madurez (Wood y O'Dor, 2000; Boyle y Rodhouse, 2005).

Los estudios que se han realizado en diversos *Octopus* han demostrado que los organismos se reproducen estacionalmente, pero con una pequeña parte de la población lista para reproducirse a lo largo del año. Usualmente los machos maduran a menor talla y peso que las hembras (Cortez *et al.*, 1995; Hernández-García, 2002; Silva *et al.*, 2002; Cardoso *et al.*, 2004; Rodríguez-Rúa *et al.*, 2005; Boyle y Rodhouse, 2005; López-Uriarte y Ríos-Jara, 2007; Otero *et al.*, 2007; Castellanos-Martínez, 2008).

Este comportamiento ha sido observado en varias especies de pulpos, en el pulpo del norte *Octopus mimus* (Cortez, 1995), *Octopus vulgaris* (Mangold, 1975), también en *Octopus cynaea* y *Octopus maya* (Van Heukelem, 1983). Entre los factores que afectan el momento de la madurez sexual se encuentran las condiciones ambientales, alimentación, control hormonal y principalmente fotoperiodo y la temperatura (Van Heukelem, 1979; Mangold, 1987; Guerra, 1975, Cortez, 1995; Cortez *et al.*, 1995), demostraron que la glándula óptica de los pulpos es la encargada de que los organismos maduren ésta secreta hormonas que provocan la producción de proteínas para la formación del vitelo (O'Dor y Wells, 1973). La glándula es controlada por el cerebro el cual a su vez es estimulado por el fotoperiodo (Van Heukelem, 1979; Mangold, 1987). Se ha observado que cuando los pulpos están expuestos a una baja intensidad luminosa los individuos maduran sexualmente y esto se debe a que la glándula óptica está principalmente activa en condiciones de luz escasa (Zúñiga *et al.*, 1995).

Se ha reportado también que la temperatura es otro agente importante en el control de la reproducción, en elevadas temperaturas el pulpo alcanza más rápido su madurez (Van Heukelem, 1979; Forsythe y Hanlon, 1988).

Mientras que el apareamiento ocurre continuamente, los desoves suelen ser estacionales, y una misma especie puede mostrar distintas temporadas reproductivas en cada localidad a lo largo de su distribución (Mangold, 1987).

La temperatura se reconoce como uno de los factores que tiene gran influencia en el crecimiento y reproducción de los organismos. Ambrose (1988) manifiesta la importancia de ésta en el éxito reproductivo de *Octopus bimaculatus*, ya que los huevos desovados al inicio del año no completan su desarrollo. En cambio, con el incremento de la temperatura también aumenta la frecuencia en los desoves y el éxito reproductivo. Con algunas excepciones *Octopus burryi* (Laptikhovsky & Salman, 2003), poco antes del desove las hembras dejan de alimentarse y permanecen cuidando la puesta de huevos hasta la eclosión. Casi al mismo tiempo, o poco después que estos eclosionan, ocurre la muerte de la hembra (Van Heukelem, 1979; Ignatius & Srinivasan, 2006).

El número de huevos que puede producir Octopus es muy variable, algunas especies pueden producir de 200.000 – 400.000 en *Octopus mimus* (Guerra 1999), 200 - 500, *Octopus briareus* (Hanlon, 1983) 100,000 - 500,000, en *Octopus vulgaris* (Mangold, 1983).

1.10.3. Fecundidad.

Los pulpos que producen huevos menores al 10 % de la longitud del manto (LDM) en adulto, presentan en su ciclo de vida una fase planctónica (Villanueva et al. 1995; Boletzky, 2003) denominada paralarva (Sweeney et al., 1992). En muchas especies se desconoce su duración pero los estudios de laboratorio sugieren que son algunas semanas o incluso meses (Hochberg et al., 1992). El periodo entre el desarrollo embrionario y la eclosión mantiene una estrecha relación inversa con la temperatura (Boletzky, 1989). En *Octopus mimus* el desarrollo embrionario (en condición de cautiverio) 38 días a 20 °C. (Castro et al 2002), *Octopus bimaculatus* en 90 días a 16.1 °C, 50.4 días a 19.0 °C y 31 días a 19.7 °C (Ambrose, 1981). (Mangold & Boletzky (1973) muestran que el desarrollo embrionario de *Octopus vulgaris* en condiciones de cultivo es de 100 días a 13 °C. En contraste, aquellos huevos que se encuentran a 20 °C se

desarrollan entre 30 y 40 días, según la profundidad a la que se encuentren (Caverivière et al., 1999).

El proceso de cuidado parental que realizan las hembras se lleva a cabo en madrigueras de grietas y cuevas rocosas, donde depositan los huevos que se encuentran fijos en forma de racimos de uvas o guirnaldas conectados mediante un pedúnculo y estos están unidos a un cordón central y adheridos a la parte superior de su guarida. Después de haber ocurrido el desove, la hembra proporciona el cuidado de la puesta hasta que un alto porcentaje de los huevos a eclosionado (Mangold, 1983; Van Heukelem, 1983), aireando los huevos mediante expulsión de agua a través del sifón, con las ventosas limpiando los huevos de epizootos hasta antes de la eclosión.

Cuando los huevos no son cuidados por la hembra se contaminan llenándose de protozoos coloniales (*Vorticella sp.*) y propágulos de algas (*Ulva sp.*), no siendo viables posteriormente (Baltazar et al., 1999), durante este período la hembra no sale de su habitáculo para alimentarse, careciendo de reservas exógenas, lo cual repercute en su estado de condición, aunque no interfiere en el desarrollo de las crías (Mangold, 1983; Guerra, 1992; Rocha, 2003).

El tamaño del huevo en *Octopus bentónicos*, oscila entre 1.5 mm a 3.5 mm en longitud y todos son ricos en vitelo. Una puesta consta generalmente de unos 200 racimos de 6 a 10 cm de longitud, con 750 a 1200 huevos por racimo (Guerra et al 1999); El tamaño del huevo en *Octopus mimus* es muy similar a *Octopus vulgaris* (Baltazar et al., 1999). **(Ver foto 1).**

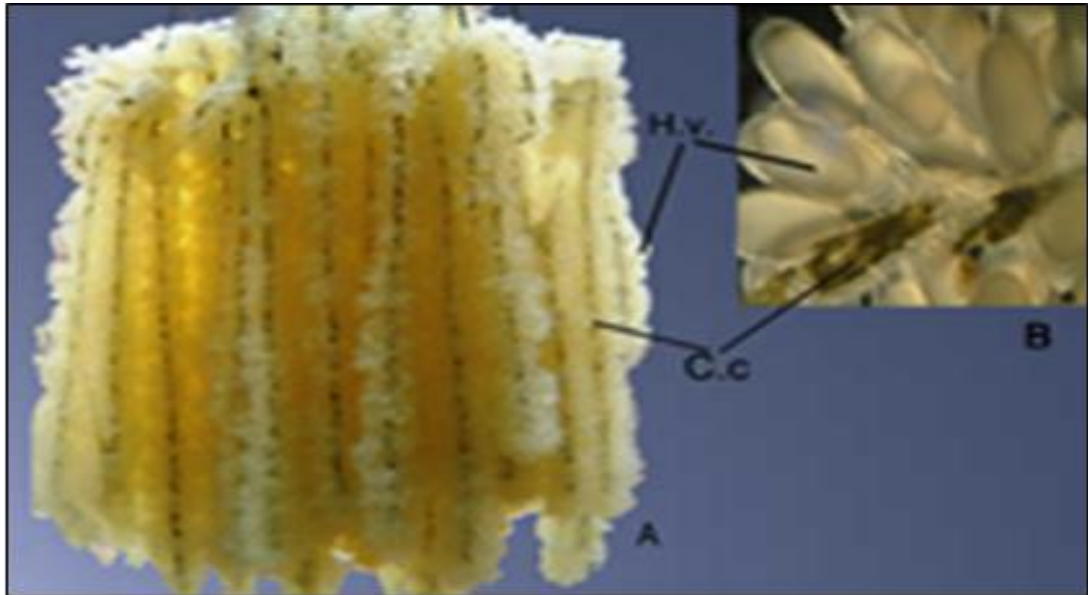


Foto 1.- Observación de los huevos en forma de racimos de uva o guirnaldas, la longitud del racimos es de 10 cm en *Octopus mimus* (A) Cordón central (C.c.) (B). Huevos ricos en vitelo observados en estereoscopio (H.v) Fotos del autor.

Al transcurrir cuatro o cinco semanas los huevos eclosionan dando crías con todas las características de un animal adulto. Después de este momento la hembra deja su habitáculo y muere a los pocos días, dado que la condición de la hembra se deteriora dramáticamente presentando una disminución corporal (Van Heukelem, 1983). Los recién nacidos pesan en promedio 100 mg y de inmediato se instalan en el fondo, dónde están mucho menos expuestos a ser presas y por esto su porcentaje de supervivencia es mucho mayor (Van Heukelem, 1976, 1977, 1983).

En la evaluación de recursos pesqueros el desarrollo del aparato reproductor es de vital interés, ya que permite conocer la proporción de sexos, la talla y peso de primera madurez, la época de desove, el potencial reproductivo (fecundidad potencial) de la especie y la época de reproducción, que dan elementos sólidos para un manejo adecuado de la ordenación pesquera.

1.11. Anatomía del sistema reproductor del *Octopus mimus* machos.

El sistema reproductor de los machos de *Octopus* consiste de un solo testículo ubicado en la parte posterior del manto, un saco espermatofórico y un pene (**Ver gráfico 9**). En el interior se observan desde espermatogonias hasta espermatozoides, y entre ellos se encuentran células de Sertoli cuya función es la nutrición de los gametos (Budelmann et al., 1997). Cuando los espermatozoides salen del testículo pasan a un sistema de ductos enrollados y encapsulados por tejido conectivo donde son empaquetados dando lugar a los espermátóforos (Wells & Wells, 1977).

En principio, los espermatozoides pasan al conducto deferente proximal, donde completan su desarrollo. Después, se enroscan para poder empaquetarse y continúan hacia la vesícula seminal (glándula espermatofórica; ahí, una sustancia gelatinosa se agrega al extremo posterior de los espermatozoides para aglutinarlos.

En seguida, éstos pasan a la próstata (glándula espermatofórica 2) donde son encapsulados en membranas. Finalmente, sale como un espermátóforos completo y entra en el conducto deferente distal para dirigirse hacia el saco espermatofórico (complejo de Needham), permaneciendo hasta el momento de la cópula (Budelman et al., 1997).

Al igual que en las hembras, el testículo aumenta de tamaño conforme madura pero alcanza un menor tamaño que el ovario. Al inicio, el testículo blanco y el saco espermatofórico es transparente, no cambia mucho su coloración, al aumentar la maduración aunque puede llegar a observarse un color rojizo en la base del saco espermatofórico. (Rocha, 2003).

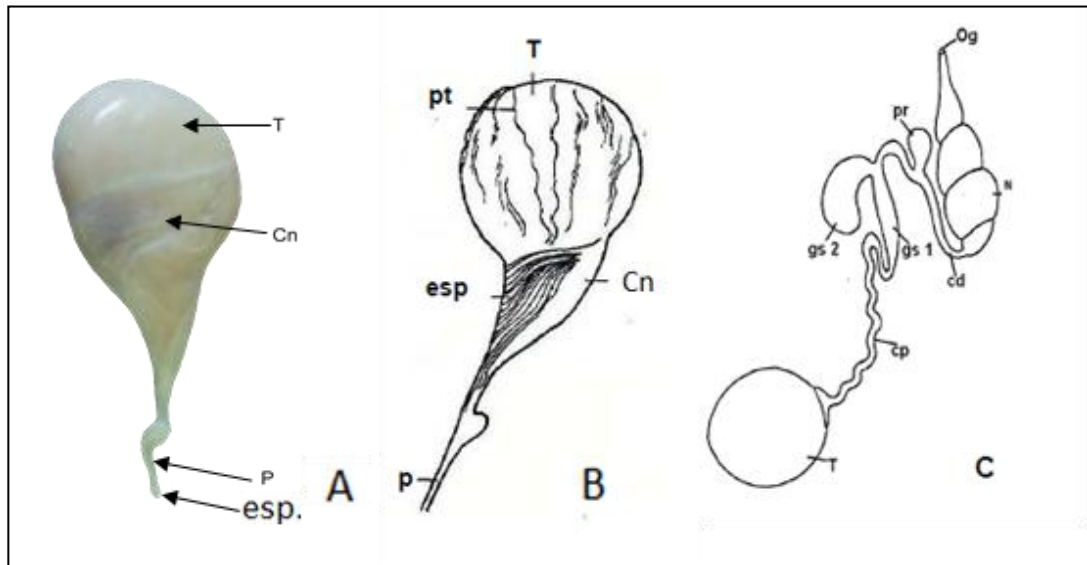


Gráfico 9.- Anatomía del sistema reproductor masculino. **A-B:** Anatomía externa. (T) testículo. (pt) pared del testículo, (Cn) complejo de la bolsa de Needham, (esp) espermatóforos, (p) ducto excurrente o pene. **C:** complejo de la bolsa de Needham extendido (cp) conducto deferente proximal, (gs1, 2) vesícula seminal, (pr) próstata, (cd) conducto deferente distal, (Nd) saco de Needham, (og) orificio genital A: *Octopus mimus*, B: tomado de: Guerra, 1975; C: tomado de Budelman et al., 1997

1.12. Escalas de madurez.

Para la realización de estudios ecológicos y pesqueros se requiere la asignación detallada de estados de madurez sexual en los organismos ya que facilitan el reconocimiento del período de desove de la especie, la talla de madurez, la proporción de sexos en el momento de la reproducción así como otras características de la población (Boyle y Rodhouse, 2005).

La determinación de los estados de desarrollo sexual se basa en índices y/o escalas. Los índices se calculan a partir de las relaciones entre el peso del organismo y el peso de las distintas estructuras reproductivas (Hembras; ovulo, glándulas oviductales. Machos; testículo, complejo o bolsa de Needham), mientras que las escalas son descripciones macroscópicas, del desarrollo de la gónada. En el caso de los cefalópodos existen diversos índices tanto para machos

como para hembras. Las etapas de madurez en las hembras pueden ser expresadas por referencia de las fases de desarrollo de los gametos. En machos la producción de espermatozoides y espermatóforos es continua hasta la muerte. Un macho inmaduro es definido por tener el conducto seminal transparente y un macho maduro por tener el saco de Needham con espermatóforos (Mangold, 1987).

La reproducción en diferentes animales frecuentemente agota el estado nutricional de los organismos y a su vez la condición puede determinar la ocurrencia y la intensidad de los eventos reproductivos (Silby y Calow, 1986),

La reproducción de los animales generalmente depende de los factores ambientales, entre ellos, la luz ha sido señalada como el factor principal involucrado en la actividad reproductiva de las diferentes especies (Zúñiga, 1995). En *Octopus vulgaris* el tamaño y la edad a la cual alcanzan la madurez sexual depende primariamente de la luz, temperatura y alimentación (Mangold, 1983).

En cefalópodos la vitelogénesis marca el inicio de la maduración sexual y produce un acelerado crecimiento del ovario debido a la posterior acumulación del vitelo, culminando con la reproducción de la especie (Boyle & Chevis, 1992). Las características de la maduración y los cambios gonadales asociados al ciclo reproductivo de las especies frecuentemente se predicen empleando las escalas macroscópicas de madurez sexual, los índices gonádicos y el factor de condición (Guerra 1975; Juanico, 1983; Borges & Wallace, 1993; Boyle & Ngoile, 1993),

La reproducción de los pulpos es muy singular; el macho presenta el tercer brazo derecho (en vista dorsal) modificado, éste es utilizado para introducirlo dentro del manto de las hembras dónde deposita los espermatóforos, estos paquetes contienen los espermatozoides (**Ver foto 2**). Las hembras muestran un ciclo reproductivo anual con sincronización, una vez que la hembra ha sido fecundada y ha pasado cierto tiempo, ésta pone los huevos en la superficie superior del habitáculo que elija, dejando de alimentarse indefinidamente.

El tiempo de vida varía entre los 6 - 24 meses aproximadamente. Poseen un rápido ritmo de crecimiento, principalmente en las primeras etapas de su vida. Un registro de las tallas de los pulpos que se están reproduciendo, permite evaluar el efecto de la pesca que está ejerciendo sobre la población desovante, entendiendo como tal, la fracción de la población adulta que ha alcanzado la madurez sexual

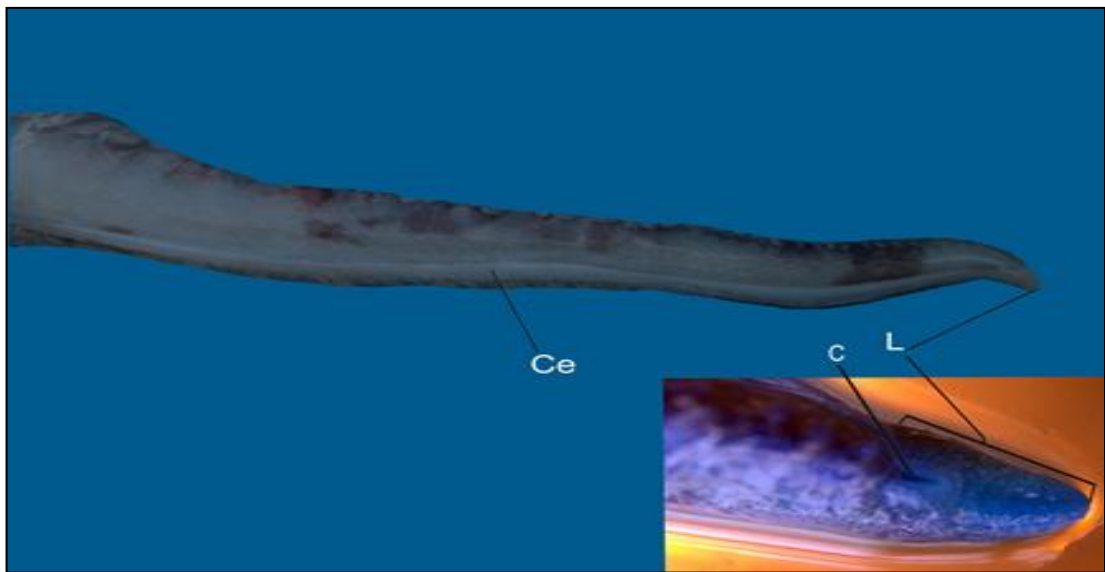


Foto 2.- Brazo hectocotilizado del *Octopus mimus* mostrando el canal espermatofórico o pliegue ventral (Ce), Lígula (L), calamus (c). Foto del autor.

1.13. Período reproductivo en Octopus.

Los estudios reproductivos de pulpo son comunes en Europa, debido a que esta región el recurso tiene una gran importancia comercial. La especie más estudiada es *Octopus vulgaris*, se ha señalado que en España la temporada principal de desove es en primavera pero que de acuerdo a la zona, puede haber uno a dos picos reproductivos (Di Cosmo et al., 2001; Hernández – García et al., 2002; Silva et al., 2002; Rodríguez et al., 2007)

En Sudamérica se considera que *Octopus mimus* se reproduce todo el año aunque su principal período de maduraciones es en primavera y verano, coincidentemente

en estas estaciones fue cuando se encontró una mayor proporción de hembras maduras (Cortez et al., 1995; Isiyama et al., 1999; Cardoso et al., 2004). La maduración del ovario en este octópodo es asincrónica durante el inicio de su vida (Olivares et al., 2001) y se ha observado que durante la fase final la condición del organismo es muy pobre (Cortez et al., 1995).

1.14. Distribución geográfica de Octopus.

Los pulpos se localizan desde la zona intermareal, viviendo entre las rocas, los arrecifes de coral o los pastos marinos, hasta profundidades de 1500 metros (Boyle & Chevis, 1992).

La distribución de *Octopus hubbsorum* es desde la parte media del Golfo de California, en Guaymas, Sonora, al menos hasta Salina Cruz, Oaxaca (López-Uriarte et al., 2005).

La distribución del *Octopus mimus* tiene rango de distribución desde el norte del Perú hasta Chile central (Bahía San Vicente), con límites septentrionales y meridionales poco conocidos, y desde la superficie hasta los 30 metros de profundidad en el intermareal y submareal rocoso (Guerra et al. 1999). Es un recurso bentónico muy importante en la pesquería artesanal y de gran demanda en el mercado internacional. Sin embargo, en las estadísticas del Ministerio de Pesquería e Instituto del Mar del Perú, desde la década de los años sesenta hasta 1998. A pesar de la importancia socio-económica de este recurso en el Perú, existen pocos estudios de su taxonomía, biología y ecología (Nacarino, 1997; Talledo, 1998; Cardoso et al., 1999; Ishiyama et al., 1999; Villegas y Tafur, 2000).

En la zona norte, el recurso pulpo se distribuye principalmente en la plataforma rocosa litoral, habitando madrigueras localizadas principalmente cerca de fondos

arenosos. De acuerdo a Cortéz et al. (1995 b), el pulpo *Octopus mimus* es un activo depredador oportunista, contabilizando sobre 25 tipos de presas diferentes, que se ubican dentro de 5 grupos zoológicos (Teleostei, Mollusca, Crustacea, Echinodermata, y Polychaeta) (Secretaría de pesca Chile 2010).

1.15. Aspectos Pesquero.

1.15.1. Áreas de pescas.

El éxito de la madurez y la reproducción de los pulpos dependen de una serie de factores ambientales y constituye junto con el reclutamiento, los procesos responsables de la recuperación de la población perdida por efecto de la pesca. La interrelación y variación de ambos procesos, es la causa de las mayores fluctuaciones experimentadas en muchas poblaciones (Jiménez B, 2008).

Una medida oportuna de controlar la extracción de los recursos pesqueros, lo constituyen los períodos de veda en caso extremos; que tienen la finalidad de proteger al recurso precisamente en esa etapa tan importante que es la reproducción (Jiménez, 2008), o el control en áreas geográficas de clasificación de “resguardo temporal de especies”. Constituyen elementos clave de que debe disponer la autoridad local, regional y nacional a fin de disponer de información científica que le permita sustentar sus decisiones y proceder acertadamente en el establecimiento de medidas de ordenamiento para la extracción de recursos pesqueros.

Las zonas de pescas donde operan los mariscadores o pulperos es en el Sector de Salinas es: Shipei, Chocolatera, Bajo Radio y Bajo Grande, está comprendida entre 0 a 3 millas náuticas, esta zona de pesquerías se encuentra dentro de la zona de amortiguamiento del área protegida del cantón Salinas, denominada “RESERVA DE PRODUCCIÓN FAUNÍSTICA MARINA COSTERA

PUNTILLA DE SANTA ELENA” (REMACOPSE). Existen también otras embarcaciones pertenecientes a pescadores del sector de Santa Rosa que se dedican a capturar langosta, tiburones rayas, bivalvos y peces demersales. En el sector de Ballenita los pescadores artesanales son independientes, operan desde las playas de Chuyuipe hasta Capaes, esta actividad solo se realiza cuando el medio marino está despejado, su método de captura de pulpo es autónomo.

1.15.2. Arte de pesca.

El pulpo del norte *Octopus mimus* en el cantón de Salinas, es extraído mediante buceo autónomo (sin compresor,) y semiautónomo (con compresores aptos para dos buzos, se realiza en la zona infralitoral) desde embarcaciones menores (fibras de vidrio), con eslora que pueden llegar hasta los 8 metros de longitud, propulsadas por motores fuera de borda. Son tripuladas por dos personas, un buzo mariscador y un marino que lo asiste.

La faena consiste en acceder a las áreas de pesca, movilizándose en embarcaciones artesanales equipadas con compresores, trajes de buceo completos, un compresor de aire para las inmersiones y otros implementos utilizados por el buzo como el gancho (gancho o garfio de acero de 40 a 60 cm de largo), recopilando los ejemplares en una red elaborado por ellos, almacenándolos los pulpos hasta subir a la embarcación donde son depositados en recipientes de 30 Lt. Las profundidades que ellos capturan a los pulpos son desde 10 a 50 pies de profundidad y el tiempo que estarán sumergido va a depender de las condiciones ambientales del sector, puede durar de 0,30 - 3 horas bajo el agua También utilizan arpones para la captura de peces pelágicos (**Ver foto 3 - 5**).



Foto 3: Embarcaciones de fibra de vidrio en el sector de Salinas. **B.** compresor.



Foto 4: Utilización del gancho como herramienta en la captura del pulpo.
Foto: Gonzaga D. 2011.



Foto 5: Recolecta de pulpo en el sector de Salinas. **Foto:** Gonzaga D. 2011.

En el sector Ballenita del cantón de Santa Elena, el método de captura es mediante buceo autónomo (pulmón), sin trajes de buceo, rara vez se reúnen un grupo de pescadores para alquilar una embarcación para la realizar la captura de los pulpos en estas zonas, ingresan al agua con una boya es un sistema de alerta para las embarcaciones. Las profundidades que ellos capturan a los pulpos es desde 5 a 10 pies de profundidad y el tiempo que se tardan en estar sumergido va a depender de las condiciones ambientales del sector durante este periodo pueden estar sumergido de 0 a 3 minutos, otra forma de movilizarse a las zonas de captura lo realiza con la ayuda de una tabla de surfear para la captura del pulpo.

La extracción del recurso en ambas modalidades de buceo (autónomo y semi-autónomo) con ganchos no discrimina la talla al momento de las capturas.

1.15.3. Aspecto socio-económico de los Pescadores Artesanales.

En el cantón Salinas, los pescadores artesanales dedicados a la extracción de mariscos llevan realizando esta actividad desde hace 20 años atrás, siendo registrados oficialmente en la inspección del puerto (Subsecretaría de Recursos Pesqueros) como (Cooperativa de pesca artesanal de pesca sumergible y afines las Palmeras). Actualmente conformado por 32 socios y un presidente (Sr. Guillermo Alejandro Balón Panchana), presentan 12 embarcaciones de fibra de vidrio (8 a 12 m de eslora) de las cuales 8 de ellas constan registradas.

El área de embarque y desembarque de la pesca es realizado en el sector de las Palmeras, donde los clientes esperan para la compra de los pulpos, el precio del pulpo depende de la época de captura, abundancia y disminución del mismo. Los precios pueden variar de \$ 2 - 2,50 dólares en los meses (febrero – agosto) y \$ 3 – 3,50 dólares (septiembre – enero). En el cantón Santa Elena, sector Ballenita los pescadores artesanales (informales) y de una asociación activa en este sector, se dedican a la extracción del recurso pulpo.

1.16. Autorización de investigación científica.

El Ministerio del ambiente es el orden regulador de las áreas protegidas y la responsable de otorgar autorización para la investigación, colección y exportación de flora y fauna silvestres del país. (Texto Unificado de legislación ambiental secundario. Libro IV de la biodiversidad), por lo que se gestionó el permiso para realizar investigación en la provincia de Santa Elena, cantón Salinas y Santa Elena, área de influencia directa de la Reserva de Producción Faunística Marino Costera Puntilla de Santa Elena.

La autorización de investigación científica otorgada fue: N° 005 DC-DPSE-MA, **“Aspectos reproductivos y análisis macroscópico, del desarrollo gonadal del *Octopus mimus* Gould, 1852. En la zona infralitoral de Salinas y Ballenita, durante marzo - octubre del 2011”**.

CÁPITULO II

2.0. ÁREA DE ESTUDIO, MATERIALES Y METODOLOGÍA

2.1. Área de estudio.

La Provincia de Santa Elena, posee una superficie de 3,762.8 Km²; con una población de 308.693 habitantes de los cuales el (50,8 %) 156.862 son hombres y (49,2 %) 151.831 mujeres (INEC 2011).

Santa Elena, es una de las zonas más conocidas en el país por los atractivos turísticos que posee, aunque en realidad la oferta turística está orientada al turismo de playa ideal para el consumo interno. Está marcada estacionalidad turística que caracteriza la Península de Santa Elena y particularmente a Salinas limita el desarrollo de actividades comerciales y productivas fuera de temporada y con ello limita también la inversión privada, por consiguiente la oferta de trabajo y oportunidades para sus pobladores (Muy Ilustre Municipio de Salinas).

El cantón Salinas, está ubicado en la Provincia de Santa Elena, se extiende hasta la Puntilla de Santa Elena, situado a tan solamente 141 km. de Guayaquil. Sus playas tienen una extensión de 15 km². Presentando aguas de temperatura cálida, promedio de 24 °C.

El área donde se desarrolló el presente trabajo de investigación está situada en las costas de la parte noroeste de la Provincia de Santa Elena. Ubicándonos en dos sitios de captura (Salinas y Ballenita), iniciando en la zona infralitoral de Salinas, sector Puntilla de Santa Elena (Chocolatera, Shipei y Bajo Grande) actualmente es un área protegida denominada (REMACOPSE), también en el sector de Ballenita,

los lugares más concurridos por los pescadores artesanales son Capaes, Chuyuipe y Ballenita (**Ver gráfico 10**).

El sector de Ballenita perteneciente al cantón Santa Elena, está ubicado en la parroquia de Ballenita, es una playa ubicada al inicio de la Ruta del Spondylus. Este balneario de la Península de Santa Elena se encuentra a 130 Km. al oeste de la ciudad de Guayaquil, llamada Punta Ballenita de la costa del pacífico. Presentan un clima con temperaturas que oscilan entre 23-26 ° C.

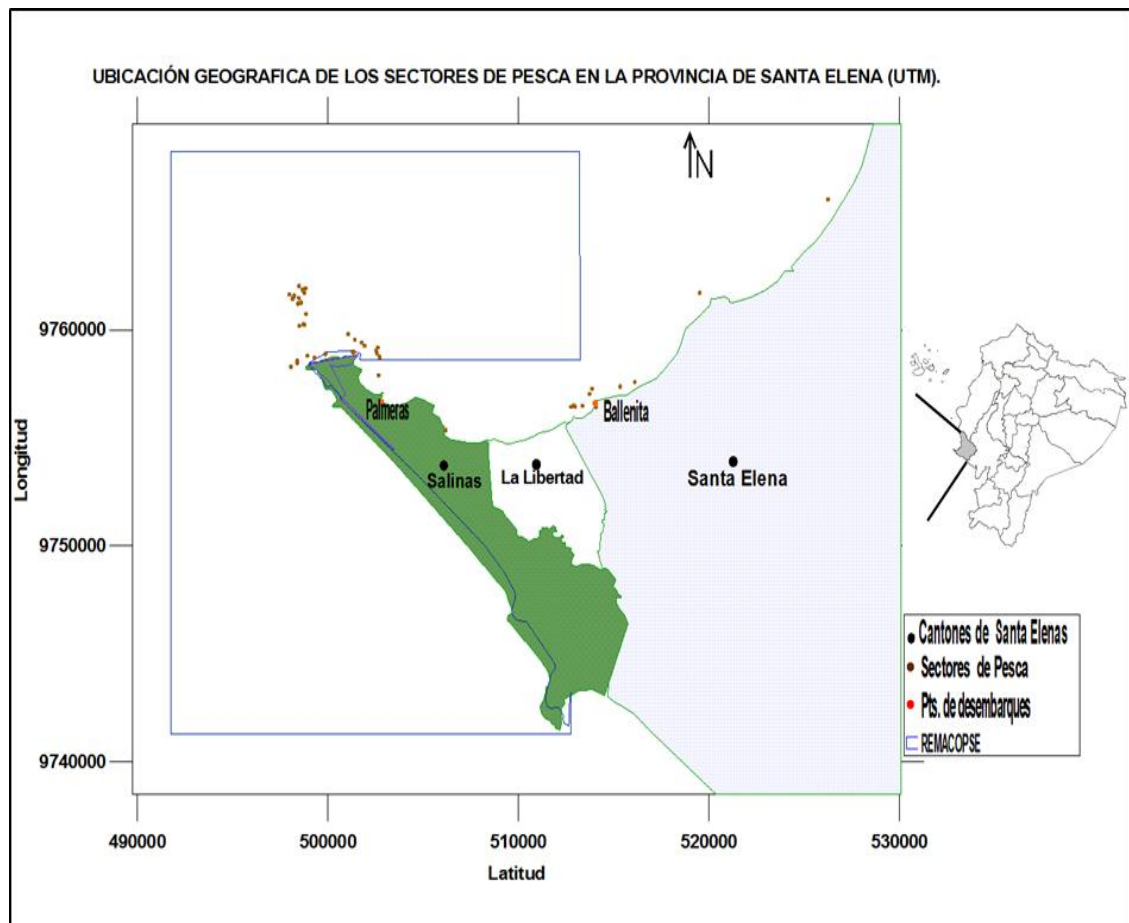


Gráfico 10: Sectores de pesca en la provincia de Santa Elena. Derecha mapa del Ecuador. Izquierda Provincia de Santa Elena y Sectores de pesca de Salinas y Ballenita (Programa surfer 8: Carreño O. 2011.).

2.2. Descripción geográfica de la zona de captura.

En Ecuador, los ecosistemas marino costeros de poca profundidad son muy complejos y de gran importancia como arrecifes de coral; sitios de macroalgas, son nichos ecológicos para invertebrados bentónicos y peces; su interrelación con el ambiente, han sido consideradas para el aprovechamiento de estructuras artificiales. Estas estructuras han servido como una herramienta básica para promover la seguridad de áreas de desoves de los principales recursos marinos locales (Dutton y Bengen, 2001).

Primer sector de estudio, Salinas presentan tres lugares donde mayormente se están movilizandolos pescadores artesanales para la captura del pulpo los cuales son las siguientes:

Shipei.- Presentando las coordenadas (lat. 050133: Long. 0975856) pueden presentar profundidades desde 0 – 15 metros, a una distancia de 0,26 millas náuticas con el perfil costero de Salinas.

Bajo Grande.- Presentando las coordenadas (lat. 0498660: Long. 09761854) pueden presentar profundidades desde 0 – 25 metros, a una distancia de 1,90 millas náuticas con el perfil costero de Salinas.

Segundo sector de estudio, Ballenita; los lugares más concurridos son las siguientes:

Ballenita.- Presentando las coordenadas (lat. 0512966: Long. 09756447) pueden presentar profundidades desde 0 – 10 metros, a una distancia de 0,26 millas náuticas con el perfil costero de Ballenita.

Chuyuipe.- Presentando las coordenadas (lat. 0515326: Long. 09757374) pueden presentar profundidades desde 0 – 10 metros, a una distancia de 0,19 millas náuticas con el perfil costero de Ballenita.

Capaes.- Presentando las coordenadas (lat. 0516105: Long. 09757586) pueden presentar profundidades desde 0 – 15 metros, a una distancia de 0,17 millas náuticas con el perfil costero de Ballenita.

En Ecuador, el aporte de los primeros estudios del plancton, han sido evidenciadas por Marshall (1970-72), Jiménez (1975, 1976, 1977), han enfocado que cerca de la Puntilla De Santa Elena existe una gran variabilidad en la productividad biológica, debido a las influencias del borde sur del Frente Ecuatorial y norte del Golfo de Guayaquil.

Las costas de la provincia de Santa Elena, son los lugares adecuados para la pesquería de peces y moluscos ya que su posición geográfica es caracterizada por la influencia estacional de la corriente de Humboldt por el sur y las aguas tropicales de la bahía de Panamá por el norte, formando el frente ecuatorial, el cual varía según la época y la fuerza de los vientos desplazándose de norte a sur generando un ambiente de continuos cambios de temperatura, salinidad y concentración de nutrientes, lo que a su vez permite la convivencia de especies de aguas cálidas y templadas (Navarrete y Arriaga, 2005)

Ortega y Elias (1995), mencionaron que frente a La Puntilla de Santa Elena se presentó la mayor concentración de plancton para noviembre 1995, siendo los grupos más representativos copépodos, quetognatos y eufáusidos. De la Cuadra, (1998), menciona que en mayo-junio de 1998, la mayor biomasa del plancton se encontró frente a la Puntilla y Bahía de Santa Elena y las larvas de peces también se reportó alta densidad en el área norte y sur de la Puntilla de Santa Elena

2.3. Materiales a emplear.

Materiales eléctricos.

Balanza eléctrica (g).
Balanza de campo (Lb).
Cámara-fotográfica
Samsung 6 Mega pixeles
Estereoscopio Electrónico
G.P.S. Garmin
Laptop hp 14”
Microscopio electrónico
Impresora de color.
Indicador de parámetros
YSI.

Reactivos.

Agua destilada
Alcohol etílico
Jabón líquido
Formalina 10%.

Plástico y otros.

Bolsas de polietileno
desechables.
Carpeta de polietileno 50 ml.
Cinta métrica 5m.
Caja petric
Cuaderno
Fracos de polietileno
Guantes descartables
Hielera + hielo
Ictiometro

Mango y hojas de Bisturí No.12
Mascarillas descartables
Libros de consultas
Organismos
Pinzas
Tablero de polietileno
Vasos de precipitación 50ml

2.4. Metodología.

Los estudios iniciaron desde marzo a octubre del 2011, acompañando a los pescadores hacia los sectores de pesca de Salinas y Ballenita, específicamente en la última semana de cada mes, los meses de estudios fueron elegidos de acuerdo a entrevista realizadas previamente a los pescadores, confirmándonos las épocas que mayormente observan hembras ovadas.

Las actividades iniciaron desde las 8:00 am a 14:00 pm; con ayuda de un sistema de posicionamiento global (GPS), se registró las coordenadas de los lugares de extracción, luego se registró los datos físicos y químicos del agua (Indicador de parámetros YSI) (Ver foto 6 - 7 y Tabla 2 - 3).



Foto 6: Herramientas de campo. **A;** hielera. **B;** fundas de polietileno. **C;** Ictiometro. **D;** Bisturí. **E;** Hoja de registros. **F;** GPS. **G;** cinta métrica. **H;** Pesa manual. **I;** Indicador de parámetros YSI.

Una vez que la pesca estaba en la embarcación, se obtuvo los datos biológicos de cada pulpo (longitud total, Longitud del manto y peso), y con la ayuda de un

bisturí se extrajo las gónadas, colocándolas en fundas de polietileno y después en una hielera para ser analizados en la Unidad de práctica de la Escuela de Biología Marina – Universidad Península de Santa Elena (UPSE); En ambos casos, las gónadas (ovario/testículo) se fijaron en formalina al 10% para sus respectivos análisis en los laboratorios.



Foto 7: Monitoreo de pulpo en la zona infralitoral de Salinas. Carreño O; Gonzaga D. 2011.

Se obtuvo los siguientes datos como son:

2.5. Longitudes.

Longitud total (LT).- Esta medida se tomó desde la parte superior del manto, hasta los brazos más largos de cada individuo, los datos se tomaron en cm.

Longitud dorsal del manto (LDM).- Esta medida se tomó desde el extremo del manto hasta un punto ubicado entre los ojos (Hochberg, 1980), el animal se encontraba en posición ventral, los datos se tomaron en cm (**Ver gráfico 11**).

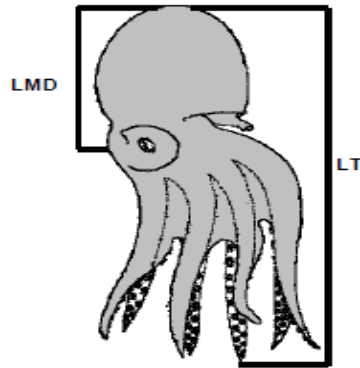


Gráfico 11. Datos morfométricos de *Octopus bimaculatus* (Roper et l., 1995).

Longitud del Ovario (LOV).- Esta medida se tomó horizontalmente desde la parte superior del ovulo, se registró los datos biológicos en cm.

Longitud de las glándulas oviductales (LGO).- Esta medida se tomó horizontalmente desde la parte superior de la glándula oviductal, se registró los datos biológicos en cm.

Longitud del testículo (LTT).- Esta medida se tomó horizontalmente desde la parte superior del testículo sin incluir al complejo de Needham, se registró los datos biológicos en cm.

Longitud del complejo o saco de Needham (LCN).- Esta medida se tomó horizontalmente desde la parte superior del saco o complejo de Needham, se tomó los datos en cm.

2.6. Peso.- Con la ayuda de una balanza eléctrica se obtuvo los datos de peso total y el peso de los órganos reproductivos tanto en hembras y machos, todos los datos se registraron en gramos.

Peso total (PT).- Se pesó todo el animal incluyendo sus vísceras, se tomaron los datos en gramos. En los órganos reproductivos se pesó individualmente en hembras (ovario separado de los conductos y glándulas oviductales); en machos (testículo separado del saco o complejo de Needham).

Peso del Ovario (POV).- Se pesan el ovario sin incluir glándulas y oviductos.

Peso glándulas oviductales (PGO).- Se pesan las glándulas oviductales incluyendo oviductos proximales y distales.

Peso del testículo (PTT).- Se pesan únicamente el testículo sin incluir saco o complejo de Needham y pene.

Peso complejo o saco de Needham (PCN).- Se pesan únicamente saco o complejo de Needham y pene.

Sexo.- Aunque se puede diferenciar por su brazo hectocotilizado en pulpos machos, se identificó al momento de la extracción de las gónadas, siendo movilizado hasta la Unidad de práctica de Biología Marina para sus respectivos análisis de peso y talla, siendo preservados en formol al 10 % para observar sus diferentes estados en el estereoscopio y microscopio.

2.7. Estado de madurez del desarrollo gonádico.

El estado de madurez gonadal de los individuos se analizó con base a criterios morfológicos del método de Guerra (1975) con modificaciones de Cortez (1995): y complementando con los estudios realizados por Víctor Ishiyama (1996) de la Universidad Nacional de San Agustín de Arequipa-Perú, mediante la observación morfológica e histológica de los órganos reproductores en *Octopus mimus*.

2.8. Análisis del estado gonadal del aparato Reproductor (H – M).

Se realizó la clasificación de las fases de desarrollo gonadal mediante observaciones y el desarrollo que presentan los órganos reproductivos de los pulpos machos y hembras con la ayuda de estereoscopio y microscópico para situar en las diferentes estados de madurez dando como resultado la escala de madurez para *Octopus mimus* en las zonas de estudio, luego de esto se realizaron cortes de 5 cm a los órganos sexuales en las hembras (ovario). Para realizar los reconocimientos y dejando como respaldo de las características que sufren los ovocitos al momento de su maduración en formol al 10 %.

2.9. Análisis del promedio mensual de captura y la frecuencia en la longitud, peso medio de captura.

Los datos obtenidos durante los meses de muestreo, se obtuvo mensualmente la longitud y peso promedio verificando si la captura está por encima de lo establecido por el Instituto del Mar del Perú (IMARPE) de 1 Kg. Una vez recolectados los datos se realizó los respectivos análisis de la distribución de frecuencia relativa acumulada, que es una ordenación en forma de tabla de los datos estadísticos, asignando a cada dato su frecuencia correspondiente, siendo graficados en relación a un rango de longitudes y peso ajustándolo al modelo logístico

$$LN = \frac{1-F_i/n}{F_i/n} \quad P = \frac{1}{(1+\exp(a+bt))}$$

Donde P = es la frecuencia de la talla o peso t , a y b son las constante de regresión y $Lt_{50\%}$ y $Pt_{50\%} = -a/b$ (Silva et al., 2002).

2.10. Proporción sexual.

Se determinaron el sexo de cada organismo por medio del análisis macroscópico registrando la proporción de sexos, la cual se obtendrá el número total de hembras entre el número total de machos. Se comprobó la proporción de sexo por medio del método estadístico Ji^2 para ver si existía una desviación significativa de una proporción 1:1 (Sokal & Rohlf, 1979).

$$Ji^2 = \frac{\sum(O - E)^2}{E}$$

Dónde

O: Es la proporción de hembras o machos observada.

E: Es la proporción de hembras o machos esperado.

2.11. Índices biológicos.

Los índices usados fueron Índice de madurez (IM) (Guerra 1975) y Índice gonadal somático (IGS) (Silva *et al.*, 2002).

2.11.1. Índice de madurez sexual (Guerra 1975) para machos (m) y hembras (h):

El índice de madurez (IM) se basa en la relación entre el peso de la gónada y las estructuras asociadas. Los machos se clasificaron en tres fases: I) Inmadurez, II) Madurez, III) Eyaculación (Guerra 1975). Conforme transcurre el desarrollo gonádico el índice de madurez aumenta gradualmente en machos. En cambio, en hembras disminuye debido a que los ovarios cada vez son más pesados dan lugar a valores pequeños. El índice clasifica a las hembras en I) Inmadurez, II) Desarrollo, III) Madurez, IV) Posdesove (Guerra 1975).

$$\mathbf{IM\ m} = \frac{\text{Peso del complejo de Needham}}{\text{Peso del testículo + complejo de Needham}}$$

$$\mathbf{IM\ h} = \frac{\text{Peso de las glándulas oviductales y oviductos}}{\text{Peso del ovario + peso de glándulas oviductales y oviductos.}}$$

2.11.2. Índice gonadal somático (Silva *et al.*, 2002).

Se considera el ciclo reproductivo de especies que son recurso para la pesquería, es el estudio de la madurez basadas en el estado gravimétrico de la gónada en relación con el peso corporal del individuo que es analizado a través del índice gonadosomático. Esta medición señala la tendencia del grado de madurez que experimenta la gónada en su ciclo reproductivo a escala poblacional por cada mes. Las expresiones a utilizarse en los cálculos de IGS se calcula a través de la formula. (Silva *et al.*, 2002).

$$\mathbf{IGS} = \frac{\text{Peso gónada (Testículo u ovario).}}{\text{Peso Total - Peso gónadas}} * 100$$

2.12. Parámetros de temperatura

Los datos de temperatura del mar desde marzo hasta octubre del 2011, se tomaron con el indicador de parámetros YSY para establecer una posible relación de la temperatura con el período reproductivo (promedios mensuales del IGS de hembras y machos).

2.13. Talla y peso de madurez.

La talla ($L_{t_{50}}$ %) y peso de madurez ($P_{t_{50}}$ %), se estimaron con ajuste de la distribución de frecuencia y la longitud de organismos maduros y en desove/eyaculado, siendo graficados en relación a un rango de longitudes y peso y ajustándolo al modelo logístico

$$LN = \frac{1-F_i/n}{F_i/n} \quad P = \frac{1}{(1+\exp(a+bt))}$$

Donde P = es la frecuencia de organismos maduros a la talla o peso t , a y b son las constante de regresión y $L_{t_{50}}$ y $P_{t_{50}} = -a/b$ (Silva et al., 2002).

CAPÍTULO III

3. RESULTADOS

3.1. Línea de base biológica.

El pulpo capturado en la zona infralitoral del sector Salinas y Ballenita fue identificado como: “*Octopus mimus*” (Ver foto 8), es un recurso bentónico importante en la pesquería artesanal de la Provincia de Santa Elena es una especie relativamente grande y el tamaño de la hembra es más grande que el del machos 28 – 23 cm LDM.

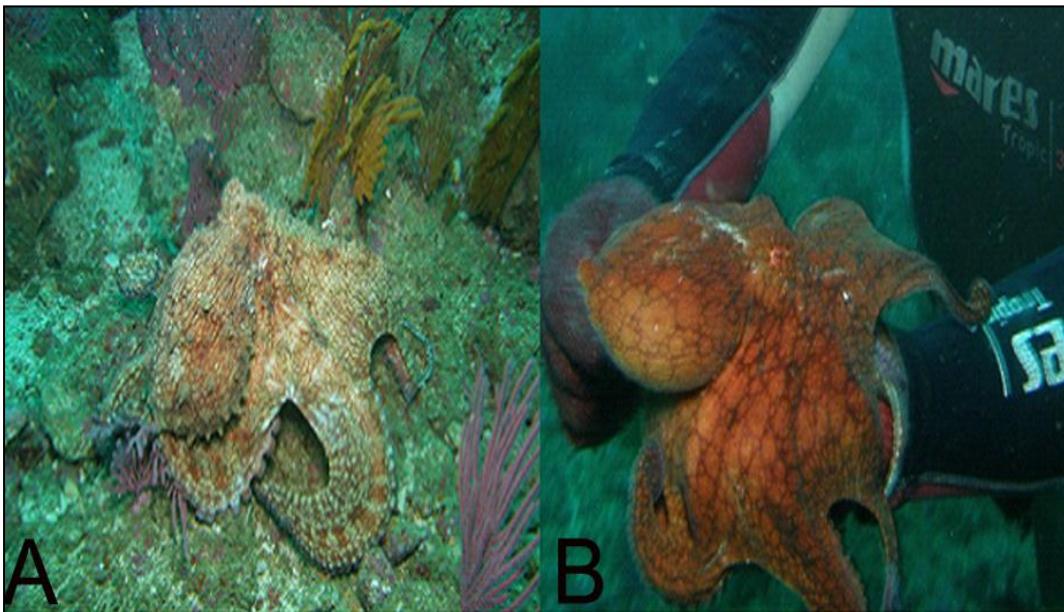


Foto 8: Pulpo del norte, *Octopus mimus* **A:** en su medio natural. **B:** Atrapado en las manos del buzo en aguas someras de la Puntilla de Santa Elena – Ecuador 2011. **Fotos A:** Carreño O., 2011. **Foto B:** Gonzaga D. 2011.

Su reproducción es sexual, presentando sexos diferenciados, en hembras sus órganos reproductores llegan a medir (ovario 1 – 12,5 cm.); presentando una

coloración blanquecina, amarilla granulosa hasta una tonalidad rojiza, debido al desarrollo de sus ovocitos y del incremento de vitelo (**Ver foto 9**)



Foto 9: Mediciones del órgano reproductor en pulpos (Hembras).

Se observaron hembras desovadas en la zona infralitoral, frente a la puntilla de Santa Elena, a una distancia de 2,13 millas, en madrigueras específicamente conformadas de rocas, los huevos del *Octopus mimus* están en forma de racimos adheridos en la parte superior de las rocas, (**Ver foto 10**);

El sistema reproductor de los machos consta de un solo testículo donde los espermatozoides se dirigen hasta el complejo de Needham o saco espermatozoidal permaneciendo hasta el momento de la copula, el cual ira aumentando de tamaño (testículo, 0,7 – 4,8 cm. y el complejo de Needham 0,3 – 3,7 cm.) presentando una coloración blanca cuando están inmaduros y una oscura rojiza, indicándonos que están almacenados los espermatozoides, ellos pueden seguir formando espermatozoides y reproducirse más de una sola vez (**Ver foto 11**).



Foto 10: Ubicación de la puesta de huevos de *Octopus mimus* en la zona infralitoral del sector Salinas. **Foto:** Carreño O. 2011.



Foto 11: Mediciones del órgano reproductor en pulpos (Machos).

3.2. Análisis del estado gonadal y características biológicas del pulpo del norte *Octopus mimus* (Hembras).

Según los criterios morfológicos del método de Guerra (1975) con modificaciones de Cortez (1995): y complementando con los estudios realizados por Víctor Ishiyama (1996) se obtuvo los siguientes resultados.

En hembras.- Los órganos sexuales femeninos se clasificaron en seis estados del desarrollo gonadal que presentan las hembras al madurar (ovario, ovocitos y glándulas oviductales) siendo factibles realizarlos en el campo de investigación (**Ver foto 12**) los cuales se describen de esta forma:

Estado I (Cero): Ovario muy reducido, de color blanco; los ovocitos poco se distinguen: glándulas oviductales apenas diferenciables de los oviductos; oviductos transparentes. Puede medir incluso 1 cm la longitud del ovario.

Estado II (Virginal): Ovario pequeño y blanco, de aspecto homogéneo, glándulas oviductales perfectamente diferenciables, pequeñas y blancas, sin dibujos en la superficie externa, los ovocitos se observan en estado II y III observando un núcleo grande y ligeramente excéntrico. Pueden medir 1 – 3 cm la longitud del ovario.

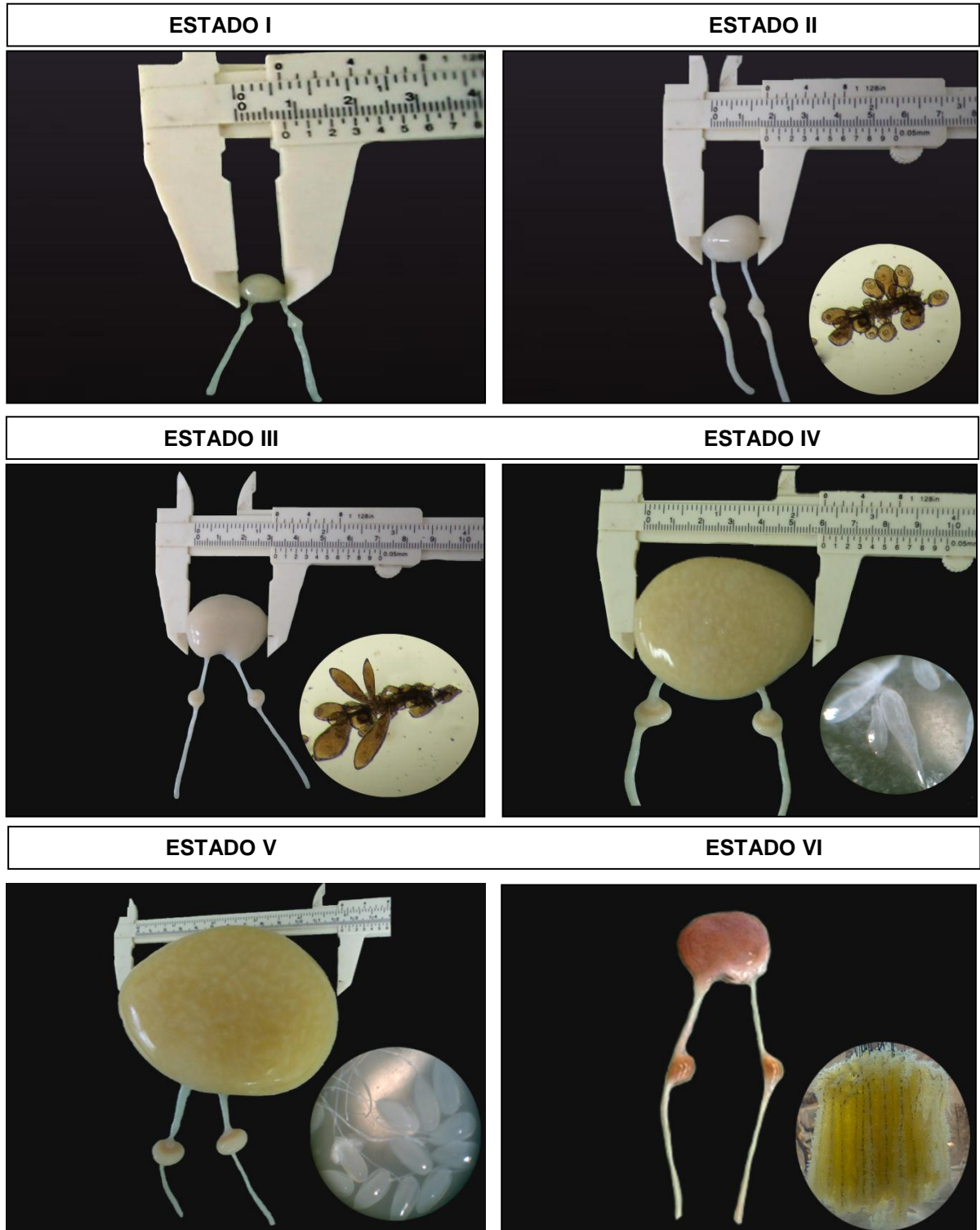
Estado III. (Inmaduro): El ovario se vuelve de color marfil y aumenta de tamaño, con diámetro que pueden comprender entre 1 y 3 cm. Los ovocitos toman una forma de una gota de agua muy alargada (estado IV) solo pueden observarse con la ayuda de un microscopio. En las glándulas oviductales aparece una banda de color marrón que se extenderá en la parte superior de las glándulas conforme evolucione la maduración. Puede medir longitudinalmente el ovario de 3 cm.

Estado IV. (Maduración inicial): El ovario es muy voluminoso y ocupa un tercio de la cavidad del manto. Presenta un color amarillo aspecto granuloso grueso debido a los ovocitos (en estado V), fácilmente observables al estereoscopio. Las glándulas oviductales aumentan de volumen, presentan dos anillos en la parte proximal de su superficie externa, siendo el de diámetro mayor más conspicuo; la zona distal de la superficie externa de color blanco

Estado V (Madurez final): Ovario muy desarrollado, de gran volumen, de color marfil y de aspecto granuloso muy grueso por la presencia de los ovocitos hidratados de gran desarrollo (estado V y VI). Glándula oviductal de máximo desarrollo. Con dos anillos conspicuos en la zona proximal de su superficie externa; uno de diámetro menor de color crema y otro de diámetro mayor de color café claro; zona distal sin anillos. Los ovocitos (En estado VIII), se encuentran en el oviducto proximal, glándula oviductal y oviducto distal. Los oviductos proximales de lumen amplio y con un gran desarrollo en el sector adyacente al ovario que en la cercanía de la glándula oviductal

Estado VI (desovado): Las hembras ya han desovado, presentando una mala condición fisiológica generalizada y con un gran deterioro del órgano reproductor, El ovario está vacío y quedan restos de tejidos de color marfil oscuro surcados por bandas blanquecinas, pudiendo presentar una inflamación. Las glándulas se reducen su tamaño oscureciéndose.

Foto 12.- Fotografías en fresco del órgano reproductor del *Octopus mimus* (hembras).



3.3. Análisis del estado gonadal y las características biológicas del pulpo del norte *Octopus mimus* (Machos).

En Machos.- Los órganos sexuales masculinos se clasificaron en tres estados del desarrollo gonadal que presentan los machos al madurar (testículo y complejo de Needham) los cuales se describen de esta forma: **(Ver foto 13).**

Estado I (inmaduro): Se puede presentar desde testículo pequeño indiferenciable del saco espermatofórico o bolsa de Needham (virginales), a testículo relativamente grande, turgente, con granulación muy fina y distinguibles de las glándulas accesorias, pero siempre de color blanco grisáceo. Divertículo con lumen estrecho, sin espermatozoides tanto en este conducto como en el órgano terminal. Masa de espermatozoides indiferenciables en el complejo de Needham.

Estado II (maduro): Testículo granuloso, turgente, de color blanco-crema, distinguible de las glándulas accesorias. Espermatozoides diferenciados presentes en el saco espermatofórico. Pueden presentar espermatozoides en el divertículo y en el órgano terminal. Divertículo estrecho.

Estado III (evacuando o evacuados): Testículo flácido, claramente separable de sus glándulas accesorias. Divertículo con lumen amplio y laxo. Con espermatozoides presentes tanto en el divertículo como en el órgano terminal.

Foto 13.- Fotografía en fresco del órgano reproductor del *Octopus mimus* (Machos).



3.4. Variación de hembras y machos de *Octopus mimus* en los sectores de Salinas y Ballenita.

Durante el tiempo de estudio, de marzo hasta octubre del 2011 en los sectores de pesca de la zona infralitoral de Salinas y Ballenita, se recolectó un total de 245 organismos de los cuales 136 fueron hembras que representan el **44 %**, 109 machos que representan el **56 %** (Ver gráfico 12). Por sector: en Salinas donde la captura es diaria, hubo un total de 106 hembras y 88 machos, mientras que en el sector de Ballenita donde la captura depende de las condiciones del sector (físicos) tuvo un total de 30 hembras y 21 machos.

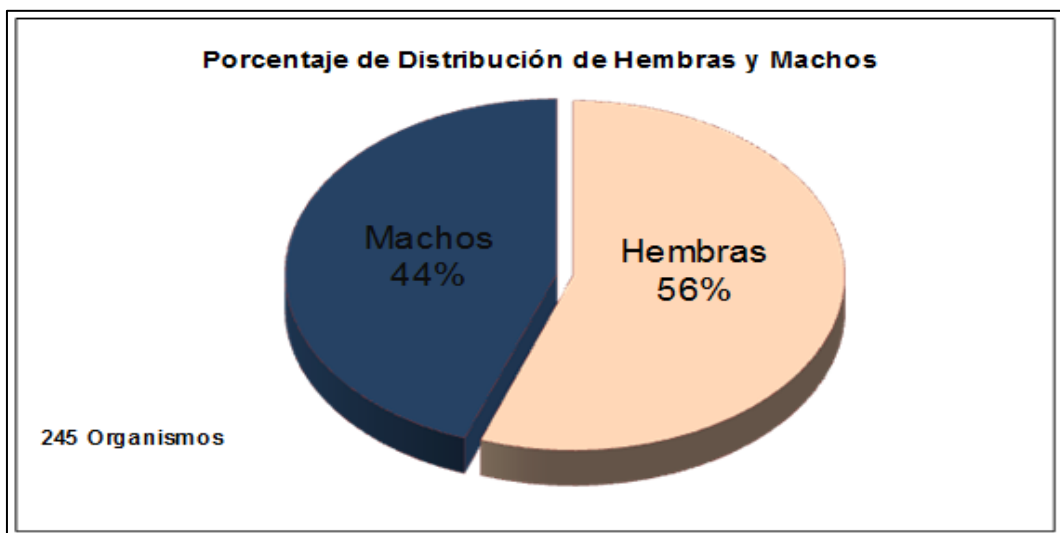


Gráfico 12.- Porcentaje de distribución de *Octopus mimus*.

La variación mensual se registró en porcentajes, los cuales se analizaron mediante observaciones en fresco del órgano reproductor, obteniendo lo siguiente: (Ver fotos 11 y 12). Las hembras presentaron gran amplitud de distribución en los meses de abril, junio y agosto con un **60 a 71 %**. Los meses donde los machos prevalecieron sus porcentajes fue en marzo y octubre con el **59 % y 63 %**. En septiembre ambos sexos estabilizaron sus porcentajes en un **50 %** (Ver gráfico 13).

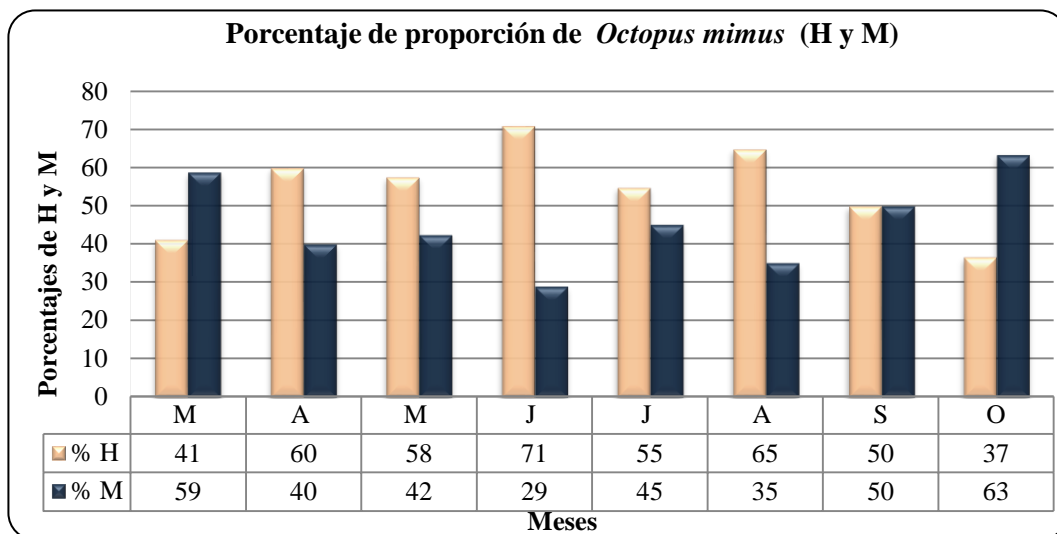


Gráfico 13.- Porcentaje de variación mensual de (H y M) en *Octopus mimus*

3.5 Proporción sexual.

La proporción sexual mensual mostró ligero dominio de hembras, la mayor parte del ciclo se encontró diferencia muy significativa en los meses de junio y agosto ($\chi^2 = 5,5$ y $3,3$) en ambos casos favoreciendo a los machos (2,4H:1M y 1,8H:1M) (Ver tabla 4)

3.6. Promedios mensuales de tallas y peso de captura.

En hembras.- La distribución de tallas osciló entre 7 - 28 cm (LDM), con tallas medias de 12 – 19 cm (LDM). Las tallas media máxima de 18 a 19 cm (LDM) se presentó en los meses de junio, julio y octubre y las mínimas tallas en 12 a 15 cm (LDM) en marzo, abril, mayo y agosto (Ver gráfico 14).

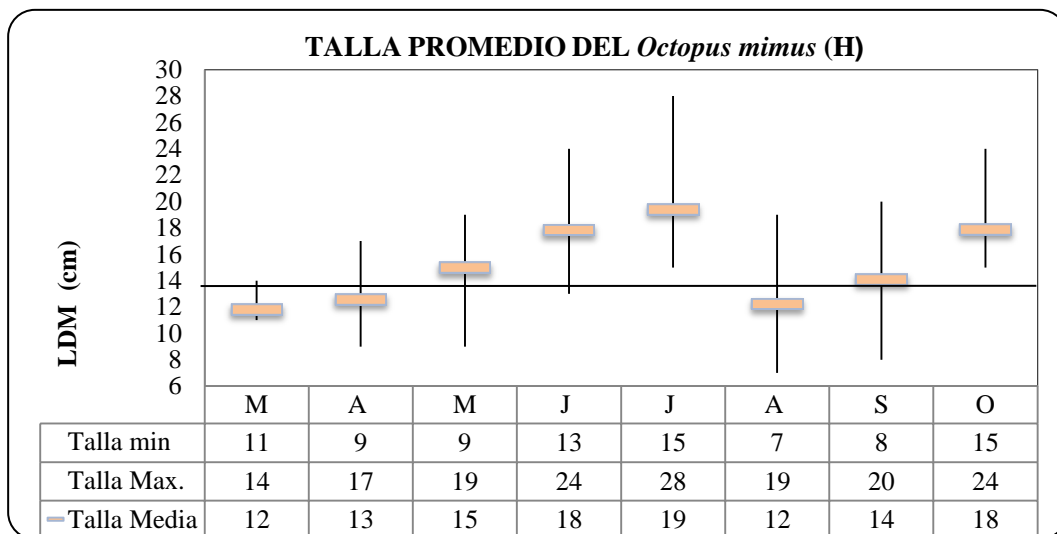


Gráfico 14.- Talla promedios de captura en *Octopus mimus* (H) durante marzo – octubre 2011.

Los pesos medios de captura osciló entre en 872 - 1499 g. equivalentes (1,92 a 3,30 Lb). Los pesos de captura que superaban 1 kg; establecido por el IMARPE – PERÚ; se presentaron en los meses de abril, mayo, junio y julio entre 1048 a 1499 equivalente (2,30 a 3,30 Lb) (Ver gráfico 15).

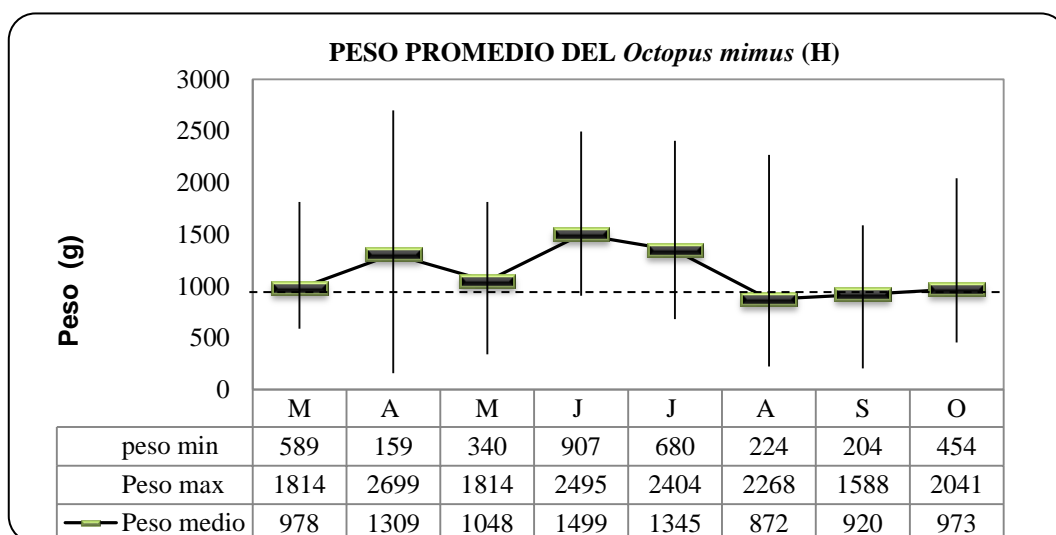


Gráfico 15.- Peso promedios de captura en *Octopus mimus* (H) durante marzo – octubre 2011.

En machos.- La distribución de tallas osciló entre 6 a 23 cm (LDM) presentando tallas medias entre 12 a 18 cm (LDM) (**Ver gráfico 16**).

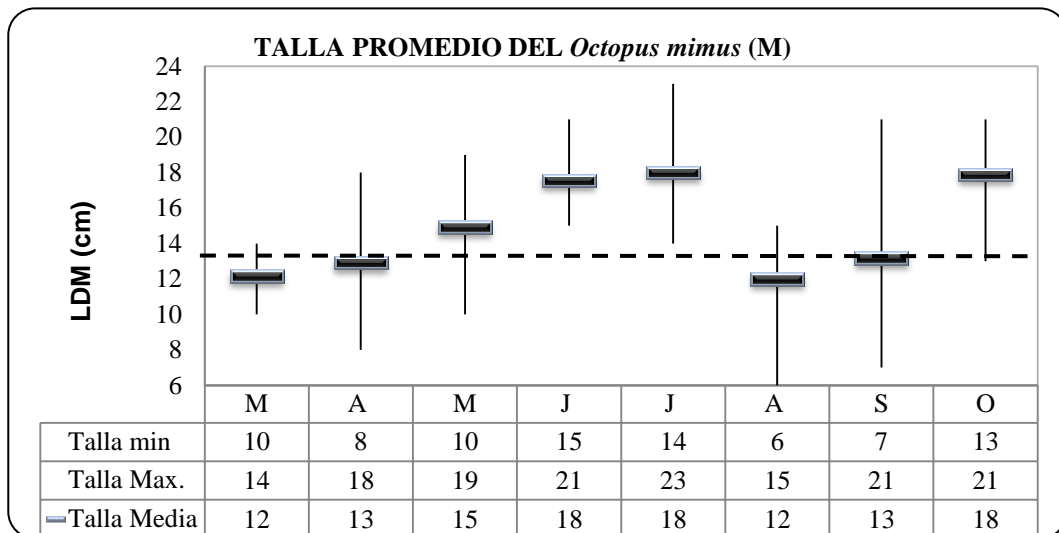


Gráfico 16.- Talla promedio de captura del *Octopus mimus* (M) durante marzo – octubre 2011.

El peso osciló de 135 - 2522 g. equivalente a 0,3 – 5,55 Lb. Los pesos medios se registraron de 560 - 1207 g. equivalente a 1,23 – 2,65 Lb. Los pesos mínimos de captura que superaban 1 kg; establecido por el IMARPE – PERÚ; estuvieron en los meses de, mayo, junio y julio entre 1083 a 1207 equivalente (2,38 a 2,66 Lb) (**Ver gráfico 17**).

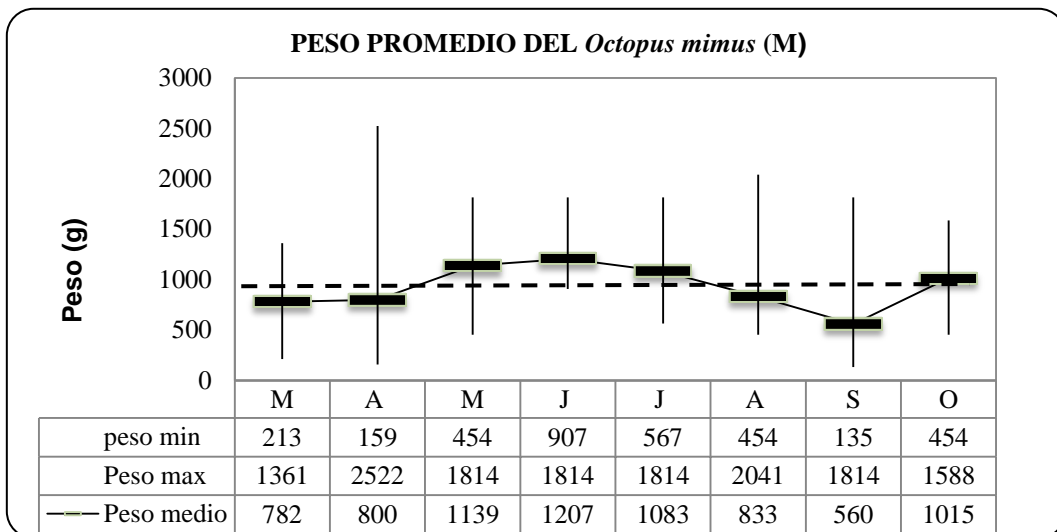


Gráfico 17.- Peso promedio de captura en *Octopus mimus* (M) durante marzo – octubre 2011.

3.7. Análisis de frecuencia en la longitud y peso de captura.

Del total de 245 organismos capturados de *Octopus mimus* en los sectores de pesca Salinas y Ballenita, mediante la frecuencia relativa acumulada las tallas media de captura fue: (H) 13,88 y (M) 13,5 cm (LDM). El peso de captura en hembras, superaban al de los machos de 962 a 744 g. equivalente (2,1 y 1,6 Lb). **(Ver Gráfico 18 - 20).**

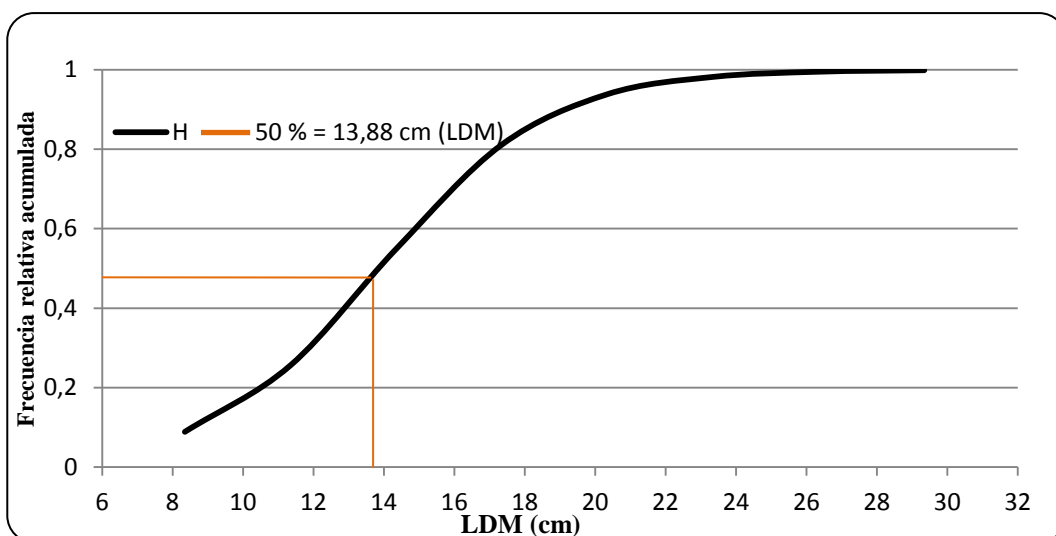


Gráfico 18.- Tallas media de captura en *Octopus mimus* (H).

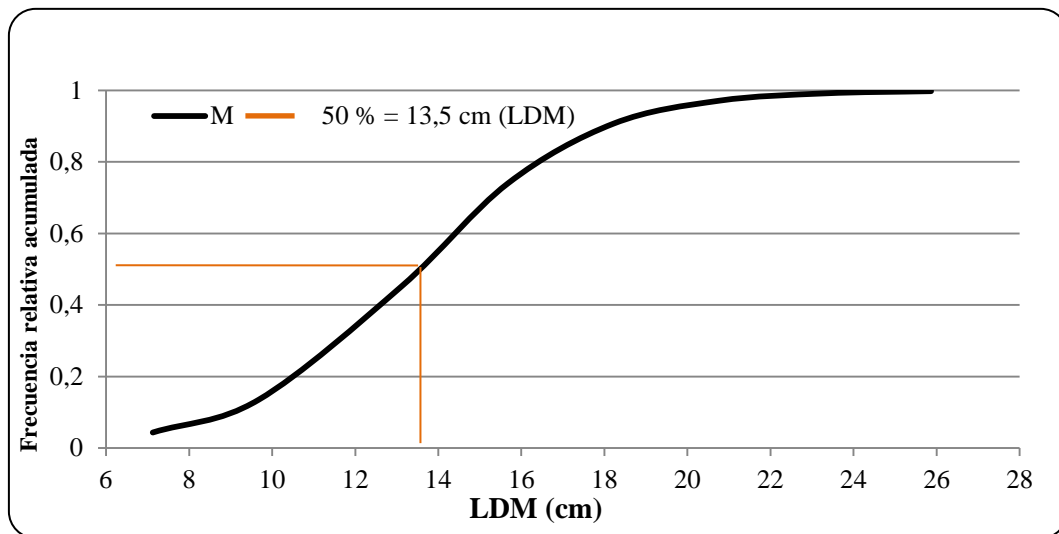


Gráfico 19.- Tallas media de captura en *Octopus mimus* (M).

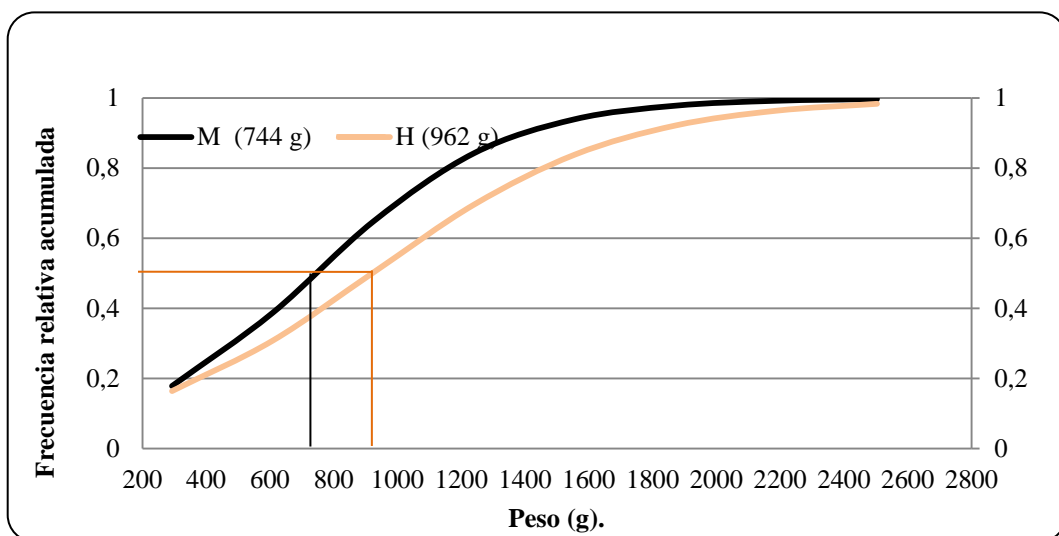


Gráfico 20.- Peso medio de captura en *Octopus mimus*.

3.8. Variación mensual en la madurez sexual del órgano reproductor del *Octopus mimus* (H).

La variación mensual, se registró en porcentajes, los cuales se analizaron mediante observaciones en fresco del órgano reproductor, obteniendo lo siguiente: (Ver

gráfico 21 e imagen 11). Se recolectó un total de 245 organismos de los cuales dieron las siguientes:

En marzo.- Se obtuvo un total de 7 hembras en los sectores de pesca (Salinas y Ballenita). Dando como resultado un incremento de hembras inmaduras en estado (I) superando la mitad de la población en un **57 %** seguidos con leves incrementos de un **14 %** en los estados de madurez (II-IV), aquellos que se encontraron es estado (V), es decir que el **14 %** restante presentaban ovocitos maduros y listas para desovar, no se registraron hembras desovadas o estado (VI) durante este mes (**Ver gráfico 21**).

En abril.- Se obtuvo un total de 18 hembras en los sectores (Salinas y Ballenita) dando como resultado que el estado (I) empieza a disminuir en comparación con el mes anterior de **57 - 28 %**, predominando los estado (II y IV) cada uno **33 %** en cambio el estado (III) inicia pequeños incrementos del **6 %**; no se registraron hembras en estado (V y VI) durante este mes

En mayo.- Se obtuvo un total de 19 hembras en los sectores de (Salinas y Ballenita) dando como resultado que el estado (I) empieza a disminuir de **28 % al 11 %** en comparación con el mes anterior, predominando el estado (II y III) con **32 - 26 %**; en cambio el estado (IV - V) inicia incrementos de un **16 %** cada uno. No se registraron hembras en estados (VI).

En junio.- Se obtuvo un total de 22 hembras en los sectores de (Salinas y Ballenita) dando como resultado que el estado (I) sigue disminuyendo de **11 al 5 %** en comparación con el mes anterior, en cambio el estado (II) disminuyo hasta un **18 %** predominando el estado (III y IV) con **32 y 41 %**; en cambio el estado (V) presenta un **5 %**. No se registraron hembras en estados (VI).

En julio.- Se obtuvo un total de 17 hembras en el sector de (Salinas) dando como resultado, no se registró a hembras en estado (I), en cambio el estado (II) aumento

hasta un **29 %**, el estado (III) presento un **18 %**, en cambio el estado (IV) sigue aumentando de **5 a 18 %** en comparación con el mes anterior. Se registraron pequeños incrementos de **6 %** en estados (VI).

En agosto.- Se obtuvo un total de 24 hembras en los sectores de (Salinas y Ballenita) dando como resultado que el estado (I) inicia nuevamente incrementos de **0 a 21 %** en comparación con el mes anterior, en el estado (II), se obtuvo incrementos de **29 al 42 %** con el mes anterior. El estado (III y IV) presentan **13 %**. El estado (V) presento disminución del **18 al 4 %** en comparación con el mes anterior. Se registraron hembras en estados (VI), con pequeños incremento de **6 - 8 %** en comparación con el mes anterior.

En septiembre.- Se obtuvo un total de 18 hembras en el sector de (Salinas) dando como resultado que el estado (I) presenta el **50 %**, es decir la mitad de la población. El estado (II y III) disminuyen drásticamente a un **6 %**. En cambio el estado (IV) incrementa de **13 a 33 %**, el estado (V) se obtuvo incremento del **4 al 6 %**. No se registraron hembras en estados (VI).

En octubre.- Se obtuvo un total de 11 hembras en el sector de (Salinas) dando como resultado que no se registró organismos en el estado (I). El estado (II) aumentó drásticamente del **6 - 82 %** en comparación con el mes anterior. En el estado (IV) presento un disminución del **33 a 18 %**. No se registraron hembras en estados (III - V - VI).

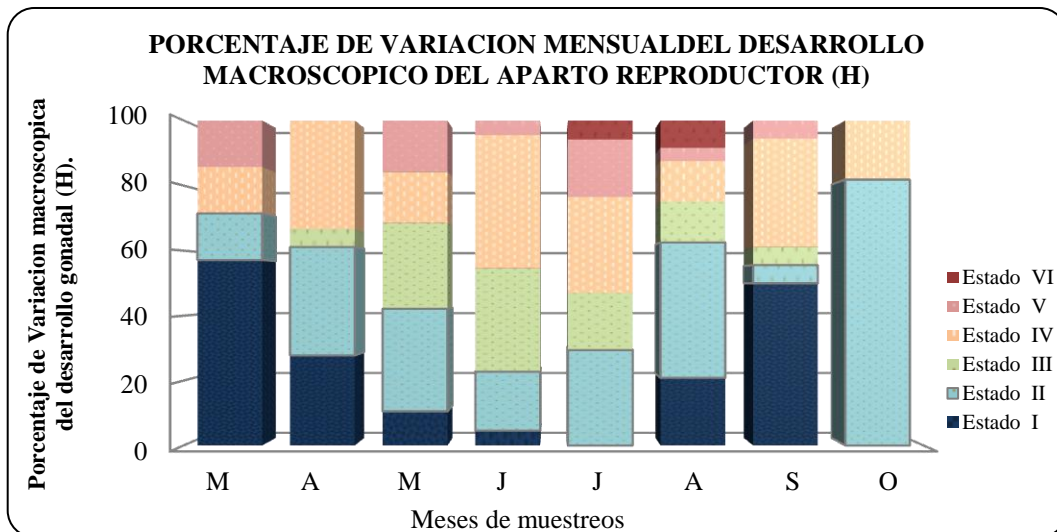


Gráfico 21.- Porcentaje de Variación mensual del desarrollo de la madurez (H) en *Octopus mimus*.

3.9. Variación mensual en la madurez sexual del órgano reproductor del *Octopus mimus* (M).

La variación mensual, se registró en porcentajes, los cuales se analizaron mediante observaciones en fresco del órgano reproductor, obteniendo lo siguiente: (**Ver gráfico 22 y foto 12**).

En marzo.- Se obtuvo un total de 10 machos en los sectores de pesca (Salinas y Ballenita). Dando como resultado: el estado (I) presento un **20 %** de machos inmaduros. El estado (II) presento un **50 %** de machos maduros y el estado (III) presento un **30 %** de organismo que habían desovados, según indica la tabla de registro (**Ver tabla 36**).

En abril.- Se obtuvo un total de 12 machos en los sectores de (Salinas y Ballenita), dando como resultado: el estado (I) presento incrementos del **20 al 75 %** de machos inmaduros. El estado (II) presento disminución del **50 al 17 %**

de machos maduros. El estado (III) presento también disminución del **30 al 8 %** de machos desovados.

En mayo.- Se obtuvo un total de 14 machos en los sectores de (Salinas y Ballenita), dando como resultado: El estado (I) presentó disminución del **75 al 0 %** de machos inmaduros. El estado (II) presento también una disminución de **17 al 14 %** de machos inmaduros, En cambio el estado (III) presento aumento de **8 al 86 %** de machos desovados.

En junio.- Se obtuvo un total de 9 machos en los sectores de (Salinas y Ballenita), dando como resultado: El estado (I) presento aumentos de **0 a 11 %** de machos inmaduros. El estado (II) presento aumentos de **14 al 78 %** de machos maduros y el estado (III) presentando disminuciones del **62 al 11 %** de machos desovados.

En julio.- Se obtuvo un total de 14 machos en el sector de (Salinas), dando como resultado: el estado (I) presento disminución del **11 al 0 %** de machos inmaduros. El estado (II) presento disminución del **78 al 29 %** de machos sexualmente maduros y el estado (III) presentando incrementos del **11 al 71 %** de machos desovados.

En agosto.- Se obtuvo un total de 13 machos en los sectores de (Salinas y Ballenita), dando como resultado; el estado (I) presento a incrementar del **0 al 8 %** de machos inmaduros, estado (II) presento disminución del **29 al 62 %** de machos sexualmente maduros y el estado (III) presentando disminución del **71 al 31 %** de machos desovados.

En septiembre.- Se obtuvo un total de 18 machos en el sector de (Salinas), dando como resultado; el estado (I), presento aumentos del **15 al 89 %** siendo más de la mitad de machos sexualmente inmaduros. El estado (II), presento disminución del **62 al 11 %** de machos sexualmente maduros y el estado (III), presento disminución del **6 al 5 %** de machos desovados.

En octubre.- Se obtuvo un total de 19 machos en el sector de (Salinas), dando como resultado: el estado (I), presento disminución del **83 al 21 %**, de machos inmaduros. El estado (II) presento aumentos de **11 al 74 %** de machos sexualmente maduros y el estado (III) se encontró en aumento de **6 al 5 %** de machos desovados.

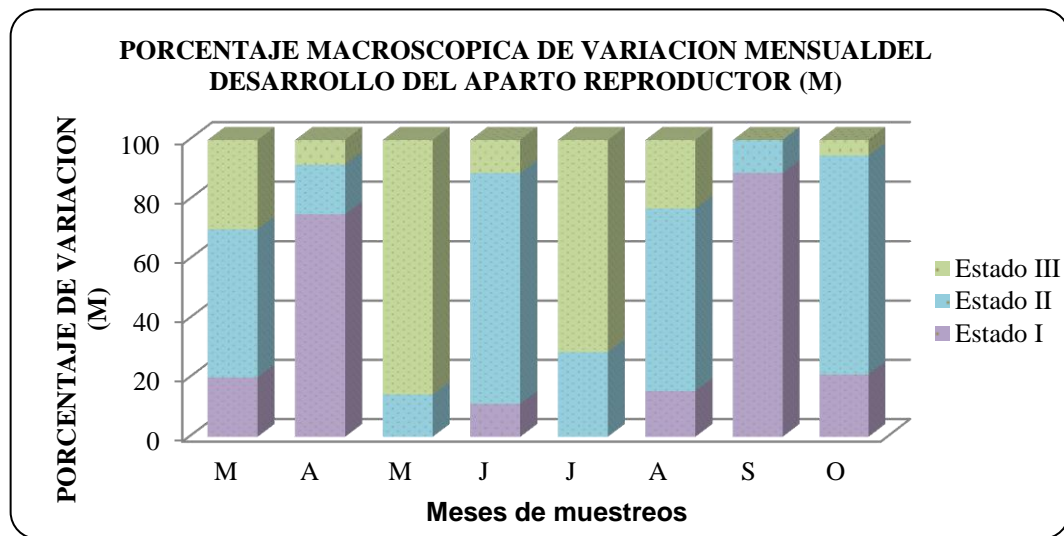


Gráfico 22.- Porcentaje mensual del desarrollo de la madurez (M) en *Octopus mimus*.

3.10. Índice gonadal somático (IGS).

En hembras, los valores del IGS muestra un leve incremento en marzo, con promedio de **0,92** debido a la presencia de algunos organismos ingresando en fase de maduración, sus promedio siguen en aumento durante abril y mayo de **2,80 al 3,30**, con leve disminución en junio de **2,92**. Los promedios más altos fueron alcanzados en julio de **5,07** sus gónadas registraron su máximo peso. En agosto esta tendencia disminuyo de **1,34** e iniciando nuevamente incrementos en septiembre de **2,84**. En octubre se obtuvieron a los organismo con el menor promedio del IGS llegado a obtener **0,75 (Ver tabla 37)**.

En machos, los valores del IGS se observa una tendencia de madurez en sus órganos reproductivos iniciando desde marzo con promedio de **0,38** En abril y

mayo inicio incrementos del **0,73 a 0,64**. Disminuyendo paulatinamente en junio de **0,54**. En julio a agosto fue incrementando desde **0,57 a 0,58**. Se obtuvieron los máximos incrementos en septiembre y octubre llegando incluso promedios de **0,79 a 0,86**.

En las hembras se evidencio, que conforme el ovario madura el valor del IGS es mayor, en los machos las mayorías de los IGS coincidieron con los meses de aumento en el IGS de hembras (**ver gráfico 23**).

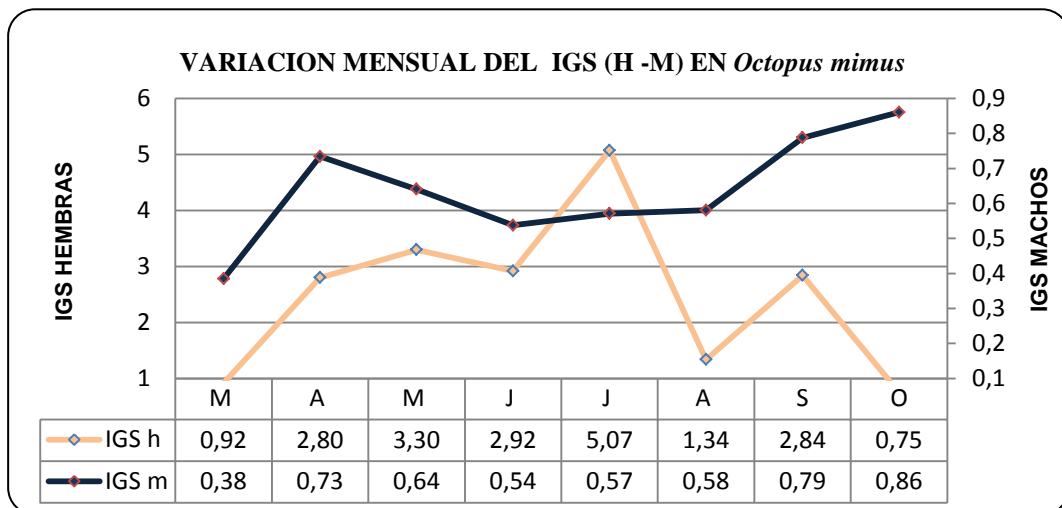


Gráfico 23.- Variación mensual del IGS en hembras y machos de *Octopus mimus*.

3.11. Índice de madurez (IM).

En hembras, los valores del IM muestran un leve incremento desde marzo hasta mayo con promedios de **0,17 a 0,21**, los valores mínimos se registraron en junio julio y octubre de **0,12 a 0,11** en agosto incrementa en **0,23**. En mayo y septiembre son considerados como hembras inmaduras (**Ver gráfico 24**). Cabe recordar que el IM es inverso en hembras en vez de aumentar ellos disminuyen debido a que los ovarios cada vez más pesados dan valores más pequeños (**Ver tabla 11**).

En machos, se mantuvo con valores altos durante todo el período de estudio, presentando una mínima disminución en marzo de **0,31** en los meses mayo – agosto presentaron los valores máximos de **0,34 – 0,37**. Los meses siguientes septiembre y octubre nuevamente inicia una mínimo aumento de **0,34 – 0,35**. En machos conforme transcurra el desarrollo gonádico el IM aumenta gradualmente.

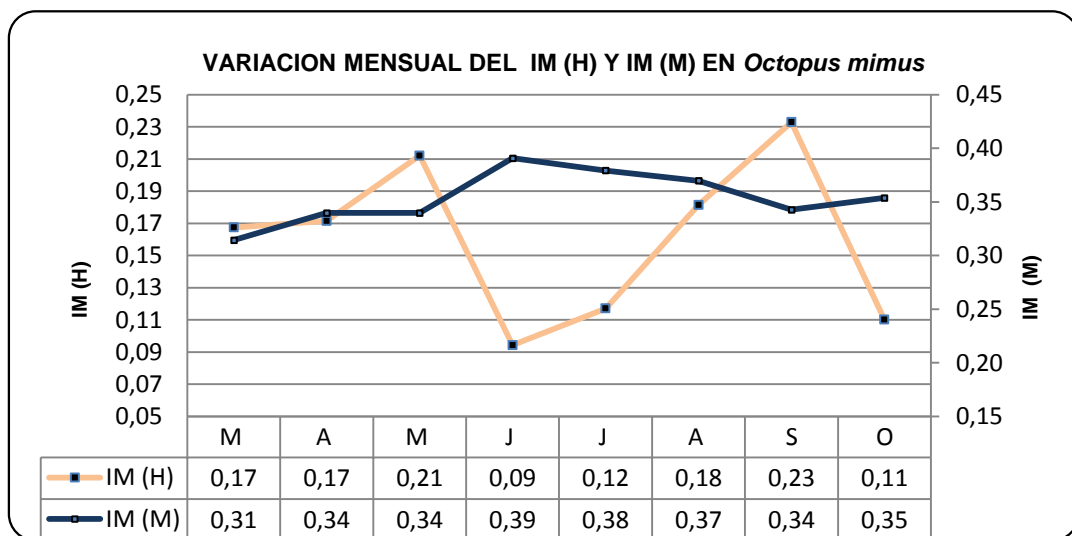


Gráfico 24.- Variación mensual del IM en hembras y machos de *Octopus mimus*.

3.12. Parámetros físicos y químicos.

Los parámetros físicos y químicos, se tomaron a 12 metros registrando las siguientes características ambientales de las zonas de pesca (Salinas y Ballenita).

Temperatura:

La TSM durante todos los meses de estudio marzo – octubre del 2011 oscilaba con promedios altos de 23,2 a 25,8 °C; la temperatura más baja se obtuvo en octubre de 23 °C; mientras que las altas temperaturas en los primeros meses de estudio marzo – junio de 25,8 a 25,2 °C. A 12 m. presentaban una tendencia similar en comparación con la TSM con promedios (22,50 a 25,3 °C)

Salinidad:

En la parte más superficial presentaron promedios de 32,5 a 33,7 mg/l. similares promedios se obtuvo a 12 m. de 32,5 a 33,9 mg/l.

Oxígeno disuelto:

Las concentraciones de oxígeno en la parte más superficial presentaron promedios que variaban entre 5,7 a 8,0 mg/l. a los 12 m. similares promedios se obtuvo de 5,7 a 8 mg/l.

Ph:

Las concentraciones de Ph tenían promedios de 6,1 a 8

3.13. Relación de temperatura superficial del mar (TSM) y el período reproductivo (IGS).

Durante el tiempo de muestreos, la temperatura superficial del mar (TSM) se mantuvo en rangos de 22,5 a 25,3 °C. Presentando las altas temperaturas de 24,2 a 25,3 °C en los primeros meses de muestreo marzo – julio y las mínimas de 22,5 a 23,7 °C en los meses de agosto – septiembre.

En comparación de la TSM con el IGS en hembras. Los máximos promedios de TSM fueron 22,5 a 25,3 °C estuvieron en los meses de marzo a julio y en estos mismos meses, el IGS presentó promedios de 0,92 a 5,07. Se registraron hembras desovadas en los meses de agosto y septiembre donde la TSM se registró a 22,5 y 23,7 °C y los promedios del IGS estuvieron de 1,34 a 2,84. El IGS presentó mínimos promedios de 0,75 a 0,92 donde la TSM estaba en 23,2 a 24,6 °C (**Ver gráfico 25**).

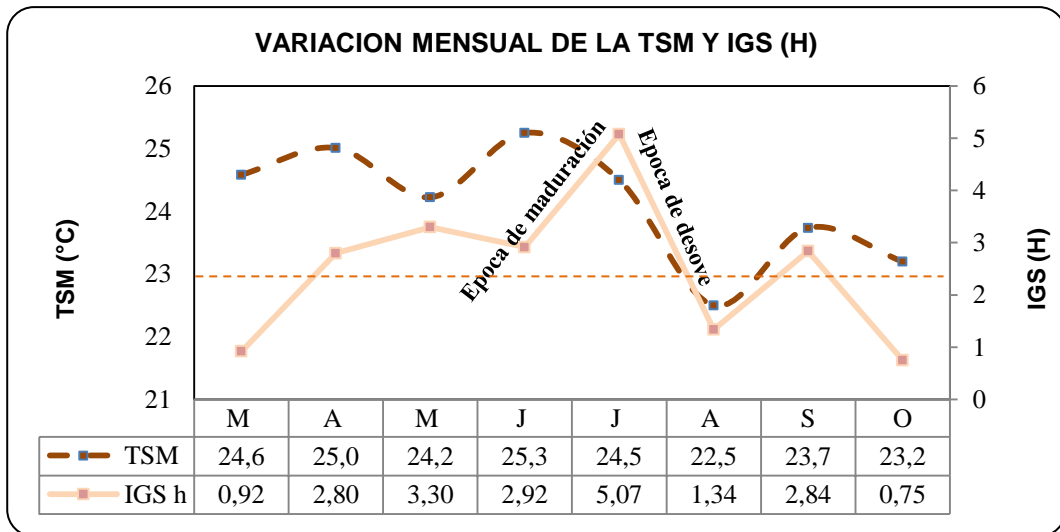


Gráfico 25.- Variación mensual de la Temperatura superficial del mar (TSM) y el IGS (H) en *Octopus mimus*

La temperatura superficial del mar (TSM) en comparación con el IGS de los machos. La TSM sus valores fueron de 23,2 a 25,3 °C. en los meses de marzo a octubre, en estos mismos meses el IGS presentaron promedios de 0,38 a 0,86. La TSM en marzo se registró en 24,6 °C registrando el promedio de 0,38 siendo el promedio más bajo del IGS (Ver gráfico 26).

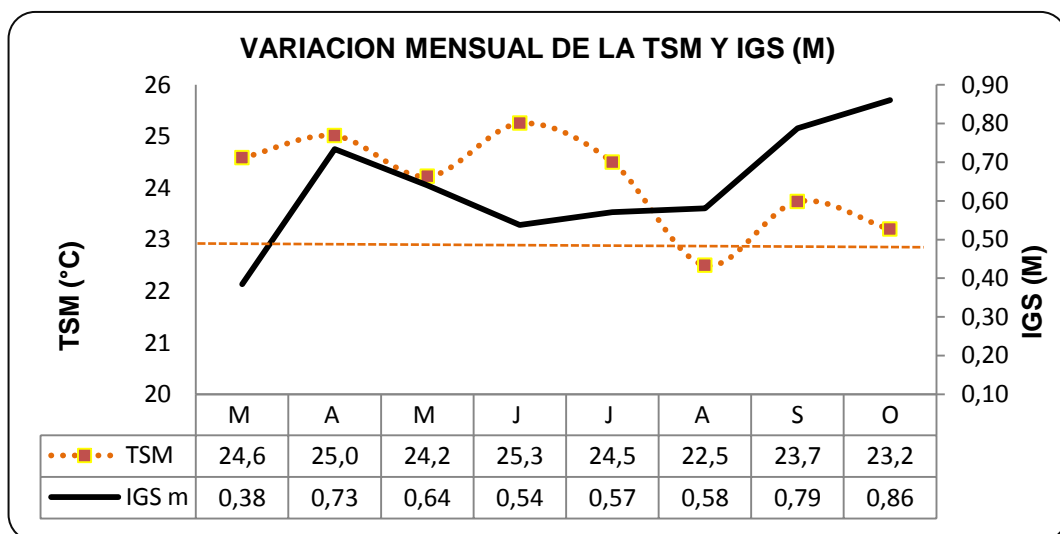


Gráfico 26.- Variación mensual de la (TSM) y IGS (M) en *Octopus mimus*.

3.14. Longitud y peso del inicio de madurez.

En hembras.- De 136 hembras capturadas, hubo 48 en estado maduro observándose un intervalo de tallas de 10 a 28 cm de la longitud dorsal del manto (LDM), presentando como base la frecuencia relativa acumulada, la talla de primera madurez o $L_{(t50)}$ se estimó en 15,95 cm (LDM). El peso de organismos maduros varió en rangos de 868 a 2699 g. Presentando el peso de la primera madurez o $P_{(t50)}$; de 1696 gramos (g) equivalente (3,7 Lb.) (Ver gráfico 27 y 28).

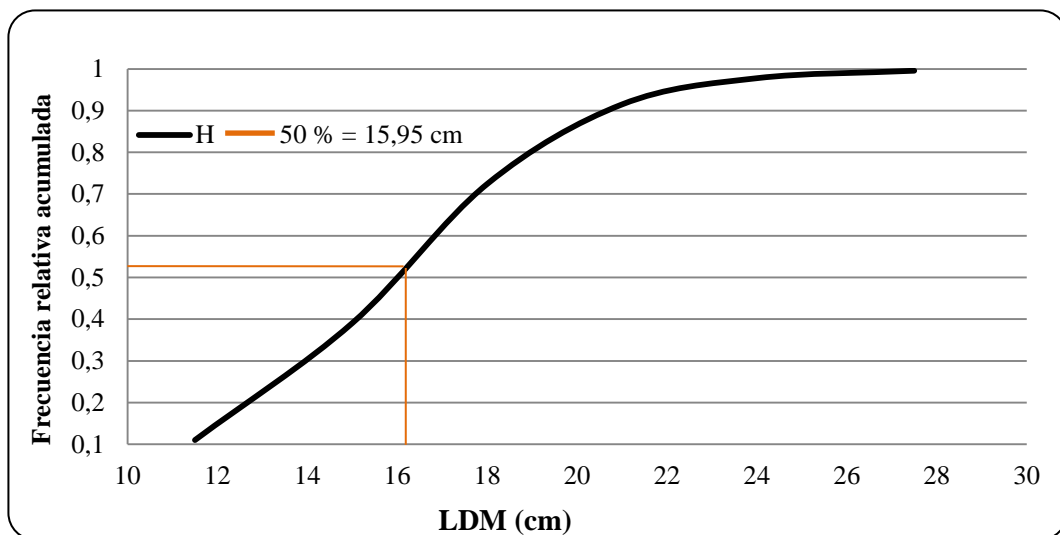


Gráfico 27.- Inicio de la talla de madurez en *Octopus mimus* (H).

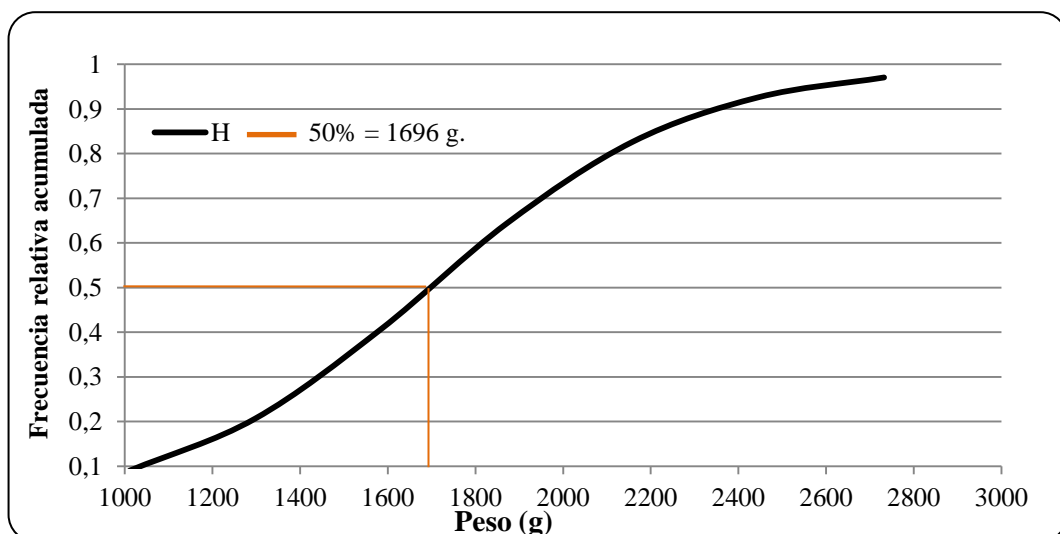


Gráfico 28.- Inicio del peso de madurez en *Octopus mimus* (H).

En machos.- De 109 machos capturados, hubo 75 en estado maduro, observándose intervalos de tallas desde 10 – 24 cm (LDM), la talla de primera madurez o $L_{(50)}$ se estimó en 15,06 cm (LDM). Los peso de madurez varían en rangos entre 272 – 2522 g. equivalente a 0,60 – 5,55 Lb. El peso de la primera madurez o $L_{(p50)}$ fue de 846,41 g. equivalente (1,9 Lb) (Ver gráfico 29 y 30).

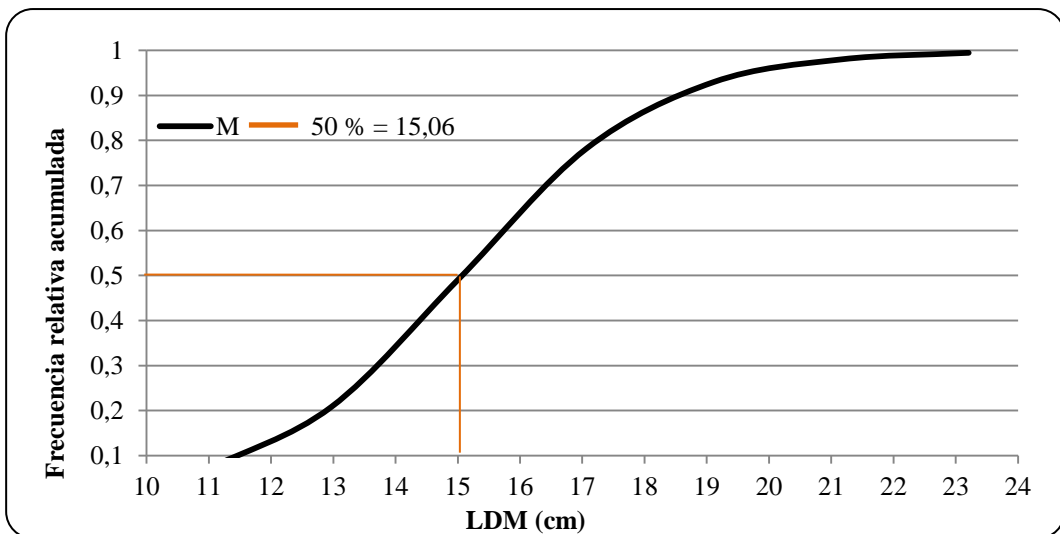


Gráfico 29.- Inicio de la talla de madurez en *Octopus mimus* (M).

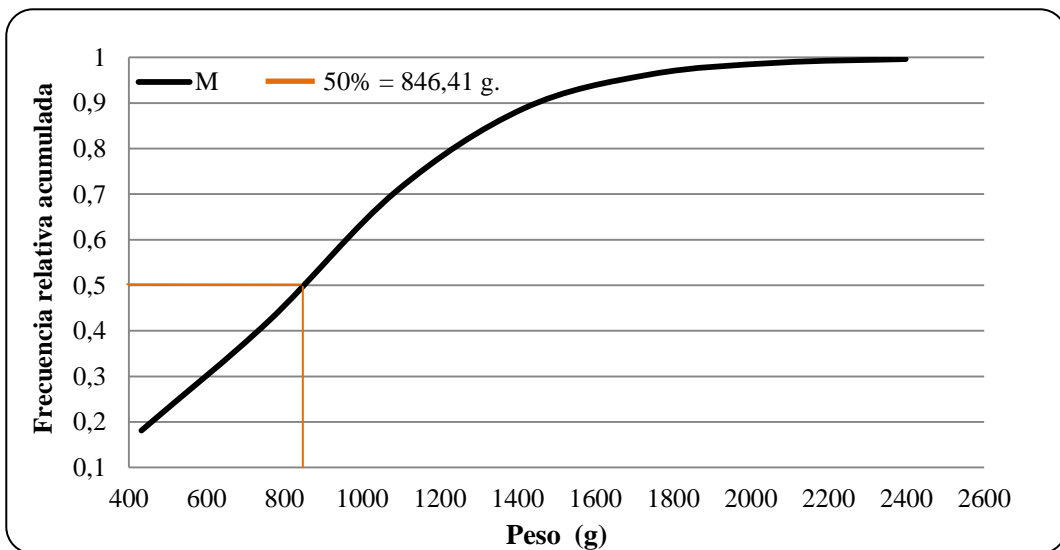


Gráfico 30.- Inicio del peso de madurez en *Octopus mimus*.

Tanto hembras y machos son sexualmente activos, presentan un inicio de maduración en las tallas mínimas 10 cm (LDM), con tallas de primera madurez o $L_{(150)}$ en hembras y machos de 15,95 y 15,06 cm (LDM). En cambio su peso varía, los machos son sexualmente maduros en pesos de 275 g. equivalente (0,6 Lb), mientras que las hembras requirieron tener un peso mínimo de 868 g. equivalente (1,9 Lb). En hembras, los valores de la primera madurez o $L_{(150)}$ se registró en 1696 g equivalente a 3,7 Lb y en machos, los valores de la primera madurez o $L_{(150)}$ registrándose en 846,41 g. equivalente (1,9 Lb)

3.15. Porcentaje de organismos que superan el peso de 1 Kg.

Del total de 245 organismos capturados, se registró que el 49 % superaban el peso mínimo de extracción y el 51 % eran menores a lo recomendado por el Instituto del Mar de Perú (1Kg.) (Ver gráfico 31).

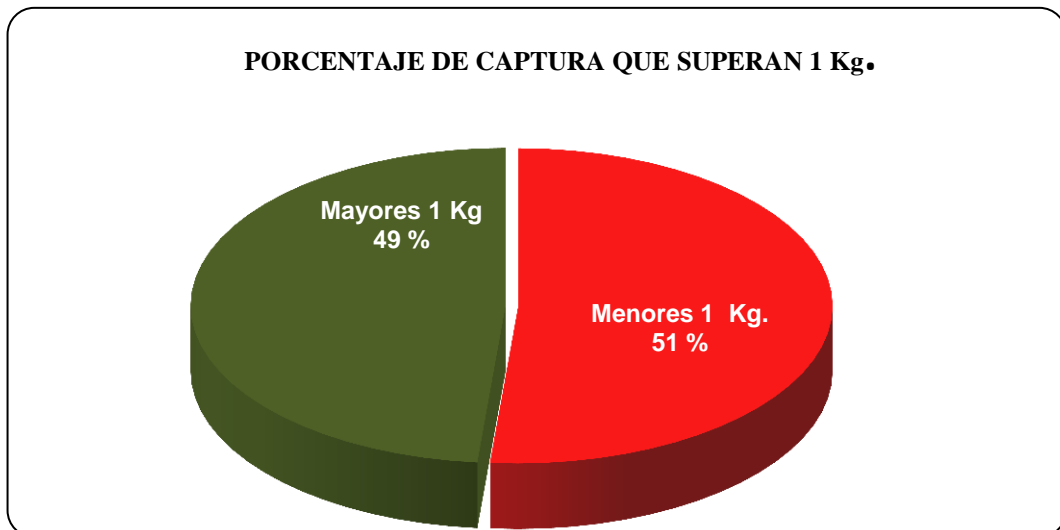


Gráfico 31.- Porcentaje de captura de *Octopus mimus*.

Del total de hembras capturadas, el 57 % superaban el peso mínimo de extracción y el 43 % están por debajo de 1 Kg. Entonces el 61 % de machos son capturados con peso inferiores a lo recomendado por el IMARPE 1 Kg y el 39 % superaban el peso mínimo de extracción para el recurso pulpo (Ver Gráfico 32 y 33).

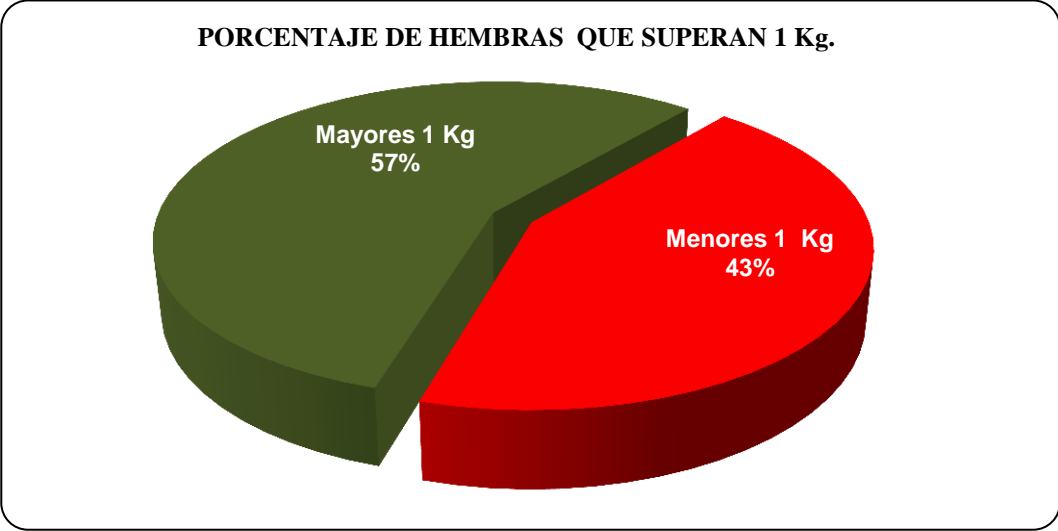


Gráfico 32.- Porcentaje de captura de *Octopus mimus* (H).

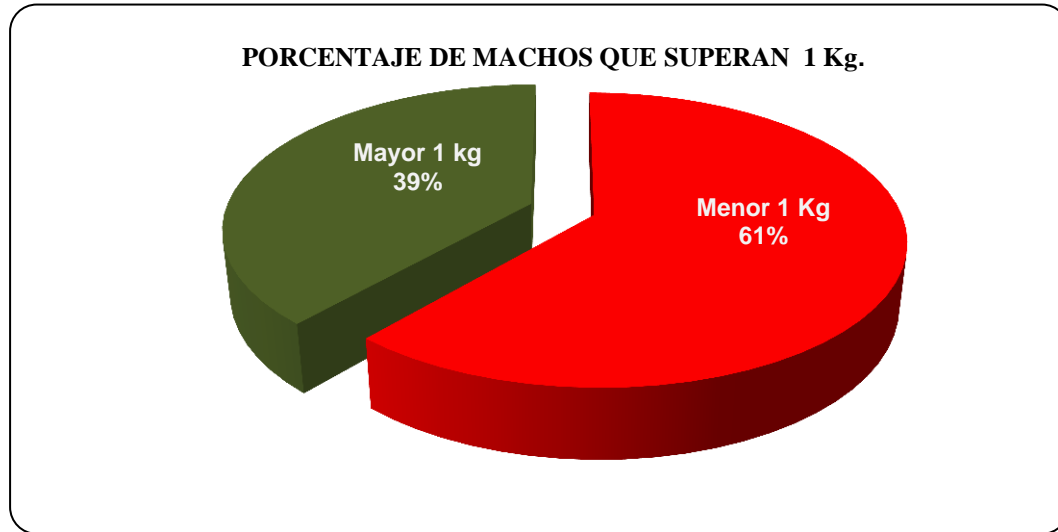


Gráfico 33.- Porcentaje de captura de *Octopus mimus* (M).

3.16. Fauna acompañante.

Se denomina fauna acompañante a las especies que son capturadas al momento de la captura de pulpo, incluyen especies comerciales como aquellas que son importantes en el mantenimiento de la estabilidad ecológica de estos ambientes, entre ellos tenemos: peces, moluscos, crustáceos y equinodermos, algunos de ellos presentan épocas de vedas y tamaño de captura “*Panulirus gracilis* y *Isostichopus fuscus*” actualmente no existe un control para la captura de estos organismos. La captura puede ser autónoma como semiautónoma por parte de los pescadores de los sectores de Salinas y Ballenita por lo que se requiere un inmediato asesoramiento y control por parte de las entidades de pesca y Universidades (**Ver tabla 16**).

Se identificó dos especies más de pulpos, *Octopus alecto* (Berry, 1953), Es una especie de tamaño pequeño, máximo de 5 cm (LDM). En organismos vivos presenta una coloración rojiza con manchas evidenciales de color blanco, Su cuerpo es pequeño globoso, ojos grandes y sobresalientes. Su brazo reproductor es largo y hectocotilizado con canal espermatofórico, su lígula está en forma de cuchara, presentan 7 laminillas branquiales, es fácilmente reconocible por los brazos largos y serpentiforme que se desprenden con gran facilidad durante el manipuleo. No se dispone de datos de su pesquería (FAO). Su distribución geográfica registrada es desde el Golfo de California hasta el norte de Colombia.

En cuanto a la segunda especie de pulpo *Octopus spp.* Presenta un tamaño pequeño, 10 cm (LDM); Se observan 10 laminillas branquiales. En organismos vivos presenta una coloración gris pardusco, se observa manchas u ocelos evidente por debajo de cada ojo cerca de la base de los brazos del segundo par, posiblemente puede ser *Octopus aculifer*.

Actualmente, fruto de esta investigación permanecen 6 ejemplares de pulpos “*Octopus mimus*, *Octopus alecto* y *Octopus spp.*” dos por cada especie, en la Universidad Estatal Península de Santa Elena, Facultad Ciencias del Mar.

CAPÍTULO IV

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

4.1 Conclusiones.

Durante el tiempo de estudio marzo a octubre del 2011; se encontró que el pulpo del norte *Octopus mimus* también está presente en la zona infralitoral de los sectores de Salinas y Ballenita (provincia de Santa Elena), demostrando que son áreas de reproducción y más aún el sector de Salinas donde se registró hembras desovadas a una distancia de 2,13 millas náuticas con profundidades de 25 metros; En la actualidad es un área protegida denominada: RESERVA FAUNISTICA MARINA COSTERA DE LA PUNTILLA DE SANTA ELENA (REMACOPSE).

Con la descripción que obtuvimos sobre el estado gonadal, sus características biológicas y del órgano reproductor en fresco de hembras como en machos, se estableció una escala de madurez sexual de seis estados para hembras y tres estados de madurez sexual para machos, siendo factible en estudio de campo y de laboratorio.

El porcentaje de distribución reveló que existen más hembras que machos, siendo factible la renovación de juveniles en los sectores antes mencionados.

Durante la época de reproducción en las zonas de estudio, se observó que desde marzo a septiembre la mayoría de las hembras registraban estados de madurez sexual avanzada, con presencia de desove en julio y agosto. En los meses en que las hembras presentaban estado de madurez (V) no alcanzaban desovar por no

haber un tiempo de veda (reproducción). Los machos se encuentran activo durante todos los meses de estudio.

Los índices gonadales somáticos e índices de madurez se encuentran relacionados con los estadios gonádicos.

La temperatura es un factor determinante en la reproducción de las hembras y los desoves ocurrían a 22,5 a 24,5 °C;

La talla media de captura para hembras fue de 13,98 cm LDM. En los machos fue de 13,5 cm LDM. Se registró que se captura el *Octopus mimus* en un peso medio de 962 g. en hembras y 744 g. en machos, razón por la cual los organismos no alcanzaron el peso óptimo de captura (1Kg).

La talla de la primera madurez para hembras fue de 15,95 cm LDM. En machos fue de 15,06 cm (LDM), respectivamente. El peso del inicio de madurez para hembras fue de 1696 g. y en machos fue de 846,41 g.

En hembras, los promedios de talla de captura durante el tiempo de estudio fueron de 12 a 19 cm (LDM) y los pesos promedio fueron 872 a 1499 g; de los cuales la mayoría de los pesos promedios mensuales están por encima de los rangos de captura (1 Kg) establecidos por Instituto del Mar de Perú - IMARPE.

En machos, los promedios de talla de captura durante el tiempo de estudio fueron de 12 a 18 cm (LDM). Los pesos promedio fueron de 560 a 1139 g. de los cuales presentan variación de captura en los pesos promedios establecidos por IMARPE.

El recurso *Octopus mimus*, mediante el método de captura (semiautónomo) se encuentra regularmente sobreexplotado, encontrando un 49 % que superan 1 Kg y el 51 % están por debajo de 1 Kg.

Se pudo comprobar que no existe una regulación en la captura de los recursos pesqueros de *Octopus mimus*, *Panulirus gracilis* y *Isostichopus fuscus* en los sectores Salinas y Ballenita.

Las especies del orden Octópoda presentes en los sectores de Salinas y Ballenita son: *Octopus mimus*, *Octopus alecto* y *Octopus spp.*

4.2 Recomendaciones.

De acuerdo a la información obtenida, se recomienda capturar el recurso pulpo *Octopus mimus* en los meses de marzo, abril y octubre. Se debe suspender la captura durante el tiempo de reproducción y de desove en los meses de mayo a septiembre para obtener un promedio más elevado de hembras desovando y posteriormente dejar que los pulpos (H) protejan los huevos de depredadores que hay en el sector (crustáceos y peces)

Se recomienda realizar más estudios que aporten con otros aspectos biológicos del pulpo: análisis histológicos a los órganos reproductores, permitiendo identificar las diferentes fases de madurez de las gónadas e implementar medidas de manejo del recurso pulpo.

Mantener una mayor protección dentro y fuera del área protegida REMACOPSE, ya que no hay control de los recursos que se capturan y mucho de ellos presentan tamaños de captura y épocas de vedas como es el caso de *Panulirus gracilis* publicada en el Acuerdo Ministerial 182, RO N° 477, del 19 de diciembre de 2001 y *Isostichopus fuscus*, publicada en el Acuerdo Ministerial 147, RO N° 26, del 15 de septiembre de 1992: (Subsecretaria de Recursos Pesqueros).

No hay una normativa que regule la pesca de pulpos en el país, se sugiere seguir las recomendaciones realizadas por IMARPE – Perú del peso mínimo de extracción de 1 Kg y de la no captura de hembras anidadas. Seguir investigando la presencia de diferentes especies de pulpo en el perfil y en la zona infralitoral de la costa del Ecuador.

Brindar asesoramiento a los pescadores artesanales en la captura del recurso pulpo por parte de las instituciones pertinentes del estado y Universidades para mantener un recurso sustentable y sostenible.

Hacer cumplir la prohibición de toda actividad pesquera dentro de una milla medida, desde la orilla del perfil de la costa continental por ser zona de reserva de reproducción de las especies bioacuáticas, donde no se podrá ejercer actividad pesquera alguna. A partir de la una milla considérese lo estipulado en el Art. 3 de Acuerdo N° 080, publicado en el Registro Oficial N° 402 de marzo 23 de 1990 (Subsecretaría de Recursos Pesqueros).

Aplicar nuevas artes de pesca ya que el gancho es un arte que no respeta tamaño, peso y sexo, se podría realizar estudios pilotos con el arte de pesca de nasa jaibera. Este tipo de nasas se emplean en aguas interiores para la captura de peces y moluscos en general, pudiendo ser de forma cilíndricas, redondas, cuadradas y rectangulares, así como con varios compartimentos.

Otro tipo de captura que se recomienda es mediante Jimba específicamente para pulpo.- Se emplea en aguas marinas del litoral del Golfo de México y Mar Caribe en fondos lodosos o arenosos; se operan a la deriva, aprovechando las corrientes marinas y el viento; disponen de una vela llamada burra, la cual se utiliza en el aire (en condiciones de mar calmo) y sumergida (con exceso de viento y marejada). Cuentan con dos pértigas construidas con material de la región a las que se instalan líneas múltiples (5 en cada vara y 4 en el centro de la lancha) cuya longitud depende de la profundidad, dichas líneas se fijan por el extremo superior a la pértiga y en el inferior disponen de un plomo y un hilo para atar la carnada (por lo general cangrejos o jaibas

Obtener registros de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) del pulpo del norte *Octopus mimus* para establecer una cuota mínima de captura. en los sectores de pesca ya antes mencionado y realizar estudios de la captura en todo los sectores de desembarque del Ecuador, ya que hay estudio realizados en el año 2005 por la Pontificada Universidad Católica del Ecuador (PUCE) extensión en Bahía de Caraquéz la presencia de *Octopus mimus* en Manta.

Se sugiere realizar cultivos en laboratorio para determinar el tiempo en que tardan en eclosionar los huevos del pulpo, conociendo el potencial de fecundidad que tiene esta especie y del estudio de sus paralarvas para posible engorde en medios cerrados.

Se recomienda seguir los estudios basados en la escala de estados de madurez, los IM, IGS y la relación con la temperatura del medio para saber si existen otros promedios elevados durante uno o dos años.

Se recomienda seguir con los estudios de identificación de las especies de pulpos en la provincia de Santa y del Ecuador mediante análisis de ADN ya que investigadores se han equivocado en la especie de pulpo de Sudamérica y al parecer el *Octopus vulgaris* es *Octopus mimus* como lo indican los estudios realizados por Guerra et al 1999.

4.3. BIBLIOGRAFÍA:

- Alejo María del Carmen 2009. Reproducción, dieta y pesquería del pulpo *Octopus hubbsorum* (Mollusca: Cephalopoda) en la costa de Oaxaca, México
- Argenis A. Figueroa 2009. Monitoreo del desarrollo de la madurez gonádica del pulpo *Octopus vulgaris* durante la temporada extractiva de mayo-Octubre 2009. Universidad Nacional Experimental “Francisco De Miranda” Área De Tecnología Programa De Ingeniería Pesquera Comisión De Pasantías
- Best, Brin J., y Kessler, Michael (1995) Biodiversity and conservation in Tumbesian Ecuador and Peru. Bird Life International, Cambridge UK.
- Bravo Olivas Myrna Leticia 2008. Aspectos reproductivos del pulpo *Octopus hubbsorum* Berry, 1953 en el parque nacional “Bahía de Loreto”, Golfo de California.
- Cardoso Franz 2004. Observaciones sobre la biología de *Octopus mimus* (Cephalopoda: Octópoda) en la costa peruana.
- Castellano Martínez Sheila 2008. Reproducción del pulpo *Octopus bimaculatus* Verrill, 1883 en Bahía de los Ángeles, Baja California, México.
- Castro Héctor 2001. Descripción del desarrollo embrionario y paralarvas del pulpo común del norte de Chile *Octopus mimus* Gould 1852 (mollusca: cephalopoda) en cautiverio
- Cruz Manuel, et al. 2002. Manual de campo de los invertebrados bentónicos marinos: moluscos, crustáceos y equinodermos de la zona litoral ecuatoriana.

Cruz Manuel 2006 – 2007. Variación de la malacofauna bentónica intermareal y submareal de la Bahía de Santa Elena, Ecuador, entre el 2006 – 2007.

El Golfo de México y el Caribe presentan una fauna diversificada en la que predominan los Oegopsida y los Octopodida Incirrata (Guerra 1992).

Fernández Seixas Pedro Phd. 2009. Composición bioquímica y crecimiento de paralarvas de pulpo (*Octopus vulgaris* Cuvier, 1797), alimentadas con juveniles de artemia enriquecidos con microalgas y otros suplementos nutricionales.

Félix Fernando 2006. Ordenamiento territorial costero marino y declaratorio de áreas protegidas en salinas.

Fischer W. 1995. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de pesca, Pacífico Oriental Plantas e invertebrados. Volumen 1,2 y 3.

Franz Cardoso 2004. Observaciones sobre la biología de *Octopus mimus* (cephalopoda: octopoda) en la costa peruana. Rev. Per`biol. 11(1): 45 – 50 (2004).

Guerra Ángel 1999. Redescipción del pulpo de los changos, *Octopus mimus* Gould 1852, del litoral chileno – peruano (Mollusca, Cephalopoda).

Loor Andrade Peggy 2006. “Aspectos biológicos y pesqueros del pulpo *Octopus mimus* Gould, 1852. En Manta durante el período junio-noviembre del 2005”.

López Uriarte Ernesto 2006. Ciclo vital y pesca del pulpo *Octopus hubbsorum* Berry 1953 (cephalopoda: Octopodidae) en la costa de Jalisco, Mexico.

M.L. Jimenez-Badillo, R. E. del Río-Rodríguez, M.I. Gómez-Solano, A. Cu-Escamilla y D. Méndez-Aguilar James Mair. Madurez gonádica del pulpo *Octopus vulgaris* en el Golfo de México: análisis macroscópico y microscópico “Universidad Autónoma De Campeche”.

Mangold y Boletzky (1989 en Guerra 1992), el centro de mayor diversidad de especies de cefalópodos en el Indo pacífico.

Marco A. Vega / Francisco J. Rocha / Cecilia Osorio resultados preliminares sobre un estudio de los octópodos del archipiélago de Juan Fernández Ciencia y Tecnología del Mar, año/vol. 30, número 002 comité Oceanográfico Nacional Valparaíso, Chile

Norma Oficial Mexicana 008-PESC-1993, para ordenar el aprovechamiento de las especies de pulpo en las aguas de jurisdicción federal del Golfo de México y mar Caribe.

Naranjo Jhony, 2009. Biometría, ecología, situación actual y pesca del pulpo común (*Octopus vulgaris*, Cuvier 1797) en el cantón Salinas – Santa Elena durante noviembre 2008 – mayo 2009.

Navarrete, R. y L. Arriaga. 2005. Red de áreas costeras y marinas protegidas en Ecuador. Evaluando la factibilidad. Documento preparado para el Banco Interamericano de Desarrollo, Ministerio del Ambiente y Subsecretaría de Capital Natural. Guayaquil, Ecuador. 69

Ordinola Zapata Elmer Ing. Algunos aspectos biológicos – pesqueros del pulpo *Octopus mimus* en el litoral comprendido entre la punta de Capones y Mancorá Julio 2005 – Octubre 2006 Perú.

- Otero Villar Jaime 2006. Ecología del pulpo común *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797 en un área de afloramiento costero (Galicia, NE Atlántico) Vigo España.
- Quintero Velàquez Monica 2010. Hábitos alimentarios y estado de madurez macroscópico de las gónadas del pulpo común *Octopus cf. vulgaris* de la región de santa marta, caribe colombiano
- Roper et al. 1984. gasterópodos y bivalvo Ciencia y Tecnología del Mar Comité Oceanográfico Nacional (Robaina, 1983; Zúñiga et al 1996 b; Baltazar, obs. Pers).Roper & Voss (1983). Cefalópodos,
- Sullivan, S. K. y G. Bustamante. 1999. Setting geographic priorities for marine conservation in Latin America and the Caribbean. Discussion paper 00-23. Resources for the future.mhttp://www.rff.org.
- Sweeney Michael J. 1992. “Larval” and juvenile cephalopods: a manual for their identification Washington DC.
- Universidad Católica de la Santísima Concepción 2001. Estudio biológico pesquero del recurso pulpo en la región X y XI regiones Valparaíso.



Tabla 3.- Formato de parámetro físicos y químicos del sector a monitorear

Estudiante:											
Hora de Inicio											
Hora de salida											
Fecha	Sector	Coordenadas		Prof.	Temperatura		Salinidad		Oxígeno Disuelto mg/l		Ph
		LATITUD	LONGITUD		Superficie	Fondo	Superficie	Fondo	Superficie	Fondo	

Observaciones.....

Tabla 4.- Proporción mensual de hembras y machos en *Octopus mimus* durante marzo – octubre 2011. Se presentan niveles de significancia ($p < 0,05 = J_i^2 2,17$). **ds** = diferencia significativa. * = diferencia muy significativa.

Meses	Hembras	Machos	1H:1M	Fre. Es.	J_i^2	P
Marzo	7	10	0,7:1	8,5	0,5	ds
Abril	18	12	1,5:1	15	1,2	ds
Mayo	19	14	1,4:1	16,5	0,8	ds
Junio	22	9	2,4:1	15,5	5,5	*
Julio	17	14	1,2:1	15,5	0,3	ds
Agosto	24	13	1,8:1	18,5	3,3	*
Septiembre	18	18	1,0:1	18	0,0	ds
Octubre	11	19	0,6:1	15	2,13	ds
Total	136	109				

Tabla 5.- Distribución de frecuencia (Tallas) de *Octopus mimus* (H) durante el tiempo de estudio marzo – octubre 2011.

No Clases	Clases	M. de clases	fi	Fi	fi/n	Fi/n	P
1	7 9,7	8	11	11	0,08	0,08	0,09
2	10,0 12,7	11	25	36	0,18	0,26	0,26
3	13,0 15,7	14	39	75	0,29	0,55	0,55
4	16,0 18,7	17	31	106	0,23	0,78	0,81
5	19,0 21,7	20	24	130	0,18	0,96	0,94
6	22,0 24,7	23	4	134	0,03	0,99	0,98
7	25,0 27,7	26	1	135	0,01	0,99	0,99
8	28,0 30,7	29	1	136	0,01	1,00	1,00

Nº. datos:	Dato mayor:	Dato menor:	N. clases:	Ancho de clases:	a	b
136	28	7	8	2,7	5,8396	-0,4205

Tabla 6.- Distribución de frecuencia (Tallas) de *Octopus mimus* (M)

No Clases	Clases		Pts. Medios	fi	Fi	fi/n	Fi/n	P
1	6	8	7	6	6	0,06	0,06	0,0434992
2	9	11	10	8	14	0,07	0,13	0,1349178
3	12	14	13	37	51	0,34	0,47	0,45285494
4	15	17	16	17	68	0,16	0,62	0,73947433
5	17	19	18	29	97	0,27	0,89	0,90683754
6	20	22	21	10	107	0,09	0,98	0,9709145
7	22	24	23	2	109	0,02	1,00	0,99134031
8	25	27	26	0	109	0,00	1,00	0,99745927

Nº. datos	Dato mayor:	Dato menor:	N. clases:	Ancho de clases:	a	b
109	23	6	8	2,2	6,5355	-0,4835

Tabla 7.- Distribución de frecuencia (peso) de *Octopus mimus* (H).

No Clases	Clases		Pts. medio	fi	Fi	fi/n	Fi/n	P
1	159	481,5	320	21	21	0,15	0,15	0,163752384
2	481,6	804,4	643	23	44	0,17	0,32	0,307778069
3	804,5	1127,2	966	23	67	0,17	0,49	0,502378491
4	1127,3	1450,1	1289	32	99	0,24	0,73	0,69626098
5	1450,2	1773,0	1612	12	111	0,09	0,82	0,83883663
6	1773,1	2095,8	1934	15	126	0,11	0,93	0,921985809
7	2095,9	2418,7	2257	5	131	0,04	0,96	0,964073099
8	2418,8	2741,5	2580	5	136	0,04	1,00	0,983852686

Nº. datos	Dato mayor	Dato menor	Nº. clases	Ancho de clases	a	b
136	2699	159	7,8	322,8	2,4437035	-0,002539

Tabla 8.- Distribución peso (g) de *Octopus mimus* (M)

No Clases	Clases	Pts. medios	Fi	Fi	fi/n	Fi/n	P
1	135 450,5	293	17	17	0,16	0,16	0,17825198
2	450,6 766,4	609	27	44	0,25	0,40	0,38728587
3	766,5 1082,2	924	26	70	0,24	0,64	0,64811526
4	1082,3 1398,1	1240	25	95	0,23	0,87	0,84293963
5	1398,2 1713,9	1556	7	102	0,06	0,94	0,9399001
6	1714,0 2029,8	1872	5	107	0,05	0,98	0,97852729
7	2029,9 2345,6	2188	1	108	0,01	0,99	0,99252558
8	2345,7 2661,4	2504	1	109	0,01	1,00	0,99742227

Nº. datos	Dato mayor	Dato menor	Nº. clases	Ancho de clases	a	b
109	2522	135	7,6	315,7	2,519274	-0,003386

Tabla 9.- Porcentajes de variación mensual del desarrollo de la madurez del órgano reproductor en *Octopus mimus* (H).

Meses	Porcentajes del Estado de Madurez (Hembras)					
	I	II	III	IV	V	VI
Marzo	57	14	0	14	14	0
Abril	28	33	6	33	0	0
Mayo	11	32	26	16	16	0
Junio	5	18	32	41	5	0
Julio	0	29	18	29	18	6
Agosto	21	42	13	13	4	8
Septiembre	50	6	6	33	6	0
Octubre	0	82	0	18	0	0

Tabla 10.- Porcentajes de la variación mensual del desarrollo de la madurez del órgano reproductor en *Octopus mimus* (M).

Meses	Porcentajes del Estado de Madurez (Machos)		
	I	II	III
Marzo	20	50	30
Abril	75	17	8
Mayo	0	14	86
Junio	11	78	11
Julio	0	29	71
Agosto	8	62	31
Septiembre	83	11	6
Octubre	21	74	5

Tabla 11.- Promedios de IM, IGS (H) (M) y temperatura, durante el tiempo de estudio marzo – octubre 2011.

Meses	HEMBRAS		MACHOS		Temperatura °C
	IM	IGS	IM	IGS	
Marzo	0,17	0,92	0,31	0,38	24,6
Abril	0,17	2,80	0,34	0,73	25,0
Mayo	0,21	3,30	0,34	0,64	24,2
Junio	0,09	2,92	0,39	0,54	25,3
Julio	0,12	5,07	0,38	0,57	24,5
Agosto	0,18	1,34	0,37	0,58	22,50
Septiembre	0,23	2,84	0,34	0,79	23,7
Octubre	0,11	0,75	0,35	0,86	23,2

Tabla 12.- Talla de la primera madurez de *Octopus mimus* (H).

No Clases	Clases		Pts. Medios	fi	Fi	fi/n	Fi/n	P
1	10	13	12	6	6	0,13	0,13	0,1101104
2	14	16	15	11	17	0,23	0,35	0,39055702
3	17	19	18	17	34	0,35	0,71	0,72406627
4	20	22	21	10	44	0,21	0,92	0,91485546
5	23	25	24	3	47	0,06	0,98	0,97777603
6	26	29	28	1	48	0,02	1,00	0,99563061

Nº. datos	Dato mayor	Dato menor	Nº. clases	Ancho de clases	a	b
48	28	10	6	2,8	7,493439	-0,469897

Tabla 13.- Talla de la primera madurez de *Octopus mimus* (M).

No Clases	Clases		Pts. Medios	fi	Fi	fi/n	Fi/n	P
1	10	12	11	5	5	0,07	0,07	0,06666579
2	12	14	13	17	22	0,23	0,29	0,20848828
3	14	16	15	11	33	0,15	0,44	0,49273744
4	16	18	17	18	51	0,24	0,68	0,78176083
5	18	20	19	18	69	0,24	0,92	0,92962655
6	20	22	21	5	74	0,07	0,99	0,97988514
7	22	24	23	1	75	0,01	1,00	0,9944643

Nº. datos	Dato mayor	Dato menor	Nº. clases	Ancho de clases	a	b
75	23	10	7	1,8	9,6024524	-0,637462

Tabla 14.- Peso de la primera madurez de *Octopus mimus* (H).

No Clases	Clases		Marca de clases	fi	Fi	fi/n	Fi/n	P
1	868	1154	1011	3	3	0,06	0,06	0,09015838
2	1155	1441	1298	9	12	0,19	0,25	0,20668124
3	1442	1728	1585	10	22	0,21	0,46	0,40692182
4	1729	2015	1872	12	34	0,25	0,71	0,64374069
5	2016	2302	2159	4	38	0,08	0,79	0,82635039
6	2303	2589	2446	3	41	0,06	0,85	0,92610357
7	2590	2876	2733	-5	36	0,85	0,75	0,9705927

Nº. datos	Dato mayor	Dato menor	Nº. clases	Ancho de clases	a	b
48	2699	868	6,4	286	5,72283	-0,003374

Tabla 15.- Peso de la primera madurez en *Octopus mimus* (M)

No Clases	Clases		Pts. Medios	fi	Fi	fi/n	Fi/n	P
1	272	592	432	13	13	0,17	0,17	0,18120042
2	600	920	760	21	34	0,28	0,45	0,42173887
3	928	1247	1087	18	52	0,24	0,69	0,70619128
4	1255	1575	1415	13	65	0,17	0,87	0,88790854
5	1583	1903	1743	8	73	0,11	0,97	0,96310726
6	1911	2230	2070	1	74	0,01	0,99	0,98851028
7	2238	2558	2398	1	75	0,01	1,00	0,99648552

Nº. datos	Dato mayor	Dato menor	Nº. clases	Ancho de clases	a	b
75	2522	272	7	320	3,080506	-0,003639

Tabla 16: Fauna acompañante en los sectores de Salinas y Ballenita 2011.






Sectores	Familia	Nombre científico	Nombre Común	Fotografías
Salinas	Balistidae	<i>Balistes polylepis</i> (Steindachner, 1876)	Pejepuerco	
Salinas	Lutjanidae	<i>Lutjanus jordani</i> (Gilbert, 1897)	Pargo	
Salinas	Lutjanidae	<i>Hoplopagrus guentheri</i> (Gill, 1862)	Pargo	
Salinas	Muraenidae	<i>Muraena argus</i> (Streindachner, 1870)	Morena	
Salinas	Fasciolaridae	<i>Pleuroploca princeps</i> (Sowerby 1825)	Tulipán príncipe	

Tabla 43: Fauna acompañante en los sectores de Salinas y Ballenita 2011.








Sectores	Familia	Nombre científico	Nombre Común	Fotografías
Salinas y Ballenita	Muricidae	<i>Muricanthus radix</i> (Gemilin, 1791)	Churos	
Ballenita	Tomnidae	<i>Malea ringens</i> (Swainson 1822)	Caracol bola	
Ballenita	Veneridae	<i>Megapitaria aruntiaca</i> (Sowerby, 1831)	Almeja roja	
Salinas	Octopodidae	<i>Octopus alecto</i> (Berry, 1953)	Pulpo brazos de serpiente	
Salinas	Octopodidae	<i>Octopus spp.</i>	Pulpo ocelado	

Tabla 43: Fauna acompañante en los sectores de Salinas y Ballenita 2011.

Sectores	Familia	Nombre científico	Nombre común	Fotografías
Salinas	Oreasteridae	<i>Nidorellia armata</i> (Gray, 1840)	Chocolate chip star	
Salinas y Ballenita	Palinuridae	<i>Panulirus gracilis</i> (Streets, 1871)	Langosta verde	
Salinas y Ballenita	Holothuridae	<i>Isostichopus fuscus</i> (Ludwig, 1875)	Pepino de mar	