



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE BAJA CALIFORNIA

FACULTAD DE CIENCIAS MARINAS

LICENCIATURA EN CIENCIAS AMBIENTALES

TESIS

**EVALUACIÓN DEL ARTE DE PESCA “JARRITOS” EN LA CAPTURA DE
PULPO, EN LAGUNA OJO DE LIEBRE B.C.S.**

Para obtener el título de Licenciado en Ciencias Ambientales

MANUEL ALEJANDRO CORONADO VENTURA

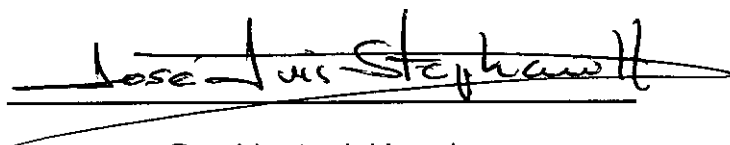
EVALUACIÓN DEL ARTE DE PESCA "JARRITOS" EN LA CAPTURA DE PULPO, EN
LAGUNA OJO DE LIEBRE B.C.S.

TESIS

QUE PRESENTA:

MANUEL ALEJANDRO CORONADO VENTURA

A P R O B A D A P O R :



Presidente del jurado

DR. JOSE LUIS STEPHANO HORNEDO



Sinodal propietario

BM. MARIA GABRIELA
VALLE MEZA



Sinodal propietario

Dr. JULIO CESAR PERALTA
GALLEGOS

Agradecimientos

Le agradezco al Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste el haberme brindado la oportunidad de hacer mi trabajo de tesis en especial al *Dr. Rogelio Ramírez Serrano*, Coordinador Académico de la UGN del CIBNOR, en Guerrero Negro, por su paciencia y apoyo para que se culminara el proyecto de la pesca de fomento de pulpo en la laguna Ojo de Liebre, B.C.S.

A mi Directora externa la *Biol. Marina Gabriela Valle Meza*, técnico titular del proyecto de pesca de fomento para la captura de pulpo, quien me facilito el desarrollo de mi trabajo de tesis durante todo el periodo de tiempo que estuve trabajando en el proyecto.

Agradezco ante todo al *Sector pesquero de Guerrero Negro B.C.S*, por el esfuerzo y entereza que mostraron en los momentos difíciles y aun así continuaron hasta dar paso a una segunda etapa de la pesca de fomento de pulpo,

A mi Director de tesis, el *Dr. José Luis Stephano Hornedo* por todo el apoyo, el tiempo y conocimientos brindados durante el desarrollo de mi proyecto de tesis, parte fundamental para la culminación de la misma.

A mi asesor el *Dr. Julio Cesar Peralta Gallegos*, por los consejos y el apoyo que recibí de su parte que me facilitaron y contribuyeron en el desarrollo de mi trabajo.

A la Universidad Autónoma de Baja California, a la Facultad de Ciencias Marinas y la carrera de Ciencias Ambientales por brindarme la oportunidad de desarrollarme profesionalmente

A mis padres y toda mi familia y amigos que siempre estuvieron ahí para apoyarme durante todo el tiempo que estuve trabajando en el proyecto de tesis.

Dedicatoria

Dedico este proyecto con todo el cariño y esfuerzo que representa para toda mi familia y amigos que estuvieron ahí siempre para apoyarme.

RESUMEN

De marzo del 2012 a febrero del 2013 se realizó una investigación técnica complemento a los permisos de fomento para la captura de pulpo en la que se evaluó el uso del arte de pesca nominado “jarritos” en Laguna Ojo de Liebre, BCS, en términos de la factibilidad técnica – económica de la actividad pesquera. El arte de pesca se evaluó utilizando el índice de captura o capacidad de captura de las unidades de muestreo (100 Jarros). El estudio arrojó un índice de captura de 56 pulpos durante el mes de mayor densidad. La única especie capturada por el arte de pesca fue *Octopus bimaculoides*. Se evaluó la abundancia disponible y densidad del recurso para machos y hembras. La talla promedio para los machos fue de 7.058 cm en la longitud dorsal y de 33.006 cm de longitud total. El peso promedio en machos total fue de 146.069 gr y peso eviscerado 124.650 gr. La talla promedio para las hembras fue de 7.733cm en la longitud dorsal y de 35.969 cm de longitud total. El peso promedio en machos total fue de 168.635 gr y peso eviscerado 135. 443 gr. Existen dos clases de tallas (probablemente dos poblaciones) que se reproducen en tiempos distintos durante el año, una de mayo a septiembre y otra de diciembre a enero. La proporción sexual de los pulpos capturados durante todo el ciclo de estudio se mantuvo aproximadamente dos machos por una hembra. No se encontraron hembras con puestas de huevos dentro de los jarros durante el periodo de calado del arte de pesca (entre 3 a 5 días). Se sugiere que de manera precautoria se mantenga el esfuerzo actual de 1000 jarros /lancha/3 a 5 días. El uso de jarritos para la pesca de pulpo se puede considerar como un arte de pesca, aun cuando no contenga un sistema para la colocación de encarnadura.

INDICE	PAGINA
LISTAS DE TABLAS	I
LISTAS DE FIGURAS	II
RESUMEN	III
INTRODUCCIÓN	1
CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA	4
ANTECEDENTES	5
MARCO LEGAL	6
IMPLICACIONES AMBIENTALES	6
INDICADORES DE PESCA E INDICADORES OPERATIVOS	7
JUSTIFICACION	7
OBJETIVOS GENERALES	8
OBJETIVOS PARTICULARES	8
ÁREA DE ESTUDIO	8
SITIOS DE MUESTREO	9
MATERIALES Y METODOS	12
CARACTERIZACIÓN DEL ARTE DE PESCA	12
CARACTERIZACIÓN DEL MÉTODO	13
• TRABAJO DE CAMPO	14
• PROCEDIMIENTO DE LABORATORIO	14
• ABUNDANCIA Y DENSIDAD	15
• IDENTIFICACION DE LA ESPECIE	15
• PROPORCION SEXUAL	16
• INDICE GONADOSOMATICO	16
• RESULTADOS	17
IDENTIFICACION DE LA ESPECIE	17
• DETERMINACION DE ABUNDANCIA Y DENSIDAD	18
• COMPOSICION POR TALLAS	21
• INDICE GONADOSOMATICO	32
• FACTOR CONDICION	34
• PROPORCION SEXUAL	35
• DISCUISION	37
• CONCLUSIONES	43
• BIBLIOGRAFIA	45

LISTA DE TABLAS

PAGINA

Tabla 1. Ubicación Geográfica de los sitios de muestreo en la pesca de fomento del recurso pulpo en la Laguna Ojo de Liebre, B.C.S.	11
Tabla 2. Capturas totales de pesca comercial por año en Laguna Ojo de Liebre B.C.S 2003-2012	17
Tabla 3. Pesca comercial y de fomento 2012-2013	19
Tabla 4. Relación de los pulpos capturados respecto a las UM'S para determinar el índice de captura.	22
Tabla 5. Estadística básica para las variables analizadas en la investigación de fomento para la captura de pulpo.	23
Tabla 6. Estadística básica para las variables analizadas en la investigación de fomento para la captura de pulpo.	24
Tabla 7. Prueba de normalidad para muestras independientes en machos.	24
Tabla 8. Prueba de normalidad para muestras independientes en hembras.	25
Tabla 9. Prueba por sexos separados para reconocer si las muestras provienen de una misma población.	27
Tabla 10. Tabla de frecuencia para la variable de longitud total de machos Ciclo 2012-2013.	28
Tabla 11. Tabla de frecuencia para la variable de longitud dorsal de Hembras Ciclo 2012-2013.	35

LISTA DE FIGURAS	PAGINA
Figura 1. Laguna Ojo de Liebre, B.C.S. y los sitios de muestreo para la pesca de pulpo (tomado de Google Earht).	10
Figura 2. Características físicas de los jarritos.	12
Figura 3. Diagrama del arte de pesca.	12
Figura 4. Imágenes de la captura de pulpo en la Laguna Ojo de Liebre B.C.S. Utilizando los jarritos como arte de pesca.	13
Figura 5. Capturas totales de pesca comercial por año en Laguna Ojo de Liebre B.C.S 2003-2012	18
Figura 6. Pesca comercial y de fomento 2012-2013	20
Figura 7. Pulpos capturados por unidad de muestreo que reflejan el índice de captura por mes en la Laguna Ojo de Liebre.	20
Figura 8. Pulpos capturados por mes para la investigación de fomento.	21
Figura 9. Pulpos capturados por Km en los sitios de muestreo.	26
Figura 10. Frecuencia relativa de las variables que describen a los machos. (A) Longitud dorsal, (B) longitud total, (C) peso total y (D) peso eviscerado.	26
Figura 11. Distribución de las variables que describen a los machos. . (A) Longitud dorsal, (B) longitud total, (C) peso total y (D) peso eviscerado.	29
Figura 12. Comportamiento del promedio de longitudes total (A) y dorsal (B) de los machos O. bimaculoides. En la Laguna Ojo de Liebre, ciclo 2012-2013.	30
Figura 13. Distribución de las variables que describen a las hembras. (A) Longitud dorsal, (B) longitud total, (C) peso total y (D) peso eviscerado.	30
Figura 14. Frecuencia relativa de las variables que describen a las hembras. (A) Longitud dorsal, (B) longitud total, (C) peso total y (D) peso eviscerado.	31
Figura 15. Comportamiento del promedio de longitudes total (A) y dorsal (B) de las hembras O. bimaculoides. En la Laguna Ojo de Liebre, ciclo 2012-2013.	32
Figura 16. Regresión de longitud dorsal estimada y peso de hembras para calcular la longitud total individual.	33
Figura 17. Índice gonadosomático y factor de condición por mes del ciclo 2012-2013.	33
Figura 18. Momentos reproductivos para O.bimaculoides en el ciclo 2012.	34
Figura 19. Regresión potencial entre el peso y el factor de condición lineal del índice gonadosomático con el peso.	35
Figura 20. Proporción de sexos durante el ciclo 2012- 2013	36

EVALUACIÓN DEL ARTE DE PESCA “JARRITOS” EN LA CAPTURA DE PULPO, EN LAGUNA OJO DE LIEBRE B.C.S.

Introducción

Los cefalópodos son invertebrados marinos pertenecientes al Phylum Mollusca y a la Clase Cephalopoda, que agrupa a las especies de pulpos, calamares, sepias y nautilus. A diferencia de otros moluscos, en los pulpos la concha externa de calcio se ha reducido a una interna, incluso en algunas especies ha desaparecido (López Peraza, 2009).

Los pulpos se caracterizan por presentar 8 brazos. Al igual que en los vertebrados, los dos ojos grandes y complejos tienen cristalino, lo que les proporciona una visión aguda. Estos animales pueden cambiar el color y la textura de su piel de una forma muy rápida. Son organismos de vida corta, que varía de 6 a 38 meses dependiendo de la especie. Crecen en forma acelerada, principalmente en las 2 primeras etapas de su vida (López Peraza, 2009).

Los pulpos son depredadores muy activos y voraces, que se alimentan de presas vivas. Habitan en las zonas costeras; tienen una amplia distribución latitudinal. Son epibentónicos, ya que pueden encontrarse cerca o viviendo en el fondo, comúnmente en lugares rocosos que utilizan como refugios y donde hay gran cantidad de organismos que les sirven de alimento, por ejemplo crustáceos, moluscos, gusanos y peces (López- Peraza, 2009). Algunos viven en fondos arenosos o lodosos, donde se les encuentra enterrados y otros son pelágicos de aguas profundas (López Peraza, 2009). Pueden vivir desde la zona de litoral hasta 1000 metros de profundidad.

Los pulpos son organismos que presentan dimorfismo sexual (Hanlon, 1983 y Hochberg *et al.*, 2006) y en ellos no se observa un comportamiento de cortejo. La puesta de huevos, que puede variar dependiendo de la especie, son adheridos al sustrato con una sustancia gelatinosa secretada por las glándulas

oviductales y son depositados en grupos o en forma de cordones (Lang y Hochberg, 1997).

Durante el desarrollo de los huevos, la hembra limpia con sus tentáculos armados de poderosas ventosas la superficie exterior de la envoltura de los huevos, conservándolos limpios de suciedad y vegetación. La hembra muere al poco tiempo después de que los huevos han eclosionado, debido principalmente a la falta de alimentación (Lang y Hochberg, 1997), mostrando una evidente degeneración muscular y pérdida de peso (Zamora-Covarrubias y Olivares-Paz, 2004).

La explotación de pulpo de manera comercial es de gran relevancia ya que representa una de las principales especies de cefalópodos capturadas en el mundo (López-Peraza, 2009). En nuestro país la pesquería del pulpo ocupa el lugar 9 de la producción pesquera; sin embargo, se ubica en el cuarto lugar debido a su derrama económica. La tasa media de crecimiento anual de la producción en los últimos 10 años fue de 5.13%. En las exportaciones, al menos hasta en el año 2011, se encuentra en el lugar número 2 de las especies pesqueras, siendo Italia y España sus principales destinos. (López-Iriarte., *et al*, 2000., SEMARNAT, 2011).

La producción más importante se presenta en el golfo de México, principalmente en los estados de Yucatán y Campeche con las especies *Octopus maya* y *Octopus vulgaris*. Los principales estados del Pacífico mexicano donde se captura pulpo, son Jalisco, Sonora, Baja California y Baja California Sur. Siendo el estado de Jalisco es el que registra las mayores capturas con diversas especies (SEMARNAT, 2011).

En el caso particular del Pacífico mexicano, existen escasos estudios biológicos sobre el recurso y ninguno de tecnología de captura, industrialización y comercialización, lo cual es el reflejo del poco desarrollo de la pesquería (López Iriarte, 2000).

En Baja California Sur, la pesquería es artesanal y de subsistencia en las comunidades pesqueras que se dirigen a este recurso cuando disminuyen las

capturas de los principales recursos pesqueros; siendo *Octopus bimaculatus* capturado en invierno, y *Octopus hubbsorum* y *Octopus rubescens* en verano (Bravo-Olivas, 2008).

Una de las necesidades más importantes que se tiene de los recursos pesqueros comerciales, es conocer las estrategias de explotación sustentable que nos garanticen su continuidad en base a la información biológica y pesquera de la especie así como de su entorno. También se vuelven importante el arte de pesca y su efecto en la población, ya que estos aspectos son trascendentales en el manejo de la pesquería (Bravo –Olivas, 2008).

En general los tipos de arte de pesca utilizados en el mundo son diversos y de manufactura variada; para el caso de la pesca de pulpo se basan en el comportamiento natural y despiertan la curiosidad siendo atraídos por las oportunidades de encontrar un refugio, alimento y/o sitios de ovoposición. Por ejemplo en México se utilizan diversas formas para la captura; básicamente la mayoría son cántaros, latas, cestos o cualquier otro recipiente que sirva como refugio para los organismos. El buceo libre también es una práctica común, donde se usan ganchos para extraer los pulpos de los refugios naturales aunque no es una práctica permitida en la captura de pulpo (FAO, 2001).

Las jimbás es el método oficial que se encuentra registrado en la Carta Nacional Pesquera, el cual es utilizado en la península de Yucatán para la pesca de *O. maya* y *O. vulgaris*, consiste en un palo largo donde es atado una línea o cordel de hilo de nylon con una pieza de plomo y una carnada, se trabaja desde una embarcación que recorre el sitio en donde se quiere pescar, cada vez que el pulpo atrapa la carnada el pescador observa cierta tensión en el palo y el hilo procediendo de inmediato a retirar el hilo y capturar el pulpo (Carta Nacional Pesquera, 2012).

En la presente investigación se aborda como tema principal el arte de pesca denominado “jarritos” sobre la población de pulpo *Octopus bimaculoides* en Laguna Ojo de Liebre B.C.S. como parte de la investigación para la pesca de fomento realizada por el Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. En el año 2012 La investigación tuvo por objetivo la prospección y evaluación de los jarritos como arte de pesca en términos de la caracterización del método y el arte de pesca, así mismo del reconocimiento de la estructura de la población en densidad y abundancia, entre otros.

Clasificación taxonómica del genero *Octopus*

- ❖ Reino Animalia
 - Phylum Mollusca
 - Clase Cephalopoda
 - Subclase Coleoidea
 - ◆ Superorden Octobranchia
 - Orden Octopoda
 - Suborden Incirrina
 - Familia Octopodidae
 - ◆ Subfamilia Octoponidae
 - ◆ Género Octopus

Antecedentes

La pesca de pulpo en la laguna Ojo de Liebre, Baja California Sur, data de los años 80, y se conformó en el año 2000 con el Plan de Manejo de la Reserva de la Biosfera “El Vizcaíno” con el ordenamiento de las pesquerías. En la década de los 90 se generó un impacto importante en el aprovechamiento de diversas especies siendo el pulpo una de los principales recursos explotados con un registro de 167 toneladas desembarcadas en 1992 (Valle -Meza, 2004), lo que demuestra el enorme potencial pesquero en los complejos lagunares. Durante este periodo existían los “baja mareros” quienes pescaban el pulpo usando equipos de buceo semiautónomos, utilizando cloro (hipoclorito de sodio) y un gancho para extraer el recuso.

En el año 2006 de manera paralela, se sometieron nuevas estrategias para capturar el pulpo en algunos sitios de Baja California Sur, (Bahía Magdalena, La Paz, Loreto y Guerrero Negro), las cuales consistieron en la evaluación y diseño de trampas de alambre forrado de plástico con una luz de malla de 1 pulgada con las siguientes dimensiones: 1) 60x40x20 cm, 2) 44x51x26 cm, y 3) trampas tipo palangres de tubos de PVC con dimensiones de 50 x15 cm con una abertura de 6 cm para la entrada de los pulpos (Flores- Santillán, 2006). En la mayoría de los sitios en los que se implementó el uso de trampas de estas características fueron exitosas, sin embargo, el uso de las trampas de metal antes descritas, en la laguna Ojo de Liebre, no lo fueron del todo.

En 2011 el sector pesquero implementó como arte de pesca jarros de barro, los cuales fueron más exitosos respecto a los volúmenes de captura a diferencia de los métodos antes utilizados. Debido a la gran demanda en la captura de pulpo en la Laguna Ojo de Libre², la autoridad federal confiscó todos los jarritos porque no había un estudio preliminar que expresara la sustentabilidad del uso, que dio la pauta a la liberación de permisos de pesca de fomento en 2012. Y con ello el ejercicio de esta investigación.

Marco legal

Dentro del marco de la legislación pesquera en México, contamos con diversos mecanismos legales para llevar a cabo una pesca sustentable. Los principales son:

La Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, que en el artículo 3º capítulo 3 especifica que la explotación de los recursos dependerá de la capacidad de carga del sistema. En la Ley General de Pesca y Acuicultura en el artículo 17, capítulo VII, se describe que el principio de sustentabilidad en el uso de artes y métodos de pesca debe ser selectivo y con el menor impacto ambiental posible.

La carta Nacional Pesquera actual no contempla los elementos que puedan establecer las condiciones técnicas para una pesca sustentable de pulpo en Baja California Sur.

Implicaciones ambientales

La LXI legislatura de diputados Federales, emitió el 14 de febrero del año 2008, una resolución respecto a de la captura de pulpo en Champotón, Campeche, para solicitar a las autoridades que en estricto cumplimiento legal se apliquen las sanciones correspondientes a toda persona que realice prácticas ilegales de pesca, en detrimento de todos los pescadores ribereños y de la sustentabilidad del litoral del municipio de Champotón. En base a que existían prácticas de captura que utilizaban artes de pesca ilegales hechos de tubos de PVC cortados y unidos con cordel, así como botellas de plástico y llantas que eran arrojados al mar para que los pulpos las utilizaran como nidos. Y que posteriormente eran retirados mediante buceo, interrumpiendo el ciclo de reproducción de los pulpos (Gaceta Interparlamentaria. 2008).

Emanado de esta resolución, surgió la idea de que el uso de jarros en forma de vasija sumergidos (calados) en el mar por algunos días, causaría la puesta de huevos por parte de las hembras ocasionando con ello el colapso de la pesquería, al no permitir que las hembras llevaran a término el cuidado de los huevos.

Indicadores de pesca e indicadores operativos

Los indicadores de pesca son la base de la mayoría de las decisiones de ordenamiento. Se componen de la captura el esfuerzo y la captura por esfuerzo (FAO, 2001). La captura, en número o peso, representa la extracción de biomasa e individuos desde dentro de un ecosistema, y es el efecto fundamental que ejerce la pesca sobre las poblaciones de peces (FAO, 2001). Los datos sobre capturas son necesarios para la mayoría de técnicas de evaluación de poblaciones (FAO, 2001). Las capturas deberían desglosarse en categorías lo más detalladas posible. La clasificación prioritaria de las capturas debería hacerse por especies (FAO, 2001). Una evaluación de los rendimientos combinados de las especies debe fundarse en métodos basados en la producción general del ecosistema, que, en cuanto tales, no son muy fiables. Si las capturas pueden desglosarse luego en categorías basadas en la talla, madurez, situación y fecha de la captura, podrán elaborarse una serie de métodos de evaluación que conduzcan a resultados más seguros. Una clasificación detallada también permitiría mejorar los análisis económicos y socioculturales (FAO, 2001).

Justificación

Actualmente en Baja California Sur el pulpo es capturado sin ninguna regulación, debido a que no es de las especies de mayor importancia económica en el estado. El presente trabajo evalúa la captura de pulpo usando los “jarritos” como arte de pesca, identificando cual es la principal especie de pulpo que es capturada por medio de este método, así como el impacto genera en la población de pulpo en la Laguna Ojo de Liebre B.C.S.

Objetivo general.

- Evaluar el arte de pesca denominado “jarritos” para la captura de pulpo en la laguna ojo de liebre.

Objetivos particulares

- Determinar las condiciones técnicas de los jarritos como arte de pesca;
- Caracterizar la población de pulpo de la Laguna Ojo de Liebre.
- Reconocer el impacto del uso de los jarritos sobre la población de pulpo.

Área de estudio

La presente investigación se realizó en la Laguna Ojo de Liebre, B.C.S. la cual se ubica al norte del estado $27^{\circ} 50'$ y $28^{\circ} 04'$ de latitud norte y los meridianos $114^{\circ} 04'$ y $114^{\circ} 11'$ de longitud oeste. Ojo de Liebre está en $27^{\circ} 35'$ y los $27^{\circ} 52'$ de latitud norte y los $113^{\circ} 58'$ y los $114^{\circ} 10'$ de longitud oeste. Presenta una superficie aproximada de 36,000 ha, forma un complejo lagunar junto con la laguna Guerrero Negro y la Laguna Manuela B.C., ya que los tres cuerpos de agua se interrelacionan a través de la Bahía San Sebastián Vizcaíno en la que desembocan, con total influencia de la corriente de California sobre todo durante el invierno.

Las tres lagunas se encuentran en la punta de un plano aluvial entre la sierra de San Borja al noroeste y la sierra Vizcaíno de San Andrés al sureste. La profundidad máxima del complejo es de 26 m. Influyen en el área vientos del noroeste provenientes del Pacífico (Contreras – Espinoza, 1993). Ojo de Liebre exhibe un canal estrecho en la parte norte denominado Canal Ballenitas.

El tipo de sedimento es arena fina y media en los canales; en la parte interior aparecen aluvión y arcilla. Las variaciones de temperatura y salinidad de deben a la marea. En la parte interna de la laguna se llegan a registrar valores de salinidad de 42 a 47 o/oo. El intervalo de marea va de 1 a 3 m. Las corrientes en la parte baja muestran velocidades aproximadas de 2.5 nudos, en la media de 1.5 a 2, y en el interior de 0.33 a 1.5 nudos (Contreras – Espinoza, 1993).

Sitios de muestreo

Los sitios de muestreo (Tabla 1), fueron elegidos en base a un consenso que se realizó entre el sector pesquero con experiencia en la pesca de pulpo en la laguna Ojo de Liebre, determinándose como los sitios “pulperos” (donde la experiencia ha determinado que la abundancia de pulpos es mayor que en otros sitios dentro de la laguna) que se caracterizan por estar en *la “porción económica”* de la laguna, son los sitios que son visitados con mayor frecuencia por su ubicación respecto al campo pesquero Campo Casitas (lugar normal de desembarque) y hacen redituable la explotación del pulpo.

Los sitios de muestreo (Fig. 1), se caracterizan porque las Unidades de Muestreo (UM), se colocan sobre los bordes de los canales a una profundidad de 4.5 metros aproximadamente. En periodos de bajamar, estos sitios pueden quedar expuestos, mientras que en periodos de pleamar están sujetos a fuertes corrientes de hasta 2.5 nudos (Contreras – Espinoza, 1993), el sustrato es predominantemente arenoso, aunque existen extensiones de vegetación de pastos marinos combinados de sustratos de textura conocida por caliche (suelo compactado de conchas). Los sitios de muestreo son los sitios normalmente de trabajo, hacen que la pesca del pulpo se caracterice por ser una pesca intermareal.

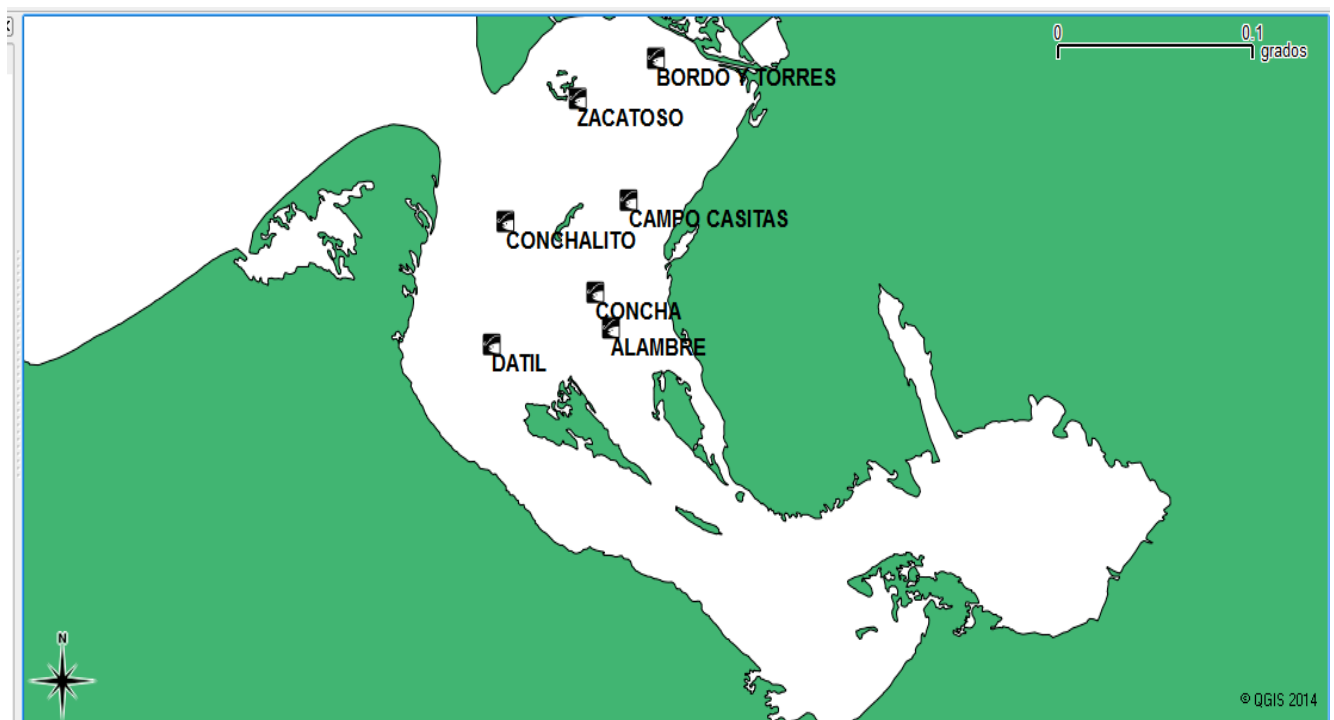


Figura 1. Laguna Ojo de Liebre, BCS. y los sitios de muestreo para la pesca de pulpo.

Tabla 1.- Ubicación geográfica de los sitios de muestreo de la pesca de fomento del recurso pulpo en la laguna Ojo de Liebre, BCS.

SITIO	UBICACIÓN	
	Latitud N	Longitud W
EL DATIL	27° 47' 991"	114°12'211"
EL CONCHALITO	27°47'689"	114°15'515"
ZONA DEL BORDO Y TORRES	27°54' 594"	114°11' 303"
EL ALAMBRE	27°49'236"	114°12 938"
EL ZACATOSO	27°52'372"	114°13'242"
LA CONCHA	27°49' 953"	114°12' 830"
FTE A CAMPO CASITAS	27°51'605"	114°11'940"

MATERIALES Y METODOLOGÍA

Caracterización del arte de pesca.

El uso de los jarritos propuestos como arte de pesca para la captura de pulpo por parte del sector pesquero local consiste en la unión de 100 jarros de barro o cemento en forma de vasijas con forma de cono truncado con apertura en el extremo de menor diámetro. Cada uno pesa aproximadamente 2 kilogramos, una altura total de 16 cm mientras que la altura interna es de 14 cm, el diámetro de entrada de 6.5 cm y el diámetro de la base de 16.5 cm (Fig. 8). Cada jarro cuentan con una perforación para sujetarse con piola tipo SAMSUMG® (cabo de polietileno de 5 /16 pulg). El cual se propone se coloque a una distancia mínima entre el jarro y la línea principal. La distancia entre cada jarro se determino que fuera de una brazada (1.5 m aproximadamente). La línea de jarros se sujeta a la superficie por los extremos a un par de boyas marítimas de uso comercial común en la localidad. En la fig. 3 se puede apreciar un diagrama del arte de pesca. Para el caso de la investigación se denominaron Unidades de Muestreo (UM).



Figura 2.- Características físicas de cada jarrito para pescar pulpo en la Laguna ojo de Liebre BCS.

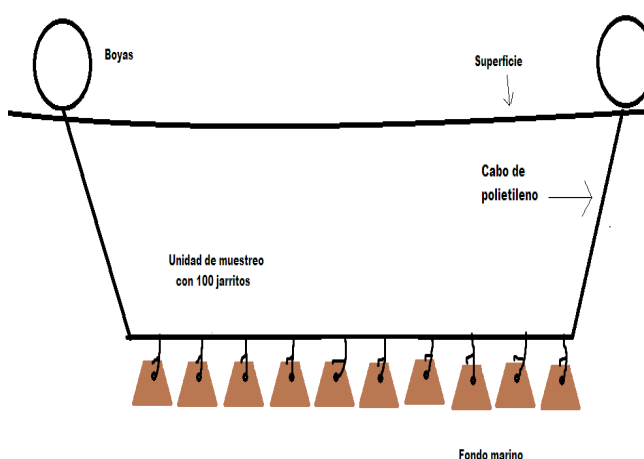


Figura 3.- Diagrama del arte de pesca.

Caracterización del método

Colocación de los jarros.

Una vez armado el conjunto de 100 jarros; (propuestos para fines de manejo y estadísticos), se puede proceder al calado de los mismos. En la embarcación de pesca menor o ribereña, se trasladan al sitio de captura el equipo de un motorista y un ayudante denominado en adelante “jarrero” quien será la persona que desde arriba extenderá la línea en forma ordenada mientras que el motorista tensa la línea haciendo maniobras con el motor en marcha a velocidad baja. Ahí permanece el equipo de captura por tres a cinco días.

Levantamiento de los jarros

El levantamiento de los jarros se realiza con la extracción de los mismos desde la embarcación por parte del “jarrero” quien los coloca sobre una superficie plana, que puede ser un trozo de tabla que sirve solo para colocar los jarros de manera ordenada, no enredando los cabos, previo al escurrimiento del agua y / o elementos como conchas que se encuentran dentro del jarro. Una vez que los jarros están en la lancha, se procede a sacar a los pulpos con un pequeño golpe en la base del jarro a manera de ejercer presión y provocar la expulsión natural. Se colocan todos los pulpos considerados con aptitudes comerciales dentro de un costal o recipiente preparado para ello. En la playa se procede a limpiar las vísceras a cada pulpo capturado.

Los materiales y los insumos utilizados en la investigación fueron aportados en su totalidad por el sector pesquero local que tramitó su permiso de pesca de fomento.



Figura 4.- Desarrollo de la captura de pulpo en laguna ojo de liebre utilizando jarritos como arte de pesca.

Trabajo de campo

Se diseñó un plan de monitoreo en donde se tomaban muestras dos veces por mes en los siete sitios donde fueron colocados los jarros bajo inmersión o calado. El transporte hacia los sitios de muestreo se realizó en una lancha de fibra de vidrio de, equipada con motor f.b. de 65 h.p. para la ubicación de las unidades de muestreo se tomó referencia con un geoposicionador satelital (GPS). Asimismo se obtuvo información de la profundidad a la que se colocaron los jarritos en el fondo marino, lo cual se hizo. que se mantuvieron de 3 a 5 días de calado en los distintos sitios. El levantamiento de las UM se hizo manualmente. Se anotaron en la libreta de campo las distintas observaciones correspondientes como: número total de pulpos colectados, presencia o ausencia de huevos en los jarros, número de pulpos colectados por cada jarro, identificación de especies y la posible captura incidental de alguna otra especie.

Procedimiento en el laboratorio.

Para hacer las mediciones correspondientes, una vez en laboratorio, los pulpos fueron congelados al menos por un día.

En el laboratorio del Centro de Investigaciones del Noroeste – unidad Guerrero Negro-- se realizaron todas las mediciones del organismo; además se identificó el sexo de cada organismo y el estadio de madurez gonádica, según lo propuesto por Jiménez -Badillo (2008), para los géneros de la especie *Octopus*, el cual se basa en una serie de análisis histológicos que coinciden con observaciones macroscópicas de las glándulas sexuales.

Para determinar la densidad y abundancia se utilizó como transecto lineal la longitud del arte de pesca a validar en este ejercicio. Se aprovecharon las características de longitud, tiempo de calado, posición de los jarros en línea continua. La densidad y abundancia se estimaron a partir de los conteos directos de los pulpos encontrados en las UM, que son el índice de captura por cada uno de las UM relacionada a 100 jarros por cada unidad y se estimó

como índice de abundancia el número de pulpos/UM y se relacionó directamente con el ciclo anual. Esto se efectuó de la siguiente manera:

Índice de captura = # de pulpos / 100 jarros

1 UM = 100 Jarros

Abundancia = promedio total de PULPOS/ UM.

Densidad = abundancia de pulpos / sumatoria de metros de UM
(Número de pulpos por metro lineal de arte de pesca).

Para poder conocer la composición por tallas se realizó un análisis estadístico y por separado de hembras y machos, iniciando con el análisis básico xstat 2003 para calcular los valores mínimos y máximos de longitudes y los pesos, además Se realizó una prueba de Kruskal –Wallis para conocer si había diferencias significativas entre los datos de peso, longitud de hembras y machos, respectivamente.

Identificación de la especie.

Para la identificación de la especie se tomaron en cuenta los caracteres de: Promedios de las longitudes dorsales y total obtenidos del concentrado de información a partir de las biometrías calculadas. El número de laminillas branquiales, el patrón de las manchas de los ocelos, tamaño de la lígula, el número promedio de huevos por hembra. Además, se registró el tipo de hábitat y la profundidad en la que se capturaron; así como la consulta de bibliografía especializada. (FAO, 2001).

Proporción sexual

El sexo de cada pulpo fue determinado mediante la observación visual de la gónada y la proporción sexual se determinó dividiendo el número total de las hembras entre el número total de machos, según lo explica Castellanos – Martínez (2008)

Índice gonadosomático

Para obtener los valores del índice gonadosomático se realizaron análisis de algunos pesos de gónadas y bolsa de tinta así como para estimar de manera indirecta el factor de condición para cada uno de los estadios. Se realizaron regresiones lineales para obtener el factor de condición general para las hembras

Resultados

Identificación de la especie.

La especie de pulpo identificada como la especie capturada en la Laguna Ojo de Liebre BCS. Con aproximadamente 5,000 organismos (100 % en todas las muestras) es: *Octopus bimaculoides* (Pickford & McConnaughey, 1949 en FAO 2001)

Tabla 2.- Pesca comercial y de fomento 2012-2013

Pesca comercial 2012		PESCA DE FOMENTO	
Mes	Peso vivo (Kg)	Mes	Peso vivo (Kg)
Enero	16,873	Enero	13,926
Febrero	7,942	Febrero	12,799
Marzo	2,655	Marzo	3,520
Abril	2,222	Abril	5,381
Mayo	1,018	Mayo	4,588
Junio	1,348	Junio	781
Julio	1,045	Julio	7,404
Agosto	6,689	Agosto	8,687
Septiembre	3,377	Septiembre	5,231
Octubre	5,060	Octubre	13,691
Noviembre	6,243	Noviembre	15,650
Diciembre	7,203	Diciembre	18,607

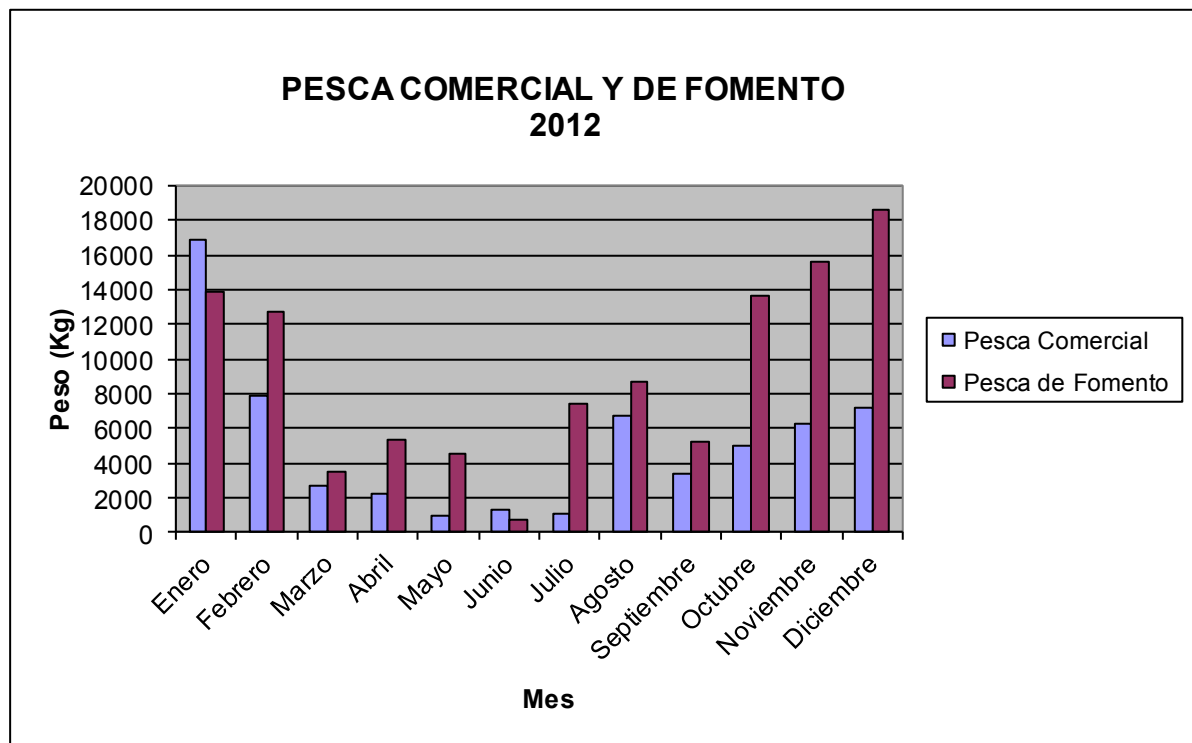


Figura 5. Pesca comercial y de fomento 2012-2013

Determinación de la abundancia y densidad.

Como resultados de la estimación de abundancia se obtuvo que en abril y julio se capturaron menos de 20 pulpos por Unidad de Muestreo, mientras que en septiembre a diciembre, la abundancia aumento en promedio hasta 55 pulpos. Esto nos indica que con el arte de pesca sugerido por cada 100 jarros tenemos un Índice de Captura de 20 a 55 % para el ciclo 2012 – 2013 con índices superiores en los meses noviembre –diciembre (Tabla 4). Respecto a la densidad de pulpos, el sitio Alambre fue donde se registró menos de 100 pulpos/km, mientras que los sitios más productivos son el Dátil, el Conchalito y el Zacatoso con 200 a 300 pulpos/km (Figuras 7 y 8).

Tabla 3.- Relacion de los pulpos capturados respecto a las UM para determinar el indice de captura .

MES	UNID. DE MUESTREO	PULPOS COLEC.	IND.DE CAPT. PULPOS/UM
MARZO	14	498	35.57
ABRIL	6	107	17.83
MAYO	8	228	28.50
JUNIO	6	150	25.00
JULIO	28	400	14.29
AGOSTO	28	723	25.82
SEPTIEMBRE	6	198	33.00
OCTUBRE	11	414	37.64
NOVIEMBRE	10	414	41.40
DICIEMBRE	6	334	55.67
ENERO	10	369	36.90
FEBRERO	10	314	31.4
GRAN TOTAL	143	4149	

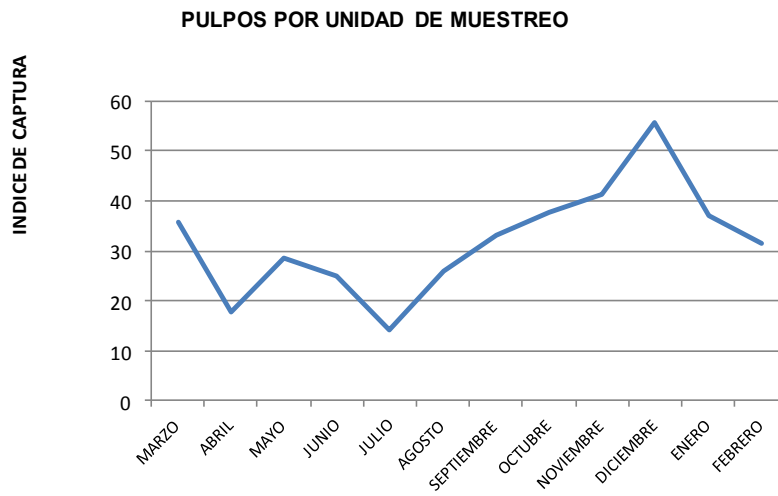


Figura 6 Pulpos por Unidad de Muestreo, que refleja los índices de captura por mes en la Laguna Ojo de Liebre.

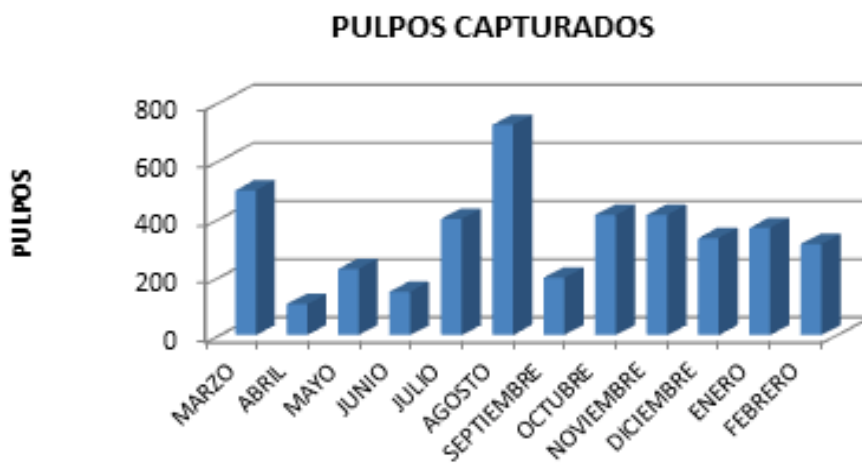


Figura 7.- Pulpos capturados por mes para la investigación de fomento.

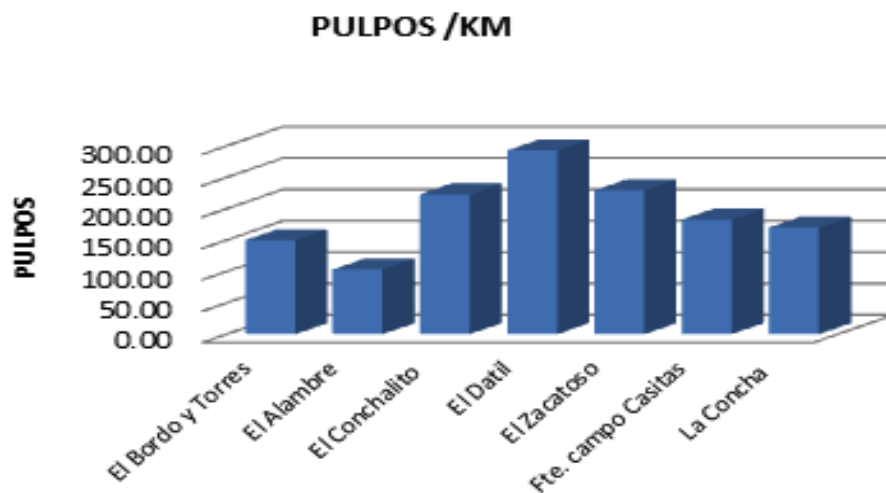


Figura 8.- Pulpos capturados por km en los sitios de muestreo.

Composición por tallas

Para conocer la composición por tallas, se realizó el análisis estadístico por sexos iniciando con el análisis básico para los machos (Tabla 5), en la que se observan los valores mínimos y máximos de longitudes y pesos, siendo el promedio de 7.058 cm de longitud dorsal, 33.006 cm de longitud total, 146.069 g de peso total y 124.650 g de eviscerado.

Tabla 4.- Estadística básica para las variables analizadas en la investigación de fomento para la captura de pulpo.

MACHOS	LD (cm)	LT (cm)	PESO TOTAL (g)	PESO EVISCERADO (g)
No. de observaciones	2614	2614	2614	2614
Mínimo	2.500	8.000	7.000	6.000
Máximo	15.000	63.000	600.000	520.000
Mediana	7.000	33.000	129.560	110.000
Media	7.058	33.006	146.069	124.650
Varianza (n-1)	3.560	79.103	7043.856	5191.110
Desviación típica (n-1)	1.887	8.894	83.928	72.049

Mientras que para las hembras, este análisis se describe en la Tabla 4 con valores promedio de longitud dorsal de 7.733 cm, longitud total de 35.969 cm, peso total y eviscerado 168.635 g y 135. 443 g, respectivamente.

Tabla 5.- Estadística básica para las variables analizadas en la investigación de fomento para la captura de pulpo.

HEMBRAS	LD (cm)	LT (cm)	PESO TOTAL (g)	PESO EVISCERADO (g)
No. de observaciones	1332	1332	1332	1332
Mínimo	2.500	10.500	21.120	18.650
Máximo	16.000	60.000	496.000	430.000
Mediana	7.500	36.000	155.000	126.420
Media	7.733	35.969	168.635	135.443
Varianza (n-1)	4.470	74.043	7773.453	4553.517
Desviación típica (n-1)	2.114	8.605	88.167	67.480

Se realizó una prueba de normalidad Shapiro-Wilk para muestras independientes (Tablas 7 y 8) para conocer si los datos se distribuían bajo una curva normal (α 0.05) y se obtuvo para todos los casos, que existe una normalidad en los pesos y en las longitudes dorsal y total únicamente en machos, con excepción de Longitud dorsal y total en hembras.

Tabla 6. - Prueba de normalidad para muestras independientes Machos.

Prueba de Shapiro-Wilk				
	LD	LT	PS	P EVIC
W	0.980	0.996	0.938	0.932
p-valor	< 0.0001	0.040	< 0.0001	< 0.0001
Alfa	0.05	0.05	0.05	0.05
La variable de la cual se extrajo la muestra no sigue una distribución Normal.				

Tabla 7.- Prueba de normalidad para muestras independientes. Hembras.

prueba de shapiro-wilk				
	ld (cm)	lt (cm)	p t (gr)	p evic (gr)
W	0.982	0.997	0.949	0.952
p-valor	< 0.0001	0.0146	< 0.0001	< 0.0001
Alfa	0.05	0.05	0.05	< 0.0001
la variable de la cual se extrajo la muestra no sigue una distribución normal				

Una vez observada la varianza, se realizó una prueba de Kruskal –Wallis (Tabla 9), para conocer estadísticamente si las muestras provenían de una misma población, lo que nos arrojó como resultado que las muestras no proceden de la misma población.

Tabla 8.- Prueba por sexos separados para reconocer si las muestras provienen de una misma población.

Prueba de Kruskal-Wallis: para machos	
K (Valor observado)	2520.965
K (Valor crítico)	7.815
GDL	3
p-valor (bilateral)	< 0.0001
Alfa	0.05
Las muestras no vienen de una misma población.	

Prueba de Kruskal-Wallis para las hembras	
K (Valor observado)	4336.172
K (Valor crítico)	7.815
GDL	3
p-valor (bilateral)	< 0.0001
Alfa	0.05
Las muestras no provienen de la misma población	

En las figuras 9 y 10 observamos las frecuencias de las variables de longitud y peso de hembras y machos, en las tablas 10 y 11 se muestra la cantidad de organismos presentes entre los límites más representativos, por ejemplo 313 machos se distribuyen en los límites de 40.6 cm de longitud total, mientras que para la longitud dorsal 413 machos se distribuyen en el límite de 8.5 cm

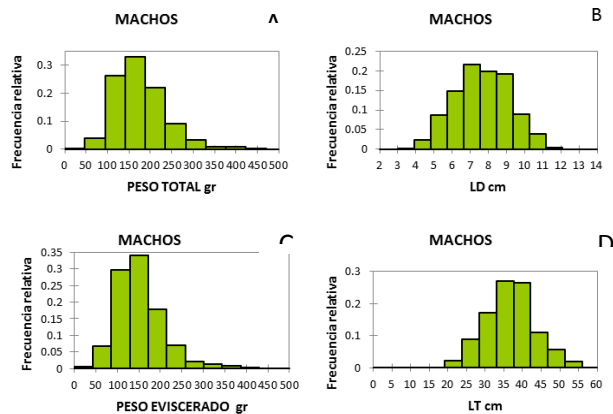


Figura 9.- Frecuencia relativa de las variables que describen a los machos, A Longitud dorsal, B Longitud total, C Peso total y D peso eviscerado.

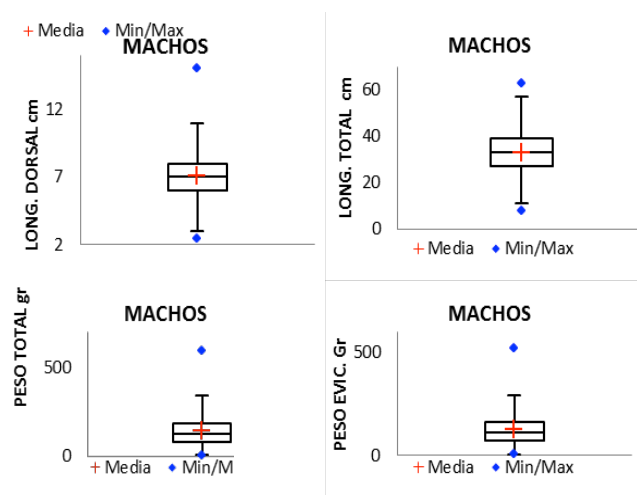


Figura 10.- Distribución de las variables que describen a los machos A Longitud dorsal, B Longitud total, C Peso total y D peso eviscerado.

Tabla 9.- Tabla de frecuencia para la variable de longitud total de machos. Ciclo 2012- 2013.

Estadísticas descriptivas para los intervalos (LT cm):				
MACHOS				
Límite inferior	Límite superior	Frecuencia	Frecuencia relativa	Densidad
10	15.1	9	0.007	0.001
15.1	20.2	40	0.031	0.006
20.2	25.3	103	0.080	0.016
25.3	30.4	188	0.146	0.029
30.4	35.5	271	0.210	0.041
35.5	40.6	313	0.242	0.048
40.6	45.7	206	0.159	0.031
45.7	50.8	103	0.080	0.016
50.8	55.9	40	0.031	0.006
55.9	61	19	0.015	0.003

Tabla 10.- Tabla de frecuencia para la variable de longitud dorsal de machos. Ciclo 2012- 2013.

Estadísticas descriptivas para los intervalos (LD cm):				
MACHOS				
Límite inferior	Límite superior	Frecuencia	Frecuencia relativa	Densidad
0	1.7	0	0.000	0.000
1.7	3.4	6	0.005	0.003
3.4	5.1	167	0.126	0.074
5.1	6.8	253	0.191	0.112
6.8	8.5	413	0.312	0.183
8.5	10.2	337	0.254	0.150
10.2	11.9	97	0.073	0.043
11.9	13.6	46	0.035	0.020
13.6	15.3	4	0.003	0.002
15.3	17	2	0.002	0.001

En las figuras 11 A y 11 B, se aprecia el promedio por mes de las longitudes dorsal y total de los machos. Se puede observar que las tallas mínimas son en mayo – junio y agosto -septiembre, en concordancia con las observadas para las hembras (figuras 14 A y 14 B) que también se observan las tallas menores en abril – mayo- junio y septiembre.

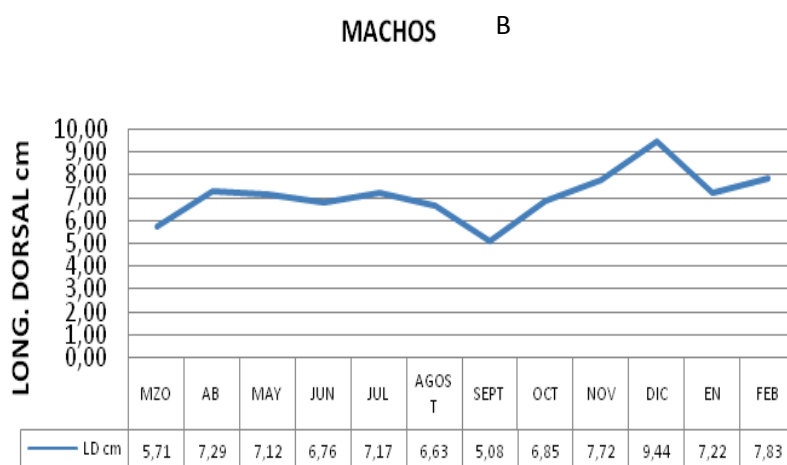
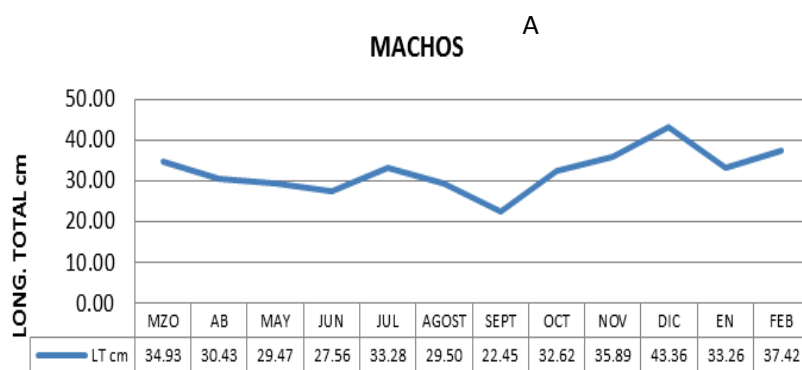


Figura 11.- Comportamientos del promedio de las longitudes total (A) y dorsal (B) de los machos de *O. bimaculoides* en laguna Ojo de Liebre, ciclo 2012 - 2013

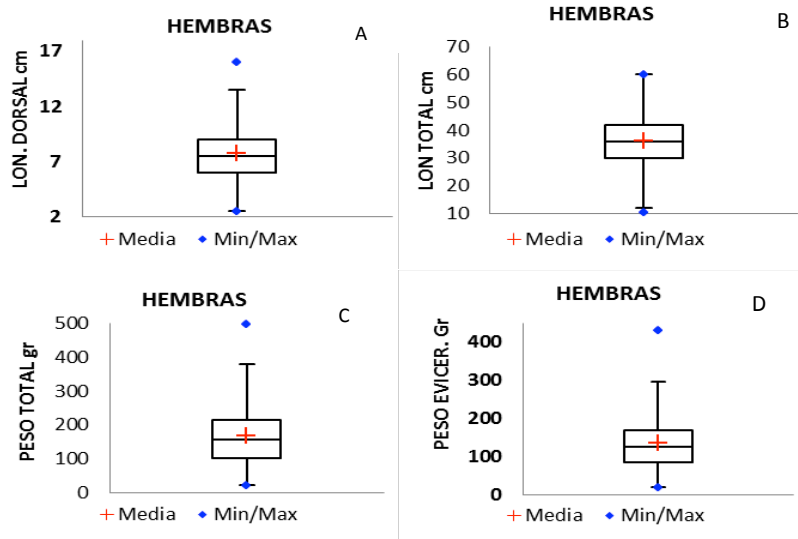


Figura 12.- Distribución de las variables que describen la forma de a las hembras A Longitud dorsal, B Longitud total, C Peso total, y D peso eviscerado.

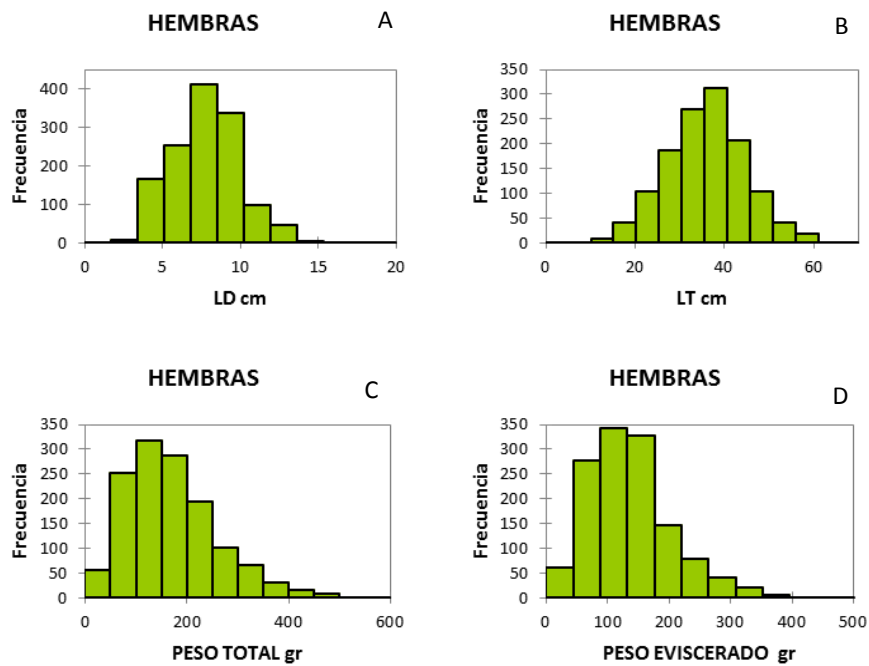


Figura 13.- Frecuencia relativa de las variables que describen a las hembras A Longitud dorsal, B Longitud total, C Peso total y D peso eviscerado.

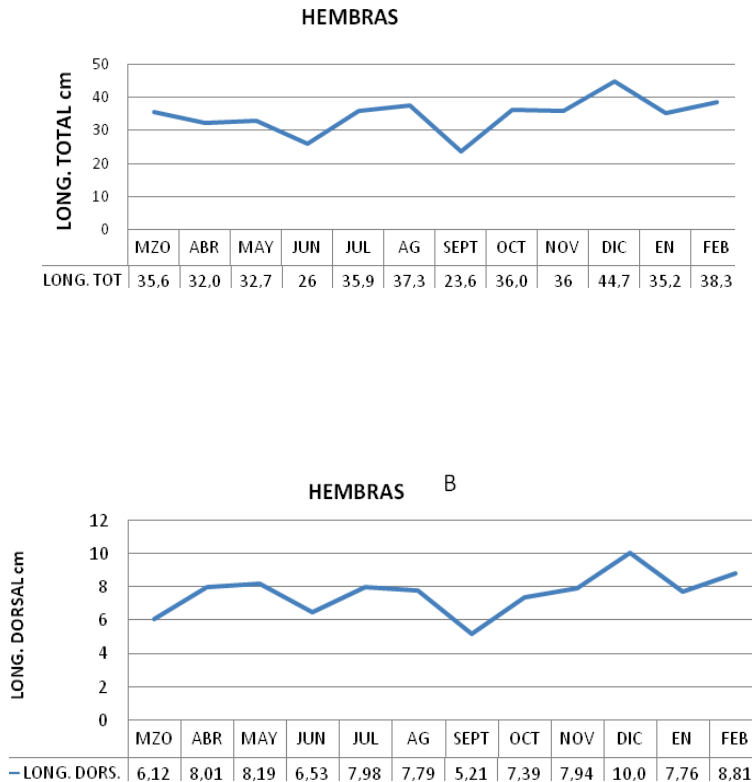


Figura 14.- Comportamientos del promedio de las longitudes total (A) y dorsal (B) de las hembras de *.bimaculoides* en laguna Ojo de Liebre, ciclo 2012 - 2013

Con el fin de conocer la dispersión de la información arrojada por las biometrías en hembras, se integraron los modelos de regresión, resultando que los modelos que lo describen son los modelos de regresión potencial y regresión logarítmica respectivamente (Fig.15) Para la relación de longitud dorsal – longitud total encontramos que las hembras 7.7cm les corresponde una longitud total de 35.9 cm con una R2 mediana de 0.5942 y extrapolando esto a la curva de la longitud total encontramos que las hembras con esta medida tendrán un peso total de 168.6 g. aproximadamente. Lo que nos puede indicar que la talla de manejo de las hembras de *O. bimaculoides* se encuentra entre estos rangos.

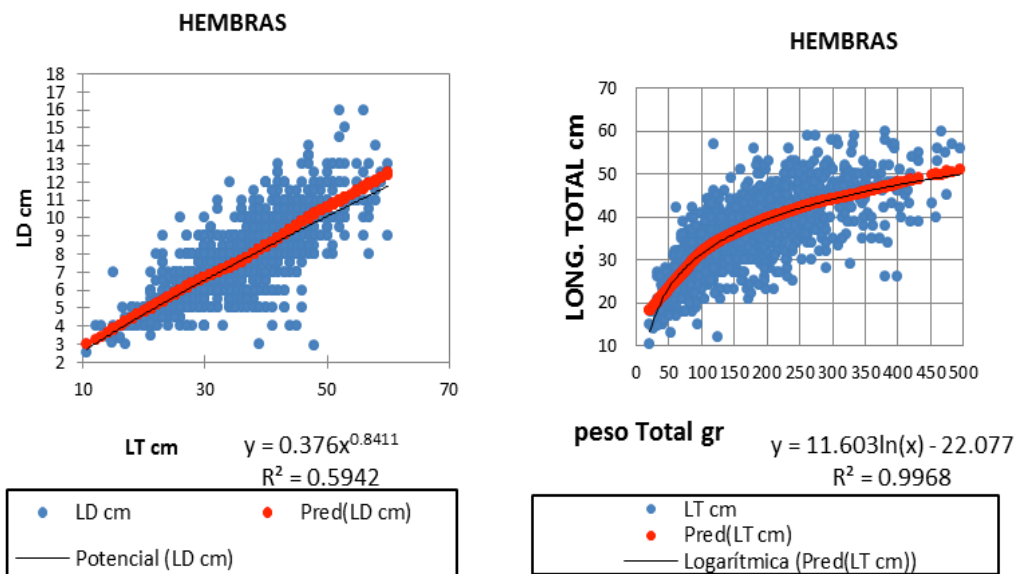


Figura 15.- Regresión de longitud dorsal estimada y peso de hembras para calcular la longitud total individual.

Índice gonadosomático

En las figuras 16A y 16B, se muestra la distribución del índice gonadosomático y el factor de condición por cada uno de los meses del ciclo 2012- 2013, con los cuales se podría sugerir el momento reproductivo de las hembras, por tratarse de un efecto inversamente proporcional a los momentos en que las hembras pierden peso por efecto de la reproducción, el cual se estima que ocurrió predominantemente en los meses de mayo- julio y septiembre del ciclo 2012, y enero de 2013. En las figuras 17 A y 17 B, se compara con los estadios de madurez gonádica y se puede observar la relación directa de los picos reproductivos, los que ocurren en junio, septiembre y enero, con momentos durante todo el año.

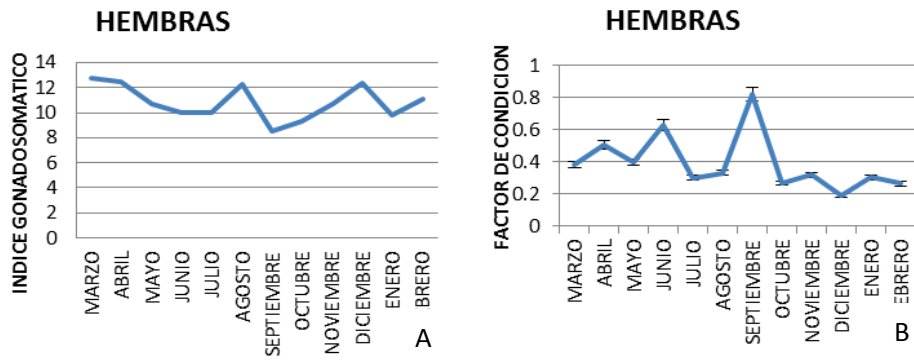


Figura 16.- Índice gonadosomático y factor de condición por mes del ciclo 2012- 2013

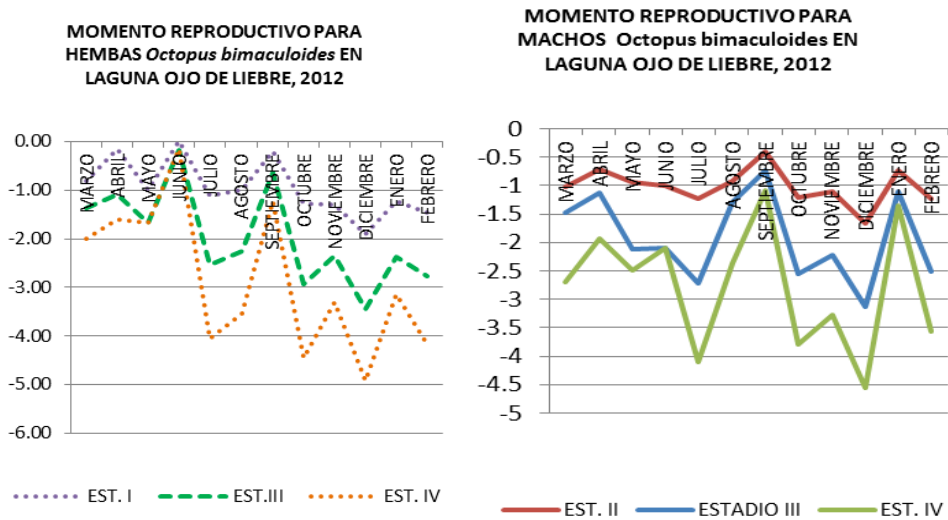


Figura 17.- Momentos reproductivos para *O. bimaculoides* en el ciclo 2012 – 2013.

Factor de condición

El factor de condición de las especies de pulpo puede ser un indicador de la salud de sus poblaciones, el cual tiene la cualidad de indicar el estado nutritivo de los organismos y es útil para comparar numéricamente la condición o estado en el que el animal se encuentra, que al mismo tiempo se asocia a una valoración del estado de delgadez o gordura. También con el factor de condición se reconoce el ritmo y la duración de la maduración gonadal y los cambios en la madurez trófica (Botello R., M., Villaseñor, T., R. y Rodríguez 2010). En los gráficos de las figuras 18 A y 18 B, observamos que el factor de condición se relaciona exponencialmente ($R^2= 0.2907$) con el peso eviscerado y el índice gonadosomático linealmente con el peso total bajo una correlación de 0.8907.

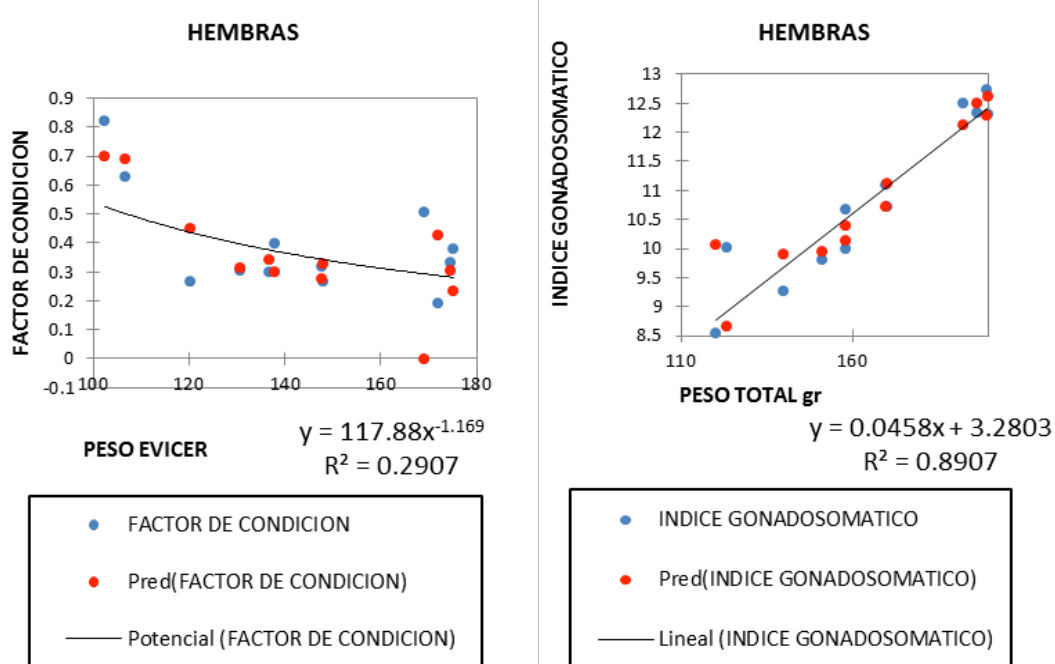


Figura 18.- Regresión potencial entre el peso - factor de condición, y regresión lineal del índice gonadosomático con el peso.

Proporción sexual

A diferencia de *O. bimaculatus*, *O. bimaculoides* nunca mostro proporciones 1:1. En la Fig. 19 se muestra la proporción sexual por mes, y en la tabla 12 se observa que durante todo el ciclo de estudio la proporción se mantuvo un macho por menos de 1 hembra, es decir casi dos machos por hembra, prácticamente en junio, noviembre y febrero la proporción se vuelve 1: 0.8 (8 machos por 5 hembras), mientras que en mayo y agosto, las hembras reducen al mínimo la presencia hasta 10 machos por dos o tres hembras.

Tabla 11.- Proporción sexual por mes de *O. bimaculoides* en laguna Ojo de Liebre, BCS

MES	MACHOS (1)	HEMBRAS (2)	TOTAL	PROPORCION 1:2
MARZO	282	137	419	1: 0.5
ABRIL	77	32	109	1: 0.4
MAYO	133	29	162	1: 0.2
JUNIO	57	46	103	1: 0.8
JULIO	279	112	391	1: 0.4
AGOSTO	541	178	719	1: 0.3
SEPTIEMBRE	126	73	199	1: 0.6
OCTUBRE	246	116	362	1: 0.5
NOVIEMBRE	236	178	414	1: 0.8
DICIEMBRE	214	119	333	1: 0.6
ENERO ' 13	216	153	369	1: 0.7
FEBRERO ' 13	175	139	314	1: 0.8

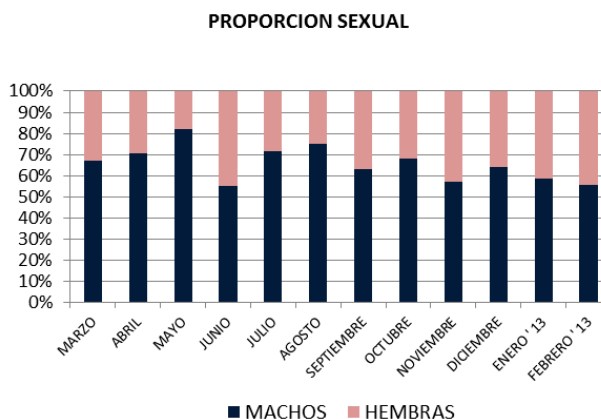
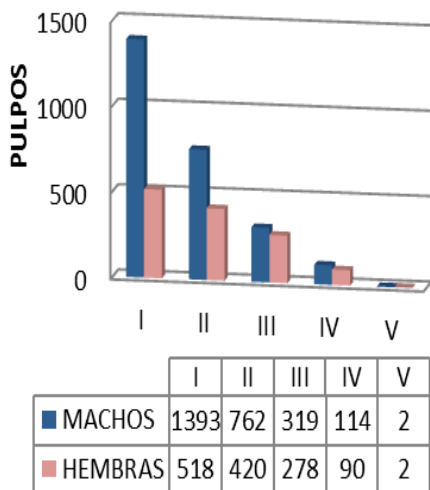


Figura 19.- Proporción por sexos y presencia de hembras durante el ciclo de estudio 2012 – 2013.

La Fig. 20 nos muestra la concentración de organismos y su estado de maduración gonádica, donde predominan las hembras y los machos en la fase de maduración temprana en los que los oviductos tienen poco desarrollo y son difíciles de identificar y la mayoría de los machos no presenta espermátóforos en el saco de Needham (Jiménez Badillo, 2008).

ESTADIOS DE MADUREZ GONADICA



DENSIDAD POR SEXOS

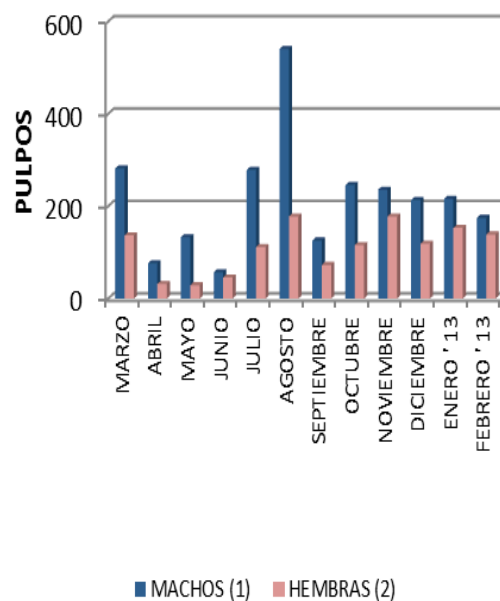


Figura 20.- Identificación de la densidad de los estadios de madurez gonádica en hembras y machos de *O. bimaculoides* en el ciclo 2012 – 2013.

Discusión

El pulpo ha despertado interés regional, porque es una alternativa al impacto que ha tenido en la comunidad el colapso de otras pesquerías económicamente importantes, como lo fue la almeja mano de león (*Lyropecten subnodosus*), la cual generaba una derrama de 40 a 50 millones de pesos por año en las últimas décadas. (Valle – Meza, 2004).

En laguna Ojo de Liebre la pesca de pulpo se realizaba por diferentes métodos, principalmente el buceo libre con uso de ganchos y cloro (*hipoclorito de sodio*), lográndose capturas de hasta de 167 toneladas en 1992. Con esta práctica se comprometía seriamente la sustentabilidad de la población de pulpo, por lo que las autoridades iniciaron un programa en el que se despertó el interés del sector pesquero por la conservación, y se llevaron a cabo nuevas prácticas pesqueras, las cuales consistían en el uso de trampas de alambre plastificado que no resultaron económicamente rentables. Posteriormente se diseñó una serie de “artes” que consistían en tubos de PVC recubiertos de madera y cemento a manera de trampas, Las cuales se continúan usando en la pesca comercial.

Durante años el pulpo de la Laguna Ojo de Liebre fue capturado con los mismos métodos de siempre ya conocidos (trampas de alambre, cloro) sin embargo en el año 2011 se implementó una nueva forma de pescar pulpo, la cual consistía en el uso de los jarritos de barro, que resultaron aparentemente más efectivos y rentables que los métodos anteriores. Sin embargo, el uso incontrolado provocó sanciones por parte de la Comisión Nacional de Pesca y Acuicultura (CONAPESCA), quien condicionó el uso en términos de permisos de pesca de fomento. Debido a esto en el año 2012 se solicitó por parte del sector pesquero una evaluación utilizando los jarros como arte de pesca.

El uso de recipientes oscuros tipo palangres usados para la pesca de pulpo ha generado discusión a nivel nacional debido a que estos métodos inciden directamente sobre las hembras reproductoras altamente vulnerables al cuidar sus nidos y sobre los juveniles que encuentran en estos objetos un refugio (Botello R., M., Villaseñor, T., R. y Rodríguez 2010). No obstante, en la

presente investigación, observamos que el tiempo de calado de los jarritos es el factor fundamental que determina si el uso de este método de pesca tiene un impacto negativo sobre la población de pulpo, ya que el mayor tiempo de calado, ofrece una mejor oportunidad para que las hembras lleven a cabo el cuidado parental de la puesta en esos artefactos. Por lo que podríamos decir que la hembra necesita un mayor tiempo para asegurar el éxito del desarrollo de los huevos, aspecto hasta ahora desconocido para las condiciones *O. bimaculoides* en la Laguna Ojo de Liebre BCS. De cualquier manera, se considera muy importante el continuar con investigaciones que nos porten más elementos e este sentido.

Por otro lado, el diseño de los jarritos ha generado una incertidumbre entre la comunidad pesquera, pues este método no es un modelo tradicional, pues se afirma que no es una trampa como tal, ya que no cuenta con las propiedades técnicas “adecuadas”, refiriéndose a que no cuentan con un “artificio” para colocar la carnada.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO por sus siglas en inglés), menciona que no existe un arte de pesca ideal Describe además que una trampa normalmente no contiene carnada, sino que los organismos son conducidos hacia el interior y eventualmente al compartimiento de captura que debe ser diseñado para mantener al pez atrapado con poca posibilidad de escape. En nuestro caso el uso de los jarros puede ser considerado como un método más bondadoso que las trampas regulares ya que les permite a los pulpos la liberación voluntaria.

Respecto del impacto por pesca incidental por el uso de jarros, tenemos que no presentó efecto sobre otras especies al menos durante la investigación de fomento. No se observaron organismos diferentes atrapados o impactados por la presencia de las unidades de muestreo.

En relación con los efectos indirectos, como la destrucción del hábitat de fondo o pesca fantasma, no existió señal alguna del efecto negativo. Sin embargo al ser abandonados sirven como refugios temporales para la oviposición de los mismos pulpos y de otras especies, ya que se convierten en arrecifes artificiales altamente aprovechables para la comunidad bentónica.

La especie de pulpo capturada en la presente investigación es *O.bimaculoides* aunque esta especie presenta muchas similitudes con *O. bimaculatus*, que también está presente en el sistema lagunar, estos son diferenciados por características muy propias; *O. bimaculatus* presenta un par de ocelos, cada uno debajo de los ojos, entre el segundo y tercer par de brazos, de color iridiscente en forma de estrella a diferencia de *O.bimaculoides* que presenta un círculo de puntos negros en forma de collar de perlas dentro de los ocelos. (Rodríguez- García, 2010).

Las tallas de los organismos capturados fueron variando dependiendo de los meses en los que fueron capturados, La estructura de la población analizada en la presente investigación nos indica que el arte incide sobre individuos de tallas promedios de 7 cm de longitud dorsal, y en lo general no se comprometen organismos de tallas menores, con excepción de los meses de marzo y septiembre. Lo que sugiere es que se capturan organismos de talla específica y que el uso de los jarritos resulto totalmente *selectivo* para la especie de estudio dentro del rango de tallas y pesos de las hembras, que nos describe la Fig. 23, donde las tallas se encuentran alrededor de 7. 7cm de longitud dorsal, 35.96 cm de longitud total y 168.6 g de peso total. Es decir, la mayoría de los pulpos capturados se encuentran en proceso de madurez sexual.

La proporción sexual observada se mantuvo en casi dos machos por hembra. Prácticamente en junio, noviembre y febrero la proporción se vuelve 1: 0.8 (8 machos por 5 hembras), por lo que podemos decir que prácticamente el uso de jarritos como arte de pesca no incidió mas sobre hembras que en machos; en general se capturaron igual manera tanto hembras como machos durante todo el ciclo de estudio. Mangold y Boletzky (1973), consideran que la maduración sexual puede ser considerado como el final de la fase juvenil y el inicio del comportamiento territorialista, donde cada individuo posee su propia guarida. Ligado a este comportamiento es cuando son susceptibles a ser capturados por este tipo de arte de pesca. (Roper, C.F.E., M.J.Sweeney y C.E. Nauen. 1984). Además también nos indica que cuando los pulpos han alcanzado edad reproductiva y cierta independencia respecto de los depredadores, buscan su

propia guarida, lo cual confirma que los pulpos capturados de *O. bimaculoides* que en promedio se trata de organismos que ha alcanzado su madurez sexual y son capaces de elegir una guarida por lo que prefieren los jarritos no solo para colocar sus huevos, si no para aprovecharlos como guaridas.

En el caso de las hembras se podría sugerir su momento reproductivo, por tratarse de un efecto inversamente proporcional a los momentos en que las hembras pierden peso por efecto de la reproducción.

Flores Santillán en la laguna Ojo de Liebre en el año 2006 reporta tallas promedio de 34 cm de longitud total y 300 g en peso total, mientras que en la actualidad se obtuvo una talla promedio de 35.96 cm de longitud total y 168.6 g de peso total, lo que indica una diferencia importante en peso, que pudiera sugerir un cambio en las condiciones y la disponibilidad de alimento. Sin embargo, habría que continuar con investigaciones que expliquen la diferencia en peso si se pretende establecer la pesca de pulpo como una alternativa de trabajo para el sector pesquero.

De acuerdo a los resultados obtenidos en la presente investigación podemos ver que los pulpos capturados durante todo el año no proceden de una misma población, lo que nos indica que una población de pulpo diferente entra en La Laguna Ojo de Liebre durante los meses de noviembre, diciembre, y enero que son los meses donde se presenta mayor abundancia y donde se encuentran tallas de pulpos más grandes.

En términos pesqueros, el uso de los jarritos se puede considerar exitoso de acuerdo con el presente estudio, dado el resultado obtenido en los índices de captura mensuales que señalan un valor de 56 % de captura en el mes de mayor densidad (diciembre) con 6 unidades de muestreo (600 jarros), sobre los resultados arrojados en el mes de julio con el menor índice de captura, siendo de 14.29% y 28 unidades de muestreo (2800 jarros), esto nos explica que en los meses de noviembre – enero existe mayor abundancia y que dada las condiciones económicas, el sector pesquero de Guerrero Negro no aprovechó al máximo sus permisos de fomento, a pesar de que la captura registrada en la oficina de pesca local para esta práctica fue de un total de 100 toneladas,

mientras que la pesca registrada con permiso de pesca comercial fue de 50 toneladas. Esto último nos indica por un lado, que el uso de cualquier arte de pesca debe ser totalmente responsable y técnicamente probado antes de ser usado, y que deberá existir una congruencia por parte de la autoridad gubernamental en la liberación de permisos para pescar.

En la actualidad, la legislación pesquera contempla la forma de cómo se deberán regular las distintas pesquerías económicamente importantes. Sin embargo la demanda de alimentos y oportunidades en el país nos presentan un panorama difícil desde que se analiza un recurso del que se ignora su potencial. Que es el caso para las especies de pulpo que se capturan en la región del Pacífico. En la Carta Nacional Pesquera actual no se contemplan especificaciones o regulaciones sobre el pulpo del Pacífico, solo de la pesquería de la Península de Yucatán, donde se cuenta ya con un ordenamiento altamente justificado en la derrama económica que ha generado durante algunos años.

En Baja California Sur y el resto de los estados con litoral en el Pacífico Mexicano, se necesita una mejor administración para la explotación del pulpo que puede representar una alternativa económicamente significativa, ya que los volúmenes de captura nos indican que puede ser un recurso con potencial.

Desde el punto de vista de la conservación, las áreas de no pesca son un lugar de gran importancia para todos los sistemas de producción pesquera, debido que representan un reservorio y aseguran la recuperación de las especies que son explotadas comercialmente, por lo que se recomienda la implementación de estos sitios en las áreas en la que económicamente no se pesca. Normalmente, como lo es la parte sur de la laguna para garantizar la producción de captura de pulpo y otras especies. Sin embargo, como se ha dicho en el presente trabajo, la pesca de pulpo no cuenta con un ordenamiento necesario para la población de pescadores

Por cuestiones económicas, en la presente investigación no se tuvo la oportunidad de comparar otras dimensiones de jarros ni otros diseños, con los que se hubiera podido evaluar la calidad de la captura en función este

parámetro para toda la población bajo estudio. Por esta razón, solo nos quedamos con la medida específica de los jarros y no se pudo comparar o tener más información que relacionara este elemento con la población o las poblaciones de pulpo que existen en la laguna Ojo de Liebre.

Conclusiones

En las condiciones del presente estudio podemos considerar las siguientes conclusiones

1. El arte de pesca empleado en la presente investigación se puede considerar como un método exitoso, ya que durante los meses de mayor abundancia (noviembre a enero) se registró una efectividad de 56 % en la captura de pulpo.
2. Para tener un aprovechamiento responsable en la captura de pulpo, es necesario mayor conocimiento tanto técnico como científico sobre los métodos y artes de pesca adecuados para la pesca de este organismo en Baja California sur y el resto del litoral del Pacífico mexicano donde la pesca de pulpo puede resultar una alternativa económicamente significativa
3. Con el uso de los jarritos como arte de pesca, no se capturaron especies diferentes a *O. bimaculoides* durante el tiempo de calado, solo se capturaron individuos de la especie *O. bimaculoides*.
4. Los índices de captura menor fueron en abril y julio con 18 % y 14 % respectivamente. Los índices de captura mayor fueron en noviembre y diciembre con 41 % y 56 % respectivamente.
5. Los sitios con mayor densidad en la captura fueron El Dátil, El Conchalito y El Zacatoso con 200 a 300 pulpos /Km lineal.
6. La proporción de hembras capturadas, en proporción a los machos durante todo el ciclo de estudio fue inferior a 1:1, siendo los machos quienes se mantuvieron constantes en las capturas.
7. El arte de pesca resulto ser un método altamente selectivo, en relación a la talla, se capturaron especies que presentaban tallas promedio de 7 cm de longitud dorsal, sin comprometer organismos de tallas menores.
8. El uso de jarritos para la pesca de pulpo se puede considerar como un arte de pesca, aun cuando no contenga un sistema para la colocación de una encarnadera.
9. El tiempo de calado es el factor fundamental que determina el impacto que genera el arte de pesca sobre la población de pulpo, ya que el

mayor tiempo de calado representa una mejor oportunidad para que las hembras lleven a cabo el cuidado parental dentro de los jarritos.

Agradecimiento:

El presente trabajo de tesis se llevó a cabo gracias al proyecto de investigación sustentado por los permisos de pesca de fomento para la captura de pulpo en la laguna Ojo de Liebre, Baja California Sur solicitada por el Sector Pesquero a la Comisión Nacional de Pesca y Acuicultura en el ejercicio 2012; realizada por el Comité Social y Privado de Guerrero Negro, S.C., la Federación Regional de Sociedades Cooperativas Pesqueras bajo la intervención técnica del Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, S.C con su técnico titular la Biol. M. Gabriela Valle Meza; a quien agradezco la oportunidad de realizar este trabajo.

Bibliografía

Botello R., M., Villaseñor , T., R. y Rodríguez M., F. (Eds.). 2010. Ordenamiento de Pesquerías por Recursos Estratégicos de México, Tomo 1. Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca (CONAPESCA). Secretaria de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA), México, 300 p.

Boyle, P.R. y P. Rodhouse. 2005. Cephalopods. Ecology and Fisheries. 1st Ed. Blackwell. 452 pp.

Bravo-olivas, M.L. 2008. Aspectos reproductivos de pulpo *Octopus hubbsorum* Berry, 1953 en el parque nacional "Bahía Loreto" Golfo de California. Tesis de Maestría. Centro interdisciplinario de Ciencias Marinas. Instituto Politécnico Nacional. La Paz B.C.S.Mexico.87p.

Bravo-Olivas, M.L. 2008. Aspectos Reproductivos del Pulpo *Octopus hubbsorum* Berry, 1935 en el Parque Nacional "Bahía Loreto" Golfo de California. Tesis para obtener el grado de Maestro en Ciencias. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Ciencias del Mar. México. 102 p.

Carta Nacional Pesquera, 2012. Diario Oficial de la Federación. México.

Castellanos – Martínez, S. 2008. Reproducción del pulpo *Octopus bimaculatus* Verril, 1883 en Bahía de los Ángeles, Baja California, México. Tesis para obtener el grado de Maestría en Ciencias. Instituto Politécnico Nacional - Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. México. 82 pp.

Contreras – Espinoza, F. 1993. Ecosistemas Costeros Mexicanos. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad / Universidad Autónoma Metropolitana Unidad Iztapalapa. Editores. Ediciones Técnico Científicas México. 415 p.

FAO. 2001. Directrices para la recopilación sistemática de datos relativos a la pesca de captura. Documento preparado en la consulta de Expertos FAO/DANIDA. Bangkok, Tailandia, 18-30 de mayo de 1998. 132 p.

Flores – Santillán, A. A. 2006. Diseño y evaluación del uso de trampas y tres tipos de refugios para el aprovechamiento del pulpo *Octopus* spp. en diversas comunidades de Baja California. (Proyecto). Informe de Investigación. Centro Regional de Investigación Pesquera de la Paz. BCS. México.

Gaceta Interparlamentaria 2008. Cámara De Diputados. Año Xi, Número 2605, viernes 3 De octubre Del 2008.

Hanlon .R.T., Boyle, P.R. y D. Knobloch. 1983. The Female Reproductive Cycle of the Octopus *Eledone cirrhosa*. F.mar.boil.Ass.U.K.63:71-83p.

Hochberg F.G.; Norman M.D. y Finn j. 2006. Wunderpus photogenic us n.gen. And sp. A new octopus from the shallow waters of the indo – Malayan archipelago (Cephalopoda: Octopodidae). Molluscan Research 26(3): 128-140p.

Jiménez-Badillo, M.L., R.E. del Río-Rodríguez, M.I. Gómez-Solano, A. Escamilla & D. Méndez-Aguilar, 2008. Madurez gonádica del pulpo *Octopus vulgaris* en el Golfo de México: Análisis Macroscópico y Microscópico. Universidad Autónoma de Campeche. 48 pp.

Lang, M.A. y Hochberg, F. G. 1997.Proceedings of the Workshop on *The fishery and Market Potential of Octopus in California*. Smithsonian Institution: Washington. 192 pp

Lopez – Iriarte, E.O. Sosa – Nishizaki, M. Guzmán – Arroyo y E. Ríos – Jara. 2000. Explotación pesquera del pulpo Hubbs *Octopus hubsorum* Berry 1953 (Cephalopoda: Octopodidae) en la costa de Jalisco, México. XII Congreso Nacional de Oceanografía. Huatulco, México.

López – Peraza, D.J. 2009. Descripción Histológica de los Estadios de Maduración Gonadal en los Pulpos *Octopus bimaculoides* y *Octopus rubescens*. Tesis para obtener el grado de Maestría en Ciencias en el Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada. Mexico. 102 pp

Rodríguez - García O. 2010. Biología Reproductiva del pulpo *Octopus bimaculatus* (Verril, 1883) en Bahía Sebastian Vizcaino, Baja California Sur, Mexico. Tesis para obtener el grado de maestría. Uso y manejo en preservación de los recursos naturales (orientación en Biología Marina). Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste. México.

Roper, C.F.E., M.J.Sweeney y C.E. Nauen. 1984. FAO species catalogue. Vol.3. Cephalopods of the world. Annotated and illustrated catalogue of species of interest to fisheries. FAO. Fish. Synop., 125(3):277pp.

SEMARNAT, 2011. Anuario Estadístico de Pesca. 2010. Secretaria del Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca. Gobierno Federal. México.

Valle - Meza, M. G. 2004. Registros Pesqueros en Guerrero Negro, BCS., a partir del decreto de la Reserva de la Biosfera “El Vizcaíno”. Tesis para obtener el grado de Licenciatura en la Universidad Autónoma de Baja California Sur.

Zamora-Covarrubias, M. y Olivares-Paz. A. 2004. Variaciones bioquímicas e histológicas asociadas al evento reproductivo de la hembra de *Octopus mimus* (Mollusca: Cephalopoda). International. Journal of. Morphology, 22(3):207-216 p.

oviductales y son depositados en grupos o en forma de cordones (Lang y Hochberg, 1997).

Durante el desarrollo de los huevos, la hembra limpia con sus tentáculos armados de poderosas ventosas la superficie exterior de la envoltura de los huevos, conservándolos limpios de suciedad y vegetación. La hembra muere al poco tiempo después de que los huevos han eclosionado, debido principalmente a la falta de alimentación (Lang y Hochberg, 1997), mostrando una evidente degeneración muscular y pérdida de peso (Zamora-Covarrubias y Olivares-Paz, 2004).

La explotación de pulpo de manera comercial es de gran relevancia ya que representa una de las principales especies de cefalópodos capturadas en el mundo (López-Peraza, 2009). En nuestro país la pesquería del pulpo ocupa el lugar 9 de la producción pesquera; sin embargo, se ubica en el cuarto lugar debido a su derrama económica. La tasa media de crecimiento anual de la producción en los últimos 10 años fue de 5.13%. En las exportaciones, al menos hasta en el año 2011, se encuentra en el lugar número 2 de las especies pesqueras, siendo Italia y España sus principales destinos. (López-Iriarte., *et al*, 2000., SEMARNAT, 2011).

La producción más importante se presenta en el golfo de México, principalmente en los estados de Yucatán y Campeche con las especies *Octopus maya* y *Octopus vulgaris*. Los principales estados del Pacífico mexicano donde se captura pulpo, son Jalisco, Sonora, Baja California y Baja California Sur. Siendo el estado de Jalisco es el que registra las mayores capturas con diversas especies (SEMARNAT, 2011).

En el caso particular del Pacífico mexicano, existen escasos estudios biológicos sobre el recurso y ninguno de tecnología de captura, industrialización y comercialización, lo cual es el reflejo del poco desarrollo de la pesquería (López Iriarte, 2000).

En Baja California Sur, la pesquería es artesanal y de subsistencia en las comunidades pesqueras que se dirigen a este recurso cuando disminuyen las