



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS



ECOLOGÍA TRÓFICA DE *Octopus bimaculatus*
VERRIL, 1883 (CEPHALOPODA:
OCTOPODIDAE) EN BAHÍA DE LOS
ÁNGELES, B.C., MÉXICO

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS
EN
MANEJO DE RECURSOS MARINOS

PRESENTA

ELISA JEANNEHT ARMENDÁRIZ VILLEGAS

LA PAZ, B.C.S., OCTUBRE DE 2008

RESUMEN

Los cefalópodos desempeñan un papel importante en los ambientes marinos, como presas y como depredadores de una amplia variedad de presas. Sin embargo, el análisis estomacal se dificulta ya que las presas se encuentran muy fragmentadas por la acción mecánica del pico. Debido a esto y al hábito de descarte de restos duros de las presas, la alimentación de los pulpos se ha estudiado también por medio del análisis de acumulaciones de restos duros de presas que dejan fuera de sus refugios y por la observación directa de sus hábitos. En este contexto durante un ciclo anual se realizaron recolectas mensuales de *Octopus bimaculatus* de julio de 2006 a junio de 2007 y de las acumulaciones de presas cercanas a sus refugios con la finalidad de estudiar sus hábitos alimentarios en la Bahía de Los Ángeles, Baja California. Se identificaron las presas al mínimo taxón posible y se aplicaron los métodos cuantitativos tradicionales. Se estimó la amplitud de la dieta (índice estandarizado de Levin) y el traslapo trófico (Morisita-Horn) entre sexos y fases de desarrollo. Asimismo se realizaron algunos análisis para conocer posibles relaciones entre la talla del pulpo y la de sus presas, así como para conocer qué factores influyen en la perforación de las conchas en los pulpos. Se analizó un total de 262 individuos, 194 de los cuales presentaron alimento. El índice de peso-llenado más alto se presentó durante la madurez y puede estar relacionado al incremento de ingestión de alimento de las hembras durante esta fase. Se encontraron 77 ítems en ocho phyla distintos. Los cangrejos xanthoideos fueron la presa más importante por ítem y los moluscos por phylum; también consumieron gusanos equiuros. Consumieron principalmente bivalvos durante el invierno y más cangrejos xanthoideos durante la primavera. Esto puede estar relacionado por un lado a la disponibilidad estacional de las presas y por el otro a que los cangrejos puedan contribuir significativamente a la acumulación de reservas durante el desarrollo gonádico de hembras y la madurez gonádica de machos. *O. bimaculatus* es un consumidor generalista, aunque presenta cierto grado de especialización en hembras maduras y desovadas. Se encontró un alto traslapo entre sexos y fases de desarrollo gonádico con excepción de las hembras maduras que presentaron traslapos medios con las otras fases. En cuanto a relación de tallas, se presentó una débil correlación de tallas concha/pulpo y se encontró una relación directa entre el área relativa de los músculos aductores con el porcentaje de perforación de los nueve bivalvos más consumidos de la dieta.

ABSTRACT

Cephalopods play an important role in marine environments, both as prey and as predator. However, the stomach contents analysis is difficult because the prey are very fragmented by the mechanical action of the beak. Because of this and the midden in octopuses, their feeding habits have been studied by the midden analysis in their shelters and by instantaneous observation. In order to study the feeding habits of *O. bimaculatus* in Bahía de los Ángeles, Baja California, monthly collections of *O. bimaculatus* and their middens were conducted from July of 2006 to June of 2007. The prey were identified at the minimum possible taxon and traditional quantitative methods were applied. The niche breadth (Levin's index) and trophic overlap (Morisita-Horn) between sexes and between maturing phases were estimated. Additional analysis was done to determine the possible relationship between octopus size and prey size, as well as to determine the factors that influence shell boring. 262 organisms were analyzed, 194 with food. The highest repletion index value was found during the maturing phase and can be related to the increasing food intake in females during this phase. 77 items were found in eight different phyla. Xanthoideans crabs were the more important prey by item and mollusks by phylum. Echiurans worms were also consumed. More bivalves were consumed during the winter and more xanthoideans during the spring. This is due to the seasonal availability of prey, and because crabs can contribute significantly to the reserve accumulation during the female gonadal development and male gonadal maturity. *O. bimaculatus* is a generalist consumer but has some degree of specialization in mature and spawned females. A high overlap between sexes and between almost all maturing phases was found, with the exception of mature females that showed medium overlap with other phases. A weak correlation between shell and octopus sizes was found. A direct relation was found between the relative area of the adductor muscles and the boring percentage of the nine more consumed bivalves.

ÍNDICE

1. Introducción.....	1
2. Antecedentes.....	3
2.1 Sistemática y generalidades de <i>Octopus bimaculatus</i>	3
2.2 Generalidades de los pulpos.....	4
2.3 Ecología trófica.....	5
2.4 Técnicas empleadas en estudios alimenticios de pulpos.....	6
2.4.1 <i>Contenido de tractos digestivos</i>	6
2.4.2 <i>Análisis de acumulaciones de restos duros</i>	6
2.4.3 <i>Observación directa de los hábitos alimenticios</i>	7
2.5 Estudios alimenticios en <i>Octopus spp</i>	8
3. Justificación.....	12
4. Objetivo general.....	13
4.1 Objetivos específicos.....	13
5. Área de estudio.....	14
6. Material y métodos.....	17
6.1 Recolecta de organismos.....	17
6.2 Índice de Llenado de tractos digestivos.....	18
6.3 Índice de Repleción del tracto digestivo.....	19
6.4 Presencia / Ausencia de alimento.....	19
6.5 Identificación taxonómica de presas.....	19
6.6 Análisis cuantitativos para la determinación porcentual de las presas....	20
6.6.1 <i>Método Numérico (N)</i>	20
6.6.2 <i>Método de Frecuencia de Aparición (FA)</i>	21
6.6.3 <i>Índice de Importancia Relativa (IIR)</i>	21
6.7 Índices Ecológicos.....	22
6.7.1 <i>Índice de Levin</i>	22
6.7.2 <i>Índice de Morisita-Horn</i>	23
6.8 Aspectos de comportamiento alimentario.....	23
6.8.1 <i>Relación de tallas depredador/presa</i>	23
6.8.2 <i>Porcentaje de perforación en relación al tamaño de la concha</i>	24
6.8.3 <i>Relación entre el porcentaje de perforación de las conchas y el</i>	

<i>tamaño del pulpo</i>	24
6.8.4 <i>Relación entre el porcentaje de perforación de las conchas y el área relativa del músculo en los bivalvos-presa más importantes</i>	24
7. Resultados.....	26
7.1 Distribución de la muestra.....	26
7.2. Presencia / ausencia del alimento.....	27
7.2.1. <i>Índice de llenado</i>	28
7.2.2. <i>Índice de Repleción</i>	29
7.3 Espectro trófico.....	30
7.3.1 <i>Presas identificadas</i>	30
❖ <i>Tractos digestivos</i>	30
❖ <i>Acumulaciones de restos de presas</i>	31
❖ <i>Observación de presas en los refugios</i>	31
❖ <i>Recolectas de invertebrados</i>	31
7.3.2 <i>Phyla más importantes en la dieta</i>	32
7.3.3 <i>Ítems más importantes</i>	34
7.3.4 <i>Cambios estacionales en la composición de la dieta</i>	36
7.3.5 <i>Dieta por sexos</i>	37
7.3.6 <i>Dieta por fases de desarrollo gonádico</i>	39
❖ <i>Hembras</i>	39
❖ <i>Machos</i>	40
7.4 Índices ecológicos.....	41
7.4.1 <i>Traslado de dieta entre sexos y entre fases de desarrollo gonádico</i>	41
7.4.2 <i>Amplitud de la dieta por sexo y por fase de desarrollo gonádico</i>	42
7.5 Comportamiento alimentario.....	43
7.5.1. <i>Relación de tallas depredador/presa</i>	43
7.5.2 <i>Porcentaje de perforación en relación al tamaño de la concha</i>	44
7.5.3. <i>Relación entre el porcentaje de perforación y la talla del pulpo</i>	47
7.5.4 <i>Relación entre el porcentaje de perforación de las conchas y el Área Relativa del Músculo en los bivalvos-presa más importantes</i>	47
7.5.5. <i>Grupos de afinidad en las nueve especies de bivalvos más consumidas según las diferencias de las áreas relativas del músculo (ARM)</i>	48
8. Discusión.....	50

8.1 Llenado de los tractos digestivos.....	50
8.2 Técnicas combinadas para estudios tróficos.....	51
8.3 Presas más importantes.....	54
8.4 Dieta por sexo y fase de desarrollo gonádico.....	57
8.5 Disponibilidad de las presas y dieta estacional.....	58
8.6 Índices ecológicos.....	60
8.7 Movimientos para la búsqueda del alimento.....	63
8.8 Tallas de las conchas-presa.....	63
8.9 Perforación y forcejeo de los bivalvos-presa.....	64
❖ Corolario.....	68
9. Conclusiones.....	69
10. Recomendaciones.....	70
11. Bibliografía.....	71
Anexo 1. Distribución de la muestra por fase de desarrollo gonádico.....	83
Anexo 2. Dieta total.....	85
Dieta total por phyla.....	85
Dieta total por <i>ítem</i>	85
Lista de invertebrados encontrados en las recolectas.....	88
Anexo 3. Dieta estacional.....	89
Verano de 2006.....	89
Otoño de 2006.....	90
Invierno de 2007.....	91
Primavera de 2007.....	93
Anexo 4. Dieta por sexos.....	95
Hembras.....	95
Machos.....	97
Anexo 5. Dieta por fase de desarrollo gonádico en hembras.....	100
Fase I (inmadurez).....	100
Fase II (desarrollo).....	101
Fase III (madurez).....	102
Anexo 6. Dieta por fase de desarrollo gonádico en machos.....	104
Fase II (desarrollo).....	104
Fase III (madurez).....	105
Fase IV (eyaculación).....	106

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ejemplar de <i>Octopus bimaculatus</i> en Bahía de los Ángeles (las flechas señalan los dos ocelos.....	4
Figura 2. Ubicación de Bahía de los Ángeles, B.C. en el Golfo de California.....	16
Figura 3. Longitud del manto, comprendida entre el extremo distal del manto hasta la altura de los ojos (LM) y longitud total (LT) en <i>O. bimaculatus</i> (foto tomada de J.W. Forsythe).....	18
Figura 4. Mediciones realizadas a las conchas de (A) bivalvos y (B) gasterópodos presas de <i>O. bimaculatus</i> en Bahía de los Ángeles, B.C., México.....	25
Figura 5. Distribución estacional de la muestra de <i>O. bimaculatus</i> en Bahía de los Ángeles, B.C., México.....	26
Figura 6. Distribución de tallas de la muestra de <i>O. bimaculatus</i> en Bahía de los Ángeles, B.C., México.....	27
Figura 7. Variación estacional del índice de llenado en los tractos digestivos de <i>Octopus bimaculatus</i> de Bahía de los Ángeles, B.C., México.	29
Figura 8. Variación del índice de repleción del tracto digestivo promedio por fase de desarrollo de <i>O. bimaculatus</i> en Bahía de los Ángeles, B.C., México.....	29
Figura 9. Phyla más importantes de la dieta de <i>Octopus bimaculatus</i> en Bahía de los Ángeles según: A) los métodos numérico, frecuencia de aparición y B) el índice de importancia relativa (IIR).....	33
Figura 10. Ítem más importantes según: A) los métodos numérico y de frecuencia de aparición y B) Índice de importancia relativa.....	35
Figura 11. Índice de importancia relativa estacional de <i>O. bimaculatus</i> en Bahía de los Ángeles, B.C., México (crustáceos en líneas diagonales, equiuros con puntos y bivalvos en cuadros).....	36
Figura 12. Espectro trófico de: A) machos y B) hembras de <i>Octopus bimaculatus</i> en Bahía de los Ángeles, B.C., México, según los métodos numérico y de frecuencia de aparición.....	38

Figura 13. Espectro trófico de machos y hembras de <i>O. bimaculatus</i> en Bahía de los Ángeles, B.C., México, según el Índice de Importancia Relativa (crustáceos en líneas diagonales, equiuros con puntos y bivalvos en cuadros).....	39
Figura 14. Presas más importantes para las hembras de <i>O. bimaculatus</i> en Bahía de los Ángeles, B.C., México por fase de desarrollo gonádico, según el Índice de Importancia Relativa (crustáceos en líneas diagonales, equiuros con puntos y bivalvos en cuadros).....	40
Figura 15 Presas más importantes para los machos de <i>O. bimaculatus</i> en Bahía de los Ángeles, B.C., México por fase de desarrollo gonádico, según el Índice de Importancia Relativa (crustáceos en líneas diagonales, equiuros con puntos y bivalvos en cuadros).....	41
Figura 16. Distribución de tallas de conchas de bivalvos encontradas en refugios de <i>O. bimaculatus</i> en Bahía de los Ángeles, B.C., México. Intervalos de tallas en pulpos: chicos (10-105 mm LM), medianos (106-140 mm LM) y grandes (141-190 cm LM).....	43
Figura 16. Frecuencia de ocurrencia de distintas tallas de conchas de gasterópodos encontradas en refugios de <i>O. bimaculatus</i> en Bahía de los Ángeles, B.C., México según la talla de los pulpos: chicos (10-105 mm LM), medianos (106-140 mm LM) y grandes (141-190 cm LM).....	43
Figura 17. Frecuencia de ocurrencia de distintas tallas de conchas de bivalvos encontradas en los refugios de <i>O. bimaculatus</i> en Bahía de los Ángeles, B.C., México según la talla de los pulpos: chicos (10-105 mm LM), medianos (106-140 mm LM) y grandes (141-190 cm LM).....	44
Figura 18 Relación de tallas concha/depredador de los 10 bivalvos más consumidos por <i>Octopus bimaculatus</i> en Bahía de los Ángeles, B.C., México (● conchas perforadas; O conchas no perforadas).....	46
Figura 19. Valores porcentuales de perforación de conchas-presa por intervalos de talla de <i>O. bimaculatus</i> en Bahía de los Ángeles, B.C. (Chicos 10-105 mm LM, medianos 106-140 mm LM y grandes 141-190 mm LM).....	47
Figura 20. Promedio y desviación estándar de las áreas relativas del músculo para las 9 especies de bivalvos más consumidos por <i>O. bimaculatus</i> en Bahía de los Ángeles, B.C., México. Los grupos de afinidad definidos	

según las diferencias mostradas por el ANDEVA se muestran en los rectángulos..... 49

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla I. Distribución de la muestra de <i>Octopus bimaculatus</i> según las tres técnicas (acumulaciones de restos duros de presas, tractos digestivos y observación de presas durante la captura) y según la estación (incluyen individuos con alimento y sin alimento).....	28
Tabla II Ítems de la dieta obtenidos por las tres técnicas según el phylum (T.D., tractos digestivos; Acumulaciones encontradas alrededor de los refugios; Observación, extracción de presas vivas de sus refugios).....	30
Tabla III. Valores del índice de Morisita-Horn para las fases de desarrollo gonádico en hembras de <i>Octopus bimaculatus</i> en Bahía de los Ángeles, B.C., México.	42
Tabla IV. Valores del índice de Morisita-Horn para las fases de desarrollo gonádico en machos de <i>Octopus bimaculatus</i> en Bahía de los Ángeles, B.C., México.....	42
Tabla V. Valores del índice de Levin por sexos y por fases de desarrollo gonádico en <i>Octopus bimaculatus</i> en Bahía de los Ángeles, B.C., México.....	42
Tabla VI. Porcentaje de perforación, tamaño de muestra, área relativa de los músculos aductores (ARM) promedio y tamaño de muestra para determinar el ARM [N (ARM)], todo de las 10 especies de bivalvos más consumidas por <i>Octopus bimaculatus</i> en Bahía de los Ángeles, B.C....	48

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Alimentación filtradora. Es la alimentación realizada por medio de la introducción y salida de agua y seleccionando pasivamente de diferentes maneras, la materia orgánica e inorgánica que hay en ella.

Aparato mandibular (o pico). Estructura de composición quitinosa propia de los cefalópodos, compuesta por dos mandíbulas que funcionan como pinza para sujetar y cortar el alimento.

Biodepositación. Acumulación de materia orgánica en el fondo marino.

Biodiversidad. Toda la variedad de la vida en la Tierra. Puede abordarse de tres maneras: como variedad de ecosistemas, variedad de especies y variedad de genes.

Biomasa. Abreviatura de masa biológica, cantidad de materia viva producida en un área determinada o por organismos de un tipo específico.

Carcinófago. Que consume cangrejos.

Cirros. Papilas alargadas, carnosas en forma de dedo, a lo largo de la parte oral de los costados de los brazos, especialmente en octópodos cirrados.

Cuenca de evaporación. Cuenca ocupada por un lago o parte del mar, desde hace tiempo, aislada posteriormente y con escasa aportación fluvial y en la que se va evaporando el agua dejando depósitos salinos y yeso.

Detritus orgánico. Es la materia orgánica particulada no viva (como opuesto a la materia orgánica disuelta) que se encuentra suspendida en el agua. Incluye cuerpos o fragmentos de organismos muertos o material fecal. Junto con el plancton, constituye el seston (materiales en suspensión) y que puede también acumularse en la base de la columna de agua.

Epibionte. Organismo que habita sobre la superficie de otro.

Especialista (trófico). Organismo que se alimenta solamente de una o pocas especies.

Exploración química y táctil. Exploración relacionada a la búsqueda de alimento en función de la percepción del olor, sabor, forma y textura de las presas.

Forrajeo. Es el conjunto de actividades realizadas para la obtención del alimento. El cual incluye diferentes momentos: búsqueda, localización o encuentro, persecución, captura, u otra forma de obtención, manipulación e ingestión.

Generalista (trófico). Organismo que se alimenta de gran variedad de especies (opuesto a especialista).

Glándula digestiva. Órgano de los cefalópodos de gran tamaño y de color oscuro, que tiene funciones de producción enzimática para la digestión y de reserva (principalmente de lípidos) empleados para la reproducción.

Interespecífico. Entre especies.

Ítem o categoría de presa. Taxón determinado en la dieta de un depredador.

Manto. Cuerpo carnoso (muscular) y en forma de saco de los cefalópodos y que contiene las vísceras.

Marea semidiurna. Variación del nivel del mar provocada por la marea en un lugar que produce dos pleamares y dos bajamares en un periodo aproximado de 24 horas.

Membrana interbraquial o umbrella. Lámina membranosa de mayor o menor tamaño, entre los brazos de muchos pulpos, dando un aspecto de paraguas cuando se extienden los brazos.

Músculo aductor (Bivalvia). Músculo encargado de mantener cerradas las valvas.

Ocelo. Punto o mancha pigmentada que normalmente consiste en un agrupamiento central de cromatóforos y uno o más anillos concéntricos de cromatóforos, cuya pigmentación normalmente muy viva hace que se destaquen del color del fondo.

Ontogenia. Formación y desarrollo del individuo; también es referido al periodo embrionario.

Piriforme. En forma de pera.

Población denso-dependiente. Población en la que la propia densidad poblacional ejerce un efecto sobre el crecimiento de la misma. Esto tiene que ver con la disponibilidad de los recursos: cuando hay pocos individuos en relación a la disponibilidad de recursos, la competencia se relaja y la población incrementa en tamaño a una tasa mayor. En cambio, cuando la población es abundante, la competencia se hace más fuerte y los números poblacionales decrecen hasta un punto de equilibrio.

Proboscis. (del griego *pro* "antes" y *boskein* "para alimentar") es un apéndice alongado que parte de la cabeza de un animal. El uso más común es para alimentación aunque también sirve para sujeción.

Productividad primaria. Es la cantidad de materia orgánica producida por los organismos autótrofos en un área y tiempo determinados. Se expresa en términos de energía acumulada (calorías/ml/día o en calorías/ml/hora) o en términos de la materia orgánica sintetizada (gramos/m²/día o kg/hectárea/año).

Propulsión a chorro. Forma de desplazamiento natatorio de los cefalópodos realizada por medio de la expulsión de agua a chorros de la cavidad del manto, gracias a músculos especializados en esta región.

Quela (quelípedo). Primer par de apéndices similares a pinzas de la mayoría de los crustáceos decápodos, especializadas en captura y trituración.

Quetas. Estructuras pequeñas y en forma de espina. El término se refiere a las setas de poliquetos, equiúridos y sipuncúlidos, que son homólogas y diferentes a las setas de los artrópodos (que se denominan simplemente “setas”).

Qutina. Sustancia polisacárida córnea que forma la rádula, garfios y mandíbulas.

Rádula. Banda quitinosa en forma de cinta en la boca de los cefalópodos, que tiene varias hileras transversales de dientes.

Red trófica. Serie de cadenas alimentarias íntimamente relacionadas por las que circulan energía y materiales en un ecosistema. Se entiende por cadena alimentaria cada una de las relaciones alimenticias que se establecen de forma lineal entre organismos que pertenecen a distintos niveles tróficos.

Resuspensión. Proceso en el cual las partículas regresan a la columna de agua, después de estar en el fondo.

Stock. Término utilizado en Pesquerías referido a la población de una especie considerada como potencial para la pesca.

Traslapo (trófico). Superposición o solapamiento de dietas debido a que contienen una o varias presas en común.

Ventosas. Estructuras musculares en forma de copas de succión ubicadas en los brazos de los cefalópodos, en pulpos son sésiles y empotradas en la superficie oral de los brazos. Normalmente se cuentan en filas longitudinales o transversales.

1. INTRODUCCIÓN

Dentro de los ecosistemas marinos los cefalópodos constituyen un componente importante de biomasa marina (Rathjen, 1991), ocupando generalmente el rol de depredadores subdominantes. Además, al ser oportunistas, son capaces de alimentarse de un amplio rango de presas, principalmente crustáceos, peces y moluscos (Nixon, 1987).

La gran importancia de los cefalópodos en las redes tróficas marinas puede ser evaluada por aproximaciones directas; examinando directamente los contenidos estomacales tanto de ellos mismos como de sus depredadores (Clarke, 1987). Algunos de estos estudios mencionan que son presas de gran número de especies de peces (Smale, 1996; Segura-Zaragoza *et al.*, 1997; Aguiar-dos-santos y Haimovici, 2002; Bachok *et al.*, 2004; Markaida, 2005), aves (Croxall y Prince, 1996; Aguiar-dos-santos y Haimovici, 2002) y mamíferos marinos (Clarke, 1996; Aguiar-dos-santos y Haimovici, 2002). En particular, los pulpos son presas de aves acuáticas, mamíferos odontocetos (Guerra, 1992), de un gran número de especies de peces; tales como espáridos, balístidos, morénidos, tetradóntidos (Hernández-López, 2000), lutjánidos y serránidos (Leyva-Villarreal *et al.*, 1987), así como de sepias y otros pulpos (Hernández-López, 2000).

Las actividades relacionadas a la alimentación, tales como forrajeo (búsqueda del alimento), caza y migraciones verticales (Hanlon y Messenger, 2002) son probablemente las acciones voluntarias más frecuentes en la mayoría de los animales durante todo su ciclo vital, ya que son normalmente parte de la rutina diaria en la vida de cualquier animal (Castro y Hernández-García, 1995). Es así que la morfología, anatomía, hábitat, distribución y otros posibles aspectos están de alguna manera relacionados a la dieta (Castro y Hernández-García, 1995; Ridley, 1995; Hernández-López, 2000).

La composición de la dieta de una especie no es constante a lo largo de su vida, ya que existen variaciones con el crecimiento, grado de madurez, estación del año, etc. (Castro, 1993). La alimentación y los procesos digestivos

generalmente también cambian durante el ciclo de vida de los cefalópodos. La cantidad y calidad del alimento varía en relación a las variantes de cambio de hábitat durante su ontogenia (Boucher-Rodoni *et al.*, 1987), así como a los cambios morfológicos que acompañan al crecimiento (Castro y Hernández-García, 1995). De aquí la relevancia de los estudios alimenticios que puedan representar la dieta en diferentes condiciones ambientales (estaciones o temporadas) y en diferentes etapas del ciclo de vida de una especie cefalópoda para la comprensión de su biología básica.

A pesar de esta relevancia y de la importancia ecológica de los pulpos, los estudios sobre su biología y ecología son escasos e incluso inexistentes para la mayoría de las especies en México. Este es el caso de *Octopus bimaculatus*, cuya distribución abarca desde Santa Bárbara California hasta el sur de la Península de California, y en el Golfo de California desde Puerto Peñasco, Sonora y San Felipe, B.C. en el golfo hasta Bahía de La Paz (Hochberg y Fileds, 1980), también existe evidencia de que se distribuye hasta las costas de Guerrero (Rodríguez-Mata, 1996) y Oaxaca según Cerdenares-Ladrón de Guevara (com.pers., 2006).

Debido a lo anterior, en este trabajo se estudiaron algunos aspectos sobre la ecología trófica de *O. bimaculatus*, con el fin de conocer las especies con las que interacciona en Bahía de Los Ángeles, B.C. Este estudio contribuye al conocimiento de la fauna de la zona, y constituye una aportación a la sustentabilidad de su pesquería dentro del plan de manejo de Bahía de Los Ángeles, B.C., México. También proporciona elementos básicos para la futura elaboración de dietas de pulpos de esta especie en cultivo

1.1 Sistemática y generalidades de *Octopus bimaculatus*.

Sistemática de la especie según Sweeney y Roper (1998).

Phyllum Mollusca

Clase Cephalopoda

Subclase Coloidea

Superorden Octobrachia

Orden Octopodida

Suborden Incirrina

Familia Octopodidae

Octopus bimaculatus Verrill, 1883.

Nombres comunes: pulpo manchado, two-spotted octopus.

O. bimaculatus presenta un cuerpo grande y musculoso, manto piriforme, con una longitud de manto que oscila entre 3 y 15 cm ($\bar{\chi}=7$) y un peso de 10 a 1500 g (Ambrose, 1997). De color variable; generalmente gris oscuro, café, rojo u olivo moteado. Presenta dos ocelos (manchas en forma de ojos) situados uno debajo de cada ojo, entre el segundo y tercer par de brazos (Hochberg, 1980) (Fig.1). Tiene un periodo de vida de 15 a 24 meses aproximadamente (Ambrose, 1988). Aunque se le puede encontrar en planicies arenosas, habita principalmente en hendiduras y agujeros de gran variedad de sustratos rocosos. Se ha reportado que en California, E.U.A. los juveniles viven en refugios pequeños (entre rocas y en conchas vacías) y especialmente en la base de macroalgas laminariales (kelp) (Ambrose, 1997). Adultos y juveniles habitan desde la zona intermareal hasta profundidades de 50 m (Hochberg y Fields, 1980) aunque en las costas de California, E.U.A. raramente se le encuentra más allá de los 15 m (Ambrose, 1997).



Figura 1. Ejemplar de *Octopus bimaculatus* en Bahía de los Ángeles (las flechas señalan los dos ocelos).

1.2 Generalidades de los pulpos

Todos los pulpos (Orden Octopodida) se caracterizan por la presencia de 8 brazos alrededor de la boca y ventosas sin anillos quitinosos (Roper *et al.*, 1995) clasificados en dos subórdenes. Los pulpos con cirros (Cirrina) son formas pelágicas y bentónicas de aguas profundas. Los pulpos sin cirros (Incirrina), presenta la mayoría de géneros pelágicos y algunos de distribución bentónica somera o medianamente profunda (Sweeney y Roper, 1998). En este suborden se ubica el género *Octopus*, estrictamente bentónico, con el mayor número de especies de todos los octópodos (Roper *et al.*, 1995).

2. ANTECEDENTES

2.1 Ecología trófica

Al igual que todos los cefalópodos, las especies del género *Octopus* son carnívoras durante todo su ciclo de vida y se alimentan principalmente de invertebrados vivos del bentos (Boucher-Rodoni *et al.*, 1987). Acostumbran desechar las partes duras de sus presas, tales como exoesqueletos de crustáceos, conchas de moluscos, testas de erizos, etc., formando acumulaciones alrededor de sus refugios (Ambrose, 1982; Ambrose, 1983; Ambrose y Nixon, 1987; Mather, 1991; Dodge y Scheel, 1999; Smith, 2003).

Se ha reportado que muchas de estas especies realizan perforaciones en las conchas y exoesqueletos de sus presas por medio de la acción combinada de la rádula (estructura quitinosa para el raspado, propia de los moluscos) y la saliva (Nixon y Boyle, 1982; Ambrose y Nelson, 1986; Guerra y Nixon, 1987; Nixon y Maconnachie, 1988; Mather y Nixon, 1990). En condiciones de laboratorio se ha observado que los pulpos acceden al músculo de los bivalvos básicamente de tres maneras: jalando ambas valvas (Steer y Semmens, 2003), quebrando las que tienen concha de poco grosor (Anderson y Mather 2007) y perforando con la rádula aquellas que no pueden abrir por las dos primeras vías (McQuaid, 1994; Fiorito y Gherardi, 1999; Steer y Semmens, 2003; Anderson y Mather 2007).

Cortez *et al.*, (1998) mencionan que existe un mayor porcentaje de perforación hacia tallas de almejas (*Protothaca taca*) relativamente mayores respecto a su tamaño de su depredador (*Octopus mimus*). Por otro lado, Steer y Semmens (2003) mencionan que aunque en el caso de *O. dyerithraeus* no está claro qué factores determinan la decisión de forzar o perforar un bivalvo, es evidente que este pulpo selecciona ciertas áreas para la perforación según la morfología de las conchas. Por otro lado, Anderson y Mather (2007) midieron la fuerza de los bivalvos que consume *Enteroctopus dofleini* en cautiverio para relacionarla con la forma de acceder a la masa visceral. Encontraron que este pulpo perfora solamente aquellas conchas que no puede abrir, debido a que tienen una mayor fuerza de cierre. El cierre de las valvas se realiza gracias a uno,

dos (y en algunas especies hasta tres) músculos aductores que se encuentran en la región interna de cada valva dejando una cicatriz bien marcada (Medina-López *et al.*, en prensa).

2.2 Técnicas empleadas en estudios alimenticios de pulpos

Debido a las características alimenticias mencionadas anteriormente, los estudios tróficos de pulpos en su hábitat pueden realizarse básicamente de tres formas: por medio del análisis de tractos digestivos, de acumulaciones de restos duros en sus refugios o por observación directa de sus hábitos.

2.2.1 Contenido de tractos digestivos.

Para la determinación de dietas es posible el análisis tradicional de contenidos del tracto digestivo, el cual muestra las presas con exoesqueletos y conchas menores a la abertura del aparato mandibular (pico), o cuando son principalmente crustáceos y peces (Quetglas *et al.*, 1998; Cardoso *et al.*, 2004, Quetglas *et al.*, 2005). Se han mencionado como ventajas de este método que es de utilidad para la detección de presas pequeñas (como anfípodos e isópodos), que no pueden ser detectados por los otros métodos, o para presas que cuyas partes desechadas por los pulpos son fácilmente llevadas por las corrientes (Smith, 2003). Sin embargo, existen algunas limitantes al respecto, como el hecho de que las presas se encuentren muy fragmentadas por la acción mecánica del pico y el alto grado de digestión en la que suelen encontrarse las mismas (Nixon, 1987; Rodhouse y Nigmatullin, 1996). También se ha mencionado como desventaja que este tipo de estudio tiende a subestimar la abundancia de moluscos en la dieta, cuyas partes duras no llegan a ingerirse (Nixon, 1987; Quetglas *et al.*, 1998).

2.2.2 Análisis de acumulaciones de restos duros

Es posible describir la composición cualitativa y cuantitativa de la dieta analizando los restos duros de las presas acumulados fuera de los refugios (Solís-Ramírez, 1967; Ambrose y Nelson, 1983; Ambrose, 1984; Ambrose, 1987; Nixon, 1987; Mather, 1991; Dodge y Scheel, 1999; Smith, 2003). Este tipo de análisis proporciona información de la dieta acumulada días anteriores, las cuales pueden ser fácilmente medidas (Smith, 2003). Esta metodología ofrece como ventajas: evitar el sacrificio de los pulpos e identificar la mayoría de las presas a nivel de género o especie (Smith, 2003). La desventaja de la utilización de esta metodología es que se pierde información sobre algunas presas, tales como los exoesqueletos más livianos que son arrastrados por acción de las corrientes o que algunas conchas de gasterópodos son removidas por cangrejos ermitaños que las utilizan como refugio (Ambrose, 1984; Smith, 2003) u otras ingeridas completamente como pequeños crustáceos. Además tiende a sobreestimar los moluscos de la dieta, ya que son sus restos los que más perduran en las acumulaciones (Ambrose, 1983; Nixon, 1987; Quetglas *et al.*, 1998). Considerando que los pulpos cambian de refugio periódicamente, es importante considerar sólo los restos más recientes (Ambrose y Nelson, 1983). En este sentido, se ha observado que *O. vulgaris* en Bermuda lo hace cada 10 días (Mather y O`dor, 1991), mientras que *O. bimaculatus* en las costas de California, E.U.A., lo hace en promedio cada mes (Ambrose, 1982).

2.2.3 Observación directa de los hábitos alimenticios

Otra técnica utilizada en el estudio de la ecología trófica de pulpos es la observación directa en campo, la cual se favorece debido a la distribución somera de muchas de las especies del género. Esta metodología puede complementar y confirmar la información proporcionada por las anteriores. Aunque la información obtenida de esta manera revela solo la alimentación al momento de la observación (Smith, 2003), tiene las ventajas de poder identificar y medir directamente a las presas, y de causar un mínimo de disturbios en el hábitat de los pulpos y su comunidad (Ambrose, 1984; Scheel, 2002; Smith, 2003). Por otro lado, este tipo de estudio permite observar directamente estrategias de caza y forrajeo (Hanlon y

Messenger, 2002), aspectos que no son considerados en las metodologías tradicionales de hábitos alimenticios. También es factible hacer observaciones sobre la clasificación de las presas en tipo de recursos según su hábitat (excavadores del fondo, larvas que viven entre las rocas, etc.), como recomienda Gerking (1994) para estudios de alimentación.

2.3 Estudios alimenticios en *Octopus spp.*

Hernández-López (2000) analizó estómagos de *O. vulgaris* en las costas de Gran Canaria, España, encontrando que se alimenta de una mayor cantidad de peces (Scorpaenidae, Sparidae, Mullidae, Gobiidae) y crustáceos (cangrejos, isópodos y anfípodos). Se presentaron cambios estacionales en la composición específica de la dieta y mayor canibalismo en juveniles que en adultos.

Villanueva (1993) describió las principales presas en los contenidos digestivos de *O. magnificus* en el sudeste del Atlántico por su frecuencia de aparición: 67% del cangrejo *Bathynectes piperitus*, 23% del estomatópodo *Pontophilus gracilis* y 20% del cangrejo ermitaño *Parapagurus sp.*"A". También encontró importante la presencia de peces bentopelágicos (58%). En otros estudios de *O. vulgaris* en el Mar Mediterráneo occidental con base en contenidos digestivos, se encontró que la alimentación está basada principalmente en crustáceos, en segundo grado de peces, y ocasionalmente de cefalópodos (Guerra, 1978; Quetglas *et al.*, 1998) y gasterópodos (Quetglas *et al.*, 1998).

En un estudio realizado en *O. mimus* en las costas de Chile, se analizaron tanto contenidos estomacales como acumulaciones de restos en los refugios, mostrando una dieta compuesta principalmente de cangrejos braquiuros (Canchriidae y Grapsidae) y anomuros (por abundancia y frecuencia de aparición), también de peces blénidos (según peso). Se reportó que la dieta está relacionada en gran medida con el sexo y la maduración, en donde los individuos de mayor edad consumen menos presas y más pequeñas (Cortez *et al.*, 1995). Esto se relacionó a su vez con la disminución en la ingesta de alimento durante el periodo reproductivo de los pulpos.

Otro estudio que combina contenidos estomacales y análisis de acumulaciones de restos de presas es el de Smale y Buchan (1981), quienes encuentran que *O. vulgaris* en la costa oeste de Sudáfrica come principalmente el mitílido *Perna perna*, el cual encontró tanto en acumulaciones como en tractos digestivos (aunque no especifica con que estructuras lo reconocieron en los contenidos). También se alimenta de langostas, braquiuros no identificados, varias especies de gasterópodos y bivalvos,

Mather (1991) en un estudio de observación directa de los hábitos de juveniles de *O. vulgaris* menciona que realizan el forrajeo por medio de exploración química y táctil, consumiendo crustáceos pequeños y moluscos principalmente del género *Lima*. Ingieren el 30% de sus presas fuera de los refugios y los restos son depositados en la entrada de ellos, pero son selectivamente arrastrados por olas y corrientes.

Forsythe y Hanlon (1997) con esta misma técnica, observaron el comportamiento alimentario de *O. cyanea*. Encontraron que las rutas recorridas para el forrajeo siempre fueron diferentes. Se alimentan durante el día empleando aproximadamente el 28% de las horas de luz solar en la búsqueda de alimento. También mencionan que la búsqueda de alimento es principalmente táctil e incluso especulativa, saltando sobre objetos con la membrana interbraquial extendida o buscando a tientas con los brazos en las hendiduras, de acuerdo al tipo de sustrato. La vista se utiliza para localizar depredadores, encriptarse con el sustrato o regresar a sus refugios.

Smith (2003) utiliza las tres metodologías mencionadas (análisis de tractos digestivos, de acumulaciones de restos y observaciones *in situ*) quien reportó un total de 39 presas para *O. vulgaris* en la costa oriental de Sudáfrica. 30 de las presas se presentaron en las acumulaciones, 14 en los estómagos y 8 en las observaciones. Las presas más importantes fueron el cangrejo *Plagusia chabrus* (64.6% de IIR) y el abulón *Haliotis midae* (21.6%). También reportó otros moluscos y crustáceos, así como peces, poliquetos y un equinodermo. El autor observa una diversificación de la dieta con el incremento de la talla, lo cual coincide con lo observado para otros cefalópodos (Boucher-Rodoni *et al.*, 1987).

En México existen escasos estudios en donde se reportan datos sobre la alimentación de pulpos, todos ellos realizados mediante análisis de contenido estomacal. Solís-Ramírez (1967) reportó que se encontraron restos de crustáceos y escamas de peces muy fragmentados en los contenidos estomacales de *O. maya*. Asimismo Leyva-Villarreal *et al.* (1987) reportaron que *O. veligero* se alimentó de almejas del género *Anomalocardia* sp., langostas (*Panulirus* sp.) y cangrejos no identificados frente a las costas de Sinaloa. Además describieron aspectos sobre el tipo de hábitat y estrategias para evitar la depredación. Sánchez-Cruz (2006) registró que el principal alimento del pulpo *O. hubbsorum* frente a las costas de Oaxaca fue el cangrejo *Petrolisthes* sp. Todos estos estudios no incluyen metodologías detalladas y los resultados son más bien descriptivos. El estudio más completo fue realizado por López-Uriarte (2006). Este autor basado en contenidos estomacales de *O. hubbsorum* en las costas de Jalisco, encontró un menor llenado de los estómagos en relación a la madurez gonádica. La dieta estuvo compuesta por 79% de cangrejos xánthidos y májidos y como presas secundarias a pulpos, mytilidos y estomatópodos. Se presentaron altos porcentajes de canibalismo en hembras maduras y aunque todos los individuos se alimentaron de los mismos grupos de presas, lo hicieron en diferentes proporciones según el sexo y madurez.

Los estudios existentes sobre *Octopus bimaculatus* fueron realizados en las costas de California y tratan sobre aspectos ecológicos y de dinámica poblacional (Ambrose, 1981; 1982a; 1982b; 1984; 1986; 1987; 1988; 1997). Ambrose (1984) basado en el análisis de las acumulaciones y en observaciones directas en campo, reportó que los juveniles de *Octopus bimaculatus* se alimentan de crustáceos principalmente. Según la abundancia de las presas, los adultos se alimentan de gasterópodos (75%): *Tegula aureotincta*, 37%; *Norrisia norrisi*, 12%; *Tegula eiseni*, 11%; *Astrea undosa*, 11%; un quitón (*Stenoplax conspicua*, 11%); bivalvos, 5% y cangrejos-camarones, 5%. Por otro lado, determinó la abundancia relativa de las presas en su hábitat y encontró como especies más abundantes a *T. eiseni*, *T. aureotincta* y *A. undosa*, respectivamente.

Ambrose (1984), también estudió la preferencia por las presas en experimentos de laboratorio eligiendo en primer lugar a los cangrejos, en segundo lugar a bivalvos y quitones y en tercero a gasterópodos. El autor reportó que la diferencia entre dieta y preferencias puede estar principalmente en el carácter oportunista del pulpo al preferir presas abundantes de su hábitat y que le impliquen el menor esfuerzo de captura. En general se observó que la dieta reflejó una combinación de ambos factores, principalmente de oportunismo sobre presas abundantes, pero también de cierta preferencia hacia algunas especies (Ambrose, 1984).

3. JUSTIFICACIÓN

En comparación a otros grupos marinos como peces, mamíferos y crustáceos, los estudios ecológicos en cefalópodos son escasos. Actualmente y debido a este desconocimiento, los esfuerzos de investigación se están concentrando en el estudio de la abundancia de los stocks y su importancia en las cadenas tróficas, ya sea en su rol de presas o de consumidores (Piatkowski *et al.*, 2001).

La información existente sobre *Octopus bimaculatus* es muy escasa, ya que existen solamente antecedentes de estudios realizados en California, E.U.A. en el periodo 1976-1979 (Ambrose 1982; 1984; 1986; 1988) y ninguno para el Golfo de California. Específicamente, el estudio de la ecología trófica de los pulpos como consumidores brinda información de las relaciones interespecíficas con miembros de su comunidad, con posibles organismos de importancia comercial en esta misma zona, y detecta posibles cambios temporales en las mismas.

El cultivo del pulpo se encuentra actualmente en fase experimental (Domínguez *et al.*, 2004) y posiblemente en un futuro pueda practicarse a nivel comercial por lo que el estudio de la ecología trófica puede ser el primer paso para la elaboración de dietas naturales o preparadas en cultivos, como alternativa a posibles casos de sobreexplotación o cuando la producción no sea suficiente. Asimismo, la información generada ampliará el conocimiento sobre el ecosistema de Bahía de Los Ángeles, recientemente decretada como Área Natural Protegida (Danemann y Peynador, 2004; www.conservacion.org.mx).

4. OBJETIVO GENERAL

Analizar la ecología trófica del pulpo *Octopus bimaculatus* de la costa de Bahía de Los Ángeles, B.C., México.

4.1 Objetivos específicos

- 1) Conocer la composición específica de la dieta de *O. bimaculatus* en Bahía de Los Ángeles, B.C.
- 2) Analizar la variación del espectro trófico, en función al sexo, la estación del año y la fase de desarrollo.
- 3) Cuantificar la dieta de *O. bimaculatus* en Bahía de Los Ángeles, B.C.
- 4) Determinar la amplitud del espectro trófico de esta especie en Bahía de los Ángeles.
- 5) Determinar el traslapo trófico en función de la talla y el sexo del pulpo.
- 6) Describir aspectos de comportamiento alimentario.

5. ÁREA DE ESTUDIO

El Golfo de California es una cuenca de evaporación larga y estrecha (1000 por 150 km) que tiene comunicación directa con el Océano Pacífico (Roden y Groves, 1959). Se caracteriza por ser un área con tasas excepcionalmente altas de productividad primaria, la cual parece aumentar de sur a norte y ser mayor en la primavera y el comienzo del verano (Álvarez-Borrogo, 1983). Hacia el noroeste del golfo se localiza la región de las Grandes Islas, la cual presenta las temperaturas superficiales más bajas del mismo (Robinson, 1973) y los niveles más altos de nutrientes y de CO₂ (Hidalgo-González *et al.*, 1997).

Bahía de los Ángeles se localiza frente a esta región, con una extensión de 6400 hectáreas, se ubica geográficamente entre las latitudes 28° -30° N y las longitudes 113-114° W (Fig. 2). Colinda al oeste con el poblado Punta Prieta y al este sobre el Golfo de California con la isla Ángel de la Guarda y otras islas de menor extensión (Smith, Ventana, Cabeza de Caballo, Pata Bota, Flecha, Jorobado, Llave, Cerraja y Los Gemelos) (Durand, 1989). Gracias a la presencia de estas islas, se encuentra protegida de los vientos del este, excepto cuando estos son muy fuertes (formando olas en los canales que pasan entre ellas).

La boca de la bahía colinda con el Canal de Ballenas y el intercambio entre este y la bahía permite la mezcla de agua fría y rica en nutrientes en las aguas cálidas de la bahía, aportando productividad primaria y secundaria al área durante todo el año y produciendo una gran biodiversidad (Bustos-Serrano *et al.*, 1996; Delgadillo-Hinojosa *et al.*, 1997). Existen tres condiciones anuales determinantes en la circulación de la bahía y que tienen una influencia fundamental en la distribución de nutrientes en el transcurso del año: la condición de invierno (con vientos norte y noreste), condición de verano (con vientos del este y sureste) y condiciones de primavera y otoño (vientos con gran variación en dirección e intensidad) (Amador *et al.*, 1991). Las mareas son del tipo semidiurno (Barnard y Grady, 1968).

Existe una gran fluctuación temporal de la temperatura de las aguas superficiales costeras en la parte superior del Golfo de California, y en Bahía de

los Ángeles puede exceder a los 15°C (Brusca, 1980). La temperatura del agua presenta intervalos anuales amplios, entre 15° y 17°C, con temperaturas mínimas en invierno de 14–15°C y máximas de 30–31°C en verano.

Bahía de los Ángeles presenta tres canales profundos en su interior y el suelo tiene forma de cuenca que va desde los 20 m de profundidad al oeste, hasta los 170-180 al este y al norte (Barnard y Grady, 1968).

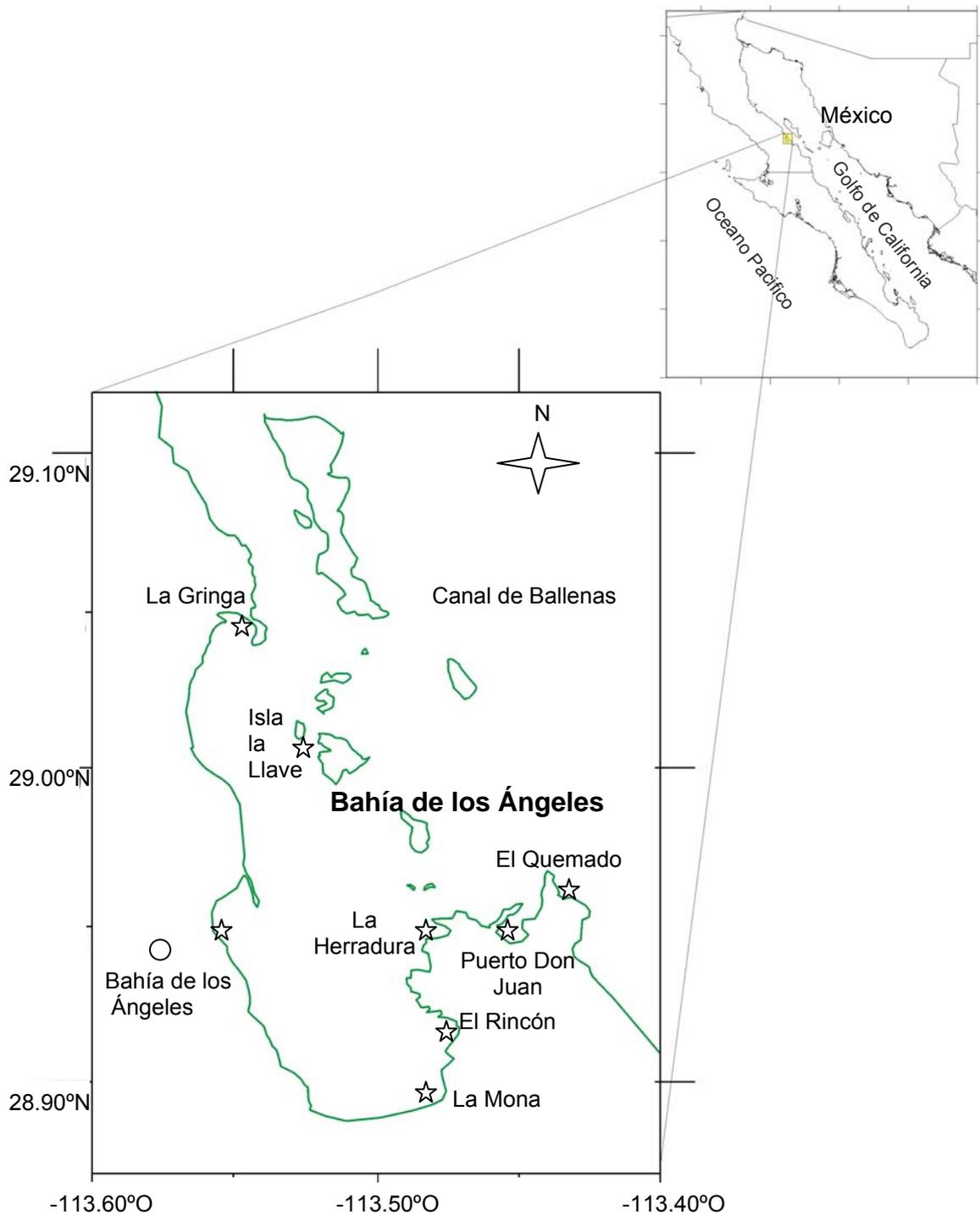


Figura 2. Ubicación de Bahía de los Ángeles, B.C., en el Golfo de California. Con estrellas los sitios de recolecta y con círculo el poblado.

6. MATERIAL Y MÉTODOS

6.1 Recolecta de organismos

De agosto de 2006 a julio de 2007 se realizaron muestreos mensuales de *O. bimaculatus* en Bahía de los Ángeles, B.C., México, por medio de buceo con equipo Hookah (con compresor de aire). Cada mes, se capturaron entre 20 y 30 individuos de ambos sexos y de diferentes tallas. Con cada pulpo y siempre que las presentasen, se recolectaron las acumulaciones recientes (sin epibiontes) de restos duros de presas encontrados en sus refugios (principalmente: conchas de bivalvos y gasterópodos, además exoesqueletos de cangrejos, testas de erizos, esqueletos y cabezas de peces). De la misma forma, se obtuvieron algunas presas vivas en los refugios, o que ingerían los pulpos al momento de la captura (principalmente bivalvos), las cuales se registraron como “observación de presas vivas”. El análisis de tractos digestivos y el de acumulaciones de restos de presas proporcionaron la mayor parte de la información sobre la dieta y la observación de presas vivas proporcionó algunos datos que fueron procesados junto con los de las otras dos técnicas en una sola base de datos.

Con las acumulaciones de restos de presas, específicamente de bivalvos, se hizo el análisis de algunos aspectos de comportamiento alimentario. Este análisis también incluyó un muestreo con 25 acumulaciones de restos de presas realizado durante agosto del 2007.

Durante los muestreos de invierno (febrero y marzo) y primavera (abril y junio) de 2007 se realizaron además recolectas de invertebrados de la zona intermareal y submareal donde se llevo a cabo el estudio, con el fin de conocer algunas de las posibles presas en estos meses.

Los pulpos se transportaron en hieleras al Laboratorio de Invertebrados Marinos del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas en La Paz, B.C.S. Se registro el sexo (por observación directa de las gónadas de cada organismo), así como el peso total (PT) en gramos, la longitud del manto (LM) y la longitud total

(LT) en mm (Fig. 3). Posteriormente, se les extrajó el estómago y el buche, los cuales se guardaron en un congelador a -20°C para su análisis posterior.

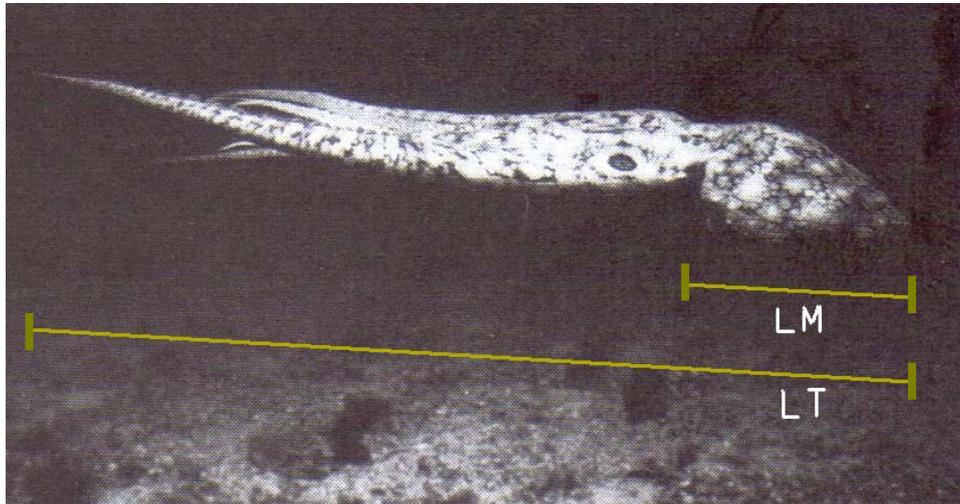


Figura 3. Longitud del manto, comprendida entre el extremo distal del manto hasta la altura de los ojos (LM) y longitud total (LT) en *Octopus bimaculatus*. (foto tomada de J.W. Forsythe).

6.2 Índice de llenado del tracto digestivo

Se calculó el índice de llenado propuesto por Breiby y Jobling (1985), en el que se asigna un porcentaje arbitrario de llenado según la cantidad de alimento que se observe en el buche o el estómago (órganos contenedores del alimento ingerido en los pulpos; Boucher-Rodoni *et al.*, 1987), de acuerdo a la siguiente escala:

- 0 es un estómago o buche vacío
- 25% de 1 a 25% de llenado
- 50% de 26 a 50% de llenado
- 75% de 51 a 75% de llenado
- 100% de 75 a 100% de llenado
- > 100% es un estómago o buche distendido

Se hizo un promedio del llenado del buche y el estómago de cada individuo para obtener un solo valor por individuo.

6.3 Índice de repleción del tracto digestivo

Se pesó el contenido del tracto digestivo (buche y estómago juntos) y se obtuvo el llenado relativo del tracto digestivo o índice de repleción (Hyslop, 1980) como sigue:

$$IR = (PE / (PT - PE)) * 100$$

Donde:

PE es el peso del estómago

PT es el peso total del organismo

6.4 Presencia / ausencia de alimento

Se registró la frecuencia de acumulaciones en los refugios, frecuencia de alimento en los tractos digestivos, así como el número de observaciones por estación del año.

6.5 Identificación taxonómica de las presas

Los contenidos del tracto digestivo se preservaron en alcohol al 70% para su identificación y cuantificación posterior. La identificación de las presas, tanto las encontradas en los refugios, en los tractos digestivos, las de observación directa, así como en las recolectas de invertebrados que se hicieron durante invierno-primavera, se realizó con la ayuda de literatura especializada según el grupo taxonómico. Para la identificación de crustáceos se tomó en cuenta la presencia de exoesqueletos y apéndices y se utilizó la guía FAO para plantas e invertebrados (Brusca, 1980; Hendrickx, 1995; Kertisch y Bertsch, 2007), así como el apoyo del personal del Museo de Historia Natural de la Universidad Autónoma de Baja California Sur y del Laboratorio de Invertebrados del CICIMAR. La identificación de bivalvos y gasterópodos se hizo por medio de las conchas, utilizando la guía FAO (Poutiers, 1995b) y los trabajos de Keen (1971), Brusca (1980) y Medina-López *et al.* (en prensa). Los gusanos equiuros y sipuncúlidos se identificaron por la presencia de quetas en los tractos digestivos y se contó con el apoyo del personal del Museo de Historia Natural de la UABCS, así como de los

trabajos de Fisher (1946), Brusca (1980) y Brusca y Brusca (2005). La identificación de los restos de peces se hizo por medio de escamas, espinas y esqueletos utilizando la guía FAO (Heemstra, 1995; Sommer, 1995) y se contó con el apoyo del personal de la Colección de Peces del CICIMAR. Por último, los poliquetos fueron identificados por las quetas (Brusca y Brusca, 2005), erizos y ofiuros por las espículas y exoesqueletos (Kertisch y Bertsch, 2007), ectoproctos, ascidias y huevos de peces según Brusca (1980) y con la ayuda de personal especializado del CICIMAR, del Museo de Historia Natural de la UABCS y del Laboratorio de Plancton de la UABCS.

Se consideró como Materia Orgánica No Identificada (MONI) al alimento en digestión avanzada en el que ya no se encuentran estructuras para su identificación. Se cuantifica como una unidad en un mismo tracto digestivo (sólo es considerada por el método de Frecuencia de Aparición).

6.6 Análisis cuantitativos para la determinación porcentual de las presas

Para este fin se utilizaron el método numérico (N), el de frecuencia de aparición (FA) (Cailliet *et al.*, 1996) y el índice de importancia relativa (IIR) (Pinkas *et al.*, 1971).

6.6.1 Método Numérico

Con este método se obtuvo el porcentaje de individuos de una determinada presa con respecto al total de presas, mediante la siguiente relación:

$$N = (n / NT) * 100$$

Donde:

n es el número total de ejemplares de un *item* o categoría de presa,

NT es el número total de presas de todas las categorías de presa.

6.6.2 Método de Frecuencia de Aparición

Con este método se registró el número de estómagos en los cuales apareció determinada categoría de presa. El resultado se expresó como el porcentaje del valor anterior con respecto al número total de estómagos con alimento:

$$FA = (ne / NE) * 100$$

Donde:

ne es el número de estómagos que presentaron una determinada categoría de presa,

NE es el número total de estómagos con alimento.

6.6.3 Índice de Importancia Relativa

Se aplicó una forma modificada del índice de importancia relativa (Pinkas *et al.*, 1971) la cual sólo utiliza el porcentaje numérico y el porcentaje de frecuencia de aparición (Karpov y Cailliet, 1978), ya que éstos por separado subestiman o sobreestiman a ciertas presas. Por tanto, el IIR se utilizó con la finalidad de valorar de manera integral la importancia de cada tipo de alimento en la dieta de la especie. La formulación de este índice es la siguiente:

$$IIR = N * FA$$

Donde:

N es el porcentaje numérico de organismos

FA es el porcentaje de frecuencia de aparición.

Se realizó una sola base de datos con la información obtenida por las 3 técnicas (tractos digestivos, acumulaciones de restos de presas y observaciones), la importancia de cada *item* se determinó por medio de los 3 métodos cuantitativos (método numérico, método de frecuencia de aparición e índice de importancia relativa). El mismo procedimiento se hizo para la dieta estacional, por sexos y por fases de desarrollo, los cuáles se explican a continuación.

Los estómagos de los meses de recolecta se agruparon en las siguientes estaciones: Verano: agosto y septiembre de 2006, Otoño: octubre, noviembre y diciembre de 2006, Invierno: enero, febrero y marzo de 2007 y Primavera: abril, mayo y junio de 2007. Por otro lado, se obtuvieron las fases de desarrollo gonádico a partir del trabajo histológico realizado por Castellanos-Martínez (2008) para las mismas muestras y cuya clasificación es la siguiente: para hembras, I inmadurez, II desarrollo, III madurez y IV desove y post-desove. Para machos I inmadurez, II desarrollo, III madurez y IV eyaculación. No se consideraron las fases IV y V en hembras y I en machos debido a que estaban pobremente representados.

6.7 Índices ecológicos

Espacio inecesario

6.7.1 Índice de Morisita Horn

Espacio inecesario

Para evaluar el traslapo de dietas entre fases de desarrollo y sexos se aplicó el Índice de Morisita Horn (Smith y Zaret, 1982). Los valores comprenden de 0 a 1, señalando como traslapo alto, a los valores mayores a 0.60 y traslapo bajo a aquellos comprendidos entre 0.30 a 0.59. Este índice se calcula como sigue:

$$C\lambda = 2 \sum_{i=1}^n (P_{xi} * P_{yi}) / (\sum_{i=1}^n P_{xi}^2 + \sum_{i=1}^n P_{yi}^2)$$

Donde:

$C\lambda$ es el Índice de Morisita Horn de traslapo entre depredador x y depredador y.

P_{xi} es la proporción de la presa i del total de presas usadas por el depredador x .

P_{yi} es la proporción de la presa i del total de las presas usadas por el depredador y .

n es el número total de presas.

6.7.2 Índice de Levin

Con la finalidad de conocer la amplitud de la dieta, se aplicó el índice de Levin (Hurlbert, 1978). Para ello, se utilizaron los valores absolutos del método de frecuencia de aparición. Este índice se calculó como sigue:

$$B = 1 / \sum p_i^2$$

Donde:

p_i es la proporción de la dieta del depredador que utiliza la presa i .

Los valores menores a 3 indican que se trata de un depredador especialista; mayores a este valor indican a un depredador generalista.

6.8 Aspectos de comportamiento alimentario

Con las conchas de bivalvos y gasterópodos que se obtuvieron en las acumulaciones se consideraron dos aspectos de conducta alimentaria de *O. bimaculatus* que complementaron la información de la dieta: reconocer una posible relación entre el tamaño del pulpo y el tamaño de la presa, y tratar de responder qué aspectos intervienen en el fenómeno de la perforación de las conchas de las presas (principalmente bivalvos), para lo cual se realizaron los siguientes análisis:

6.8.1 Relación de tallas depredador/presa

Con la finalidad de encontrar una posible selectividad de tallas de presas en función del tamaño del pulpo, se midió la longitud de la concha (LC en cm) de los bivalvos y gasterópodos hallados en las acumulaciones de restos de los refugios (Fig. 4A y 4B). Éstas se agruparon en 5 intervalos de talla de 3 cm cada una, en el rango 1-12 cm LC. Los pulpos se agruparon en tres intervalos de talla: 10-105 mm LM (chicos), 106-140 mm LM (medianos) y 141-190 mm LM (grandes). Con estas agrupaciones se obtuvo el porcentaje de frecuencia por intervalos de talla de concha que prefieren los pulpos chicos, los medianos y los

grandes. Para determinar si a una mayor talla de pulpo hay preferencia por presas de mayor talla, se hicieron análisis de correlación entre la longitud de concha de todos los bivalvos y gasterópodos y la longitud del manto (LM, mm) de sus pulpos depredadores.

6.8.2 Porcentaje de perforación en relación al tamaño de la concha

Se registraron las tallas de las conchas con perforaciones (marcas de depredación del pulpo) y también sin perforaciones para cada especie. Se calculó el porcentaje de perforación para cada una de las 10 especies más importantes de la dieta. Con la finalidad de saber si la perforación está relacionada a la talla de las conchas, se hicieron gráficas de dispersión diferenciando entre conchas perforadas y no perforadas para tratar de encontrar un patrón de distribución distinto para cada caso. Esto se realizó con las 10 especies con concha más abundantes en la dieta con la intención de encontrar posibles diferencias específicas.

6.8.3 Relación entre el porcentaje de perforación de las conchas y el tamaño del pulpo

Se registró el número de conchas con perforaciones que consumieron pulpos chicos (10-105 mm LM), medianos (106-140 mm LM) y grandes (141-190 mm LM) y se calculó el porcentaje de perforación que realiza cada grupo.

6.8.4 Relación entre el porcentaje de perforación de las conchas y el área relativa del músculo en los bivalvos-presa más importantes

Para conocer si la perforación está relacionada a la fuerza de cierre en bivalvos, se obtuvo como indicador de la fuerza de cierre, el Área Relativa del Músculo aductor (ARM). Esta es la relación entre el área ocupada por los músculos abductores y el área total de la concha (Fig. 4A). Se tomaron fotos de la valva derecha (de 13 a 20 individuos por especie y de diferentes tallas) y con la ayuda del software Image Scan Pro se midieron las áreas de la concha y de las cicatrices de los músculos aductores. Se calculó el ARM utilizando la ecuación:

$$ARM = (AM / AT) * 100$$

Donde:

ARM= Área relativa de los músculos aductores

AM= Suma de las áreas de las cicatrices de los músculos aductores (cm²)

AT= Área total de la concha (cm²)

El área relativa de los músculos aductores se calculó en las 9 especies de bivalvos más consumidos por *O. bimaculatus*.

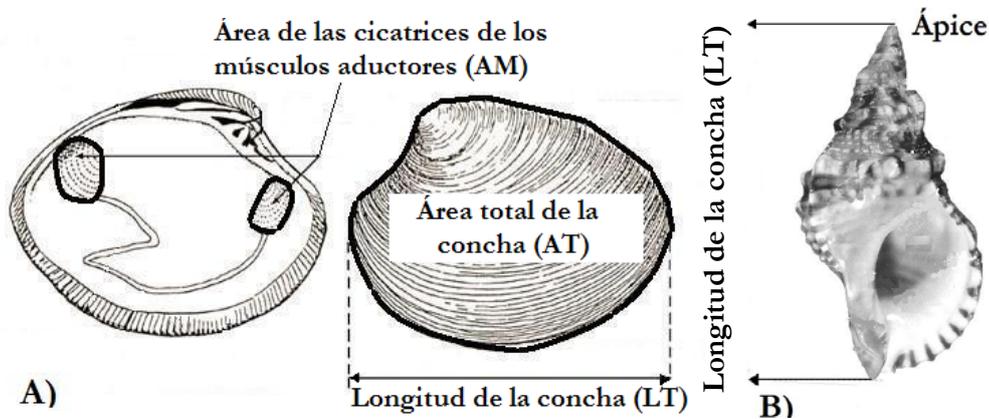


Figura 4. Mediciones realizadas a las conchas de (A) bivalvos y (B) gasterópodos presas de *O. bimaculatus* en Bahía de los Ángeles, B.C., México.

Se aplicó un análisis de variancia de una vía (ANDEVA) para encontrar posibles diferencias específicas del ARM entre las 9 especies, así como una prueba *a posteriori* de Tukey en los casos donde se encontraron diferencias significativas.

7. RESULTADOS

7.1 Distribución de la muestra

Se analizaron un total de 261 individuos de ambos sexos de agosto de 2006 a julio de 2007. De estos, 40 se recolectaron en el verano de 2006, 76 en otoño de 2006, 74 en invierno de 2007 y 71 en primavera de 2007. Del total, 46% fueron hembras y 54% machos (Fig. 5).

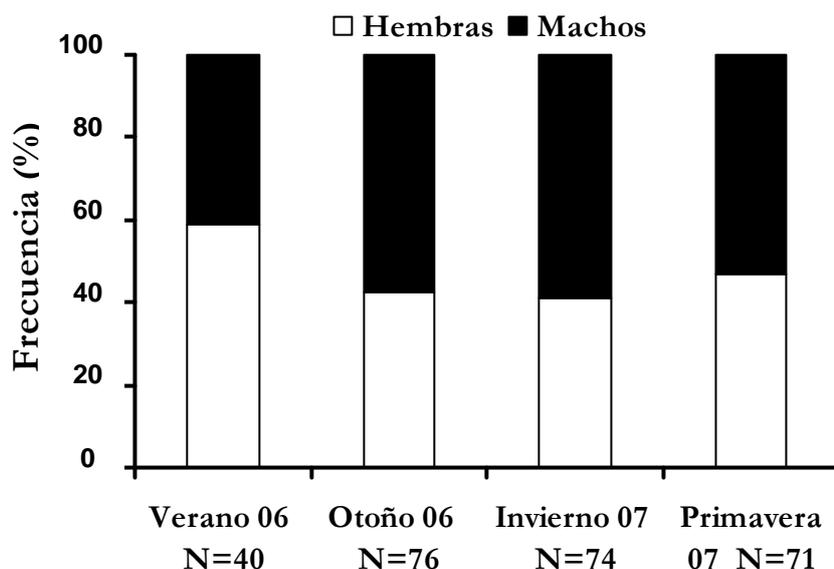


Figura 5. Distribución estacional de la muestra de *Octopus bimaculatus* en Bahía de los Ángeles, B.C., México.

La talla promedio de todos los pulpos fue de 116 (± 32) mm LM, 114 (± 29) mm LM para machos y 118 (± 37) mm LM para hembras. Los individuos más grandes fueron dos hembras de 240 mm (LM) (Fig. 6). El rango del peso total fue 110-3415 g con un promedio de 723 (± 422) g.

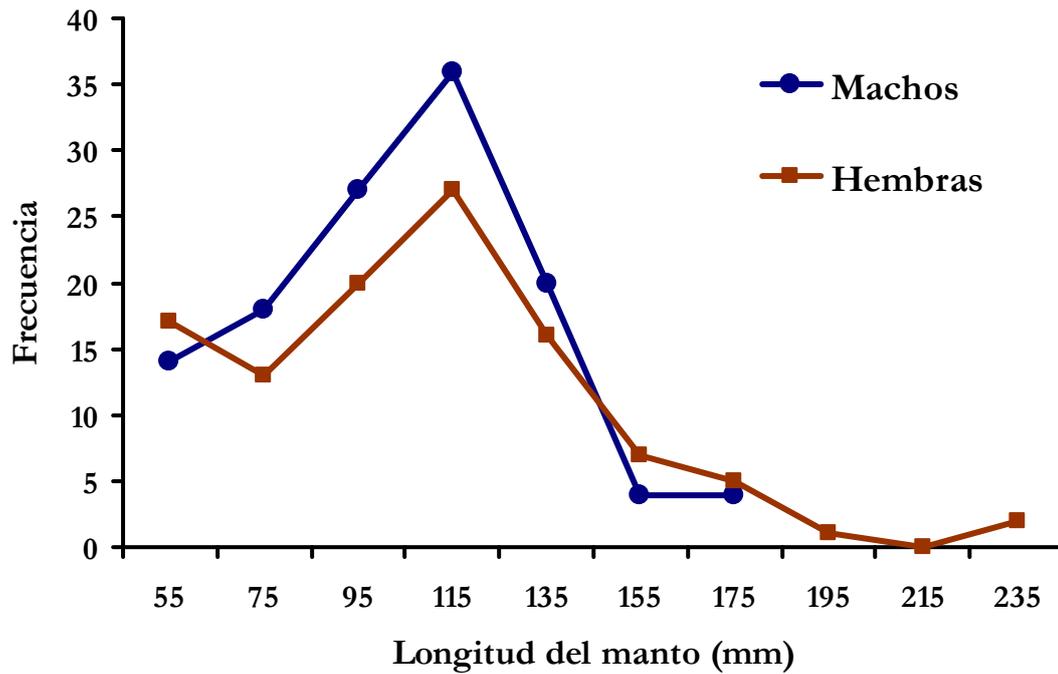


Figura 6. Distribución de tallas de la muestra de *Octopus bimaculatus* en Bahía de los Ángeles, B.C., México.

7.1.1 Distribución de la muestra por fase de desarrollo

determinó la fase de desarrollo gonadal de 201 individuos del muestreo de este estudio. Los cuales estuvieron distribuidos de la siguiente manera (tabla I).

Tabla I. Distribución de la muestra por fases de desarrollo y sexo de *O. bimaculatus* en Bahía de los Ángeles, B.C., México.

	<i>H</i>	<i>M</i>
I	47	5
II	27	20
III	14	60
IV-V	10	18

Según la distribución estacional por fases de desarrollo, la mayoría de las hembras durante el otoño están inmaduras. En el invierno empieza el desarrollo y

continúa intensivamente durante la primavera. También durante la primavera y maduran y desovan, aunque en mayor proporción durante el verano. Cada estación presenta de dos a tres fases de desarrollo (fig. 7).

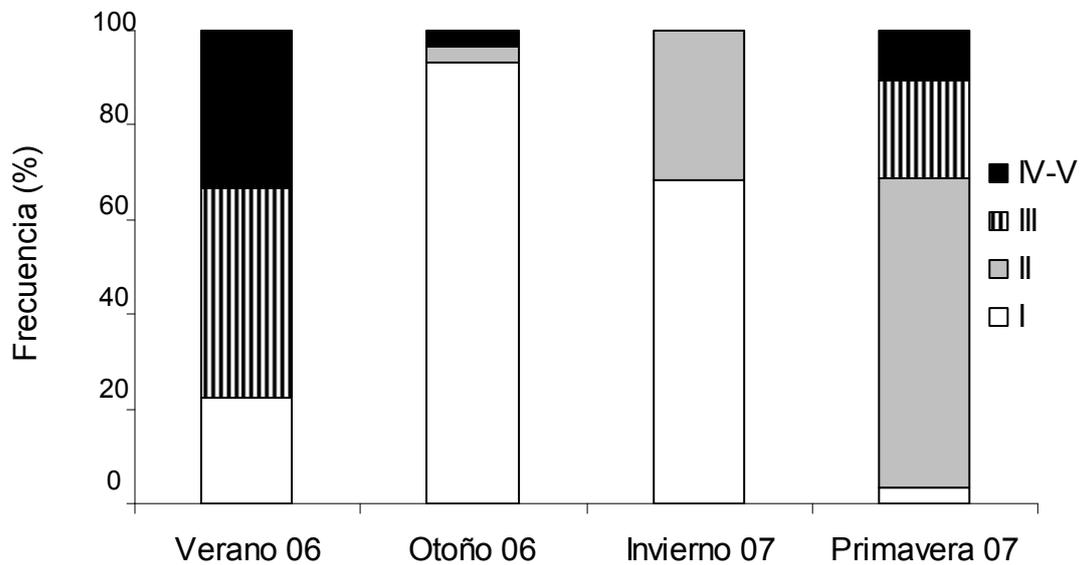


Figura 7. Proporción de las fases de desarrollo en hembras (I inmadurez, II desarrollo, III madurez, IV desove) durante las cuatro estaciones de muestreo de *O. bimaculatus* en Bahía de los Ángeles, B.C., México.

A diferencia de las hembras, se encontraron machos maduros y eyaculados durante todo el año de muestreo. La diferencias entre estaciones estuvieron básicamente en la proporción de los machos maduros y eyaculados,

ya que se presentaron durante todo el año. Hubo machos inmaduros durante el verano y en menor proporción durante el otoño. Los machos en desarrollo aparecieron en verano, otoño e invierno (fig. 8).

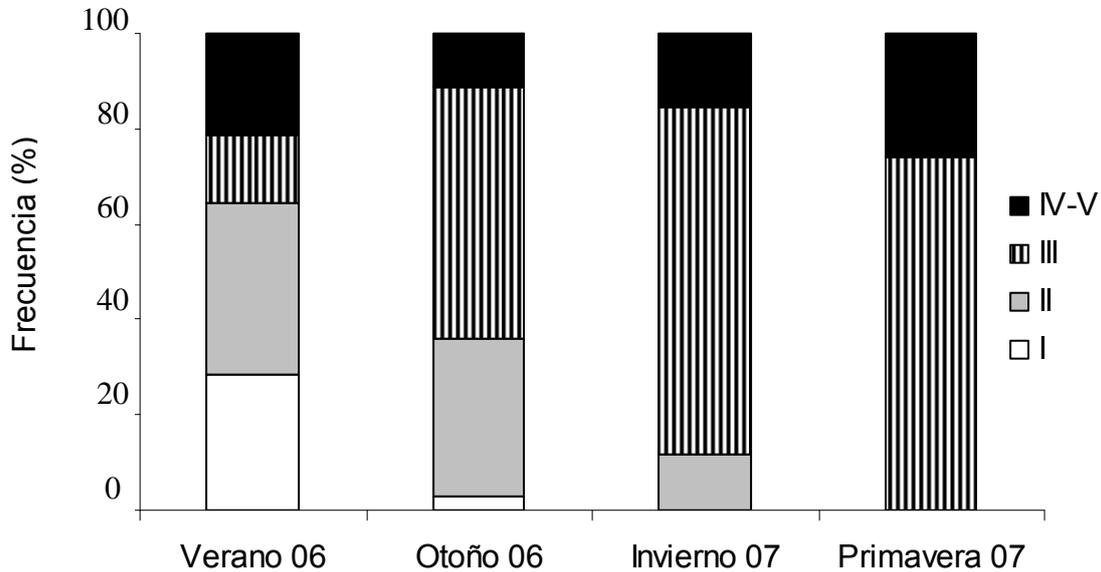


Figura 8. Proporción de las fases de desarrollo en machos durante las cuatro estaciones de muestreo (I inmadurez, II en desarrollo, III madurez, IV eyaculados) de *O. bimaculatus* en Bahía de los Ángeles, B.C., México.

7.2 Presencia / ausencia del alimento

Se encontraron 167 tractos digestivos con alimento, 81 acumulaciones de restos de presas y 9 observaciones de presas vivas durante la captura. Durante el invierno se encontró un mayor número de acumulaciones, las cuales estuvieron en similar proporción a la de tractos digestivos durante esa estación. Durante la primavera se encontró el mayor número de presas al momento de la captura (observaciones). En invierno se encontró el mayor número de acumulaciones (37), mientras que durante el verano estas fueron mínimas (6) (tabla 2).

Tabla II. Distribución de la muestra de *Octopus bimaculatus* según las tres técnicas (acumulaciones de restos duros de presas, tractos digestivos y

observación de presas durante la captura) y el total de muestras (incluyen individuos con alimento y sin alimento) según la estación.

	<i>Con acumulación</i>	<i>Con alimento en tracto</i>	<i>Con presa durante captura</i>	<i>TOTAL</i>
Verano 2006	6	20	1	40
Otoño 2006	28	57	1	76
Invierno 07	37	42	1	74
Primavera 07	10	48	6	71
Anual	81	167	9	261

Considerando tractos digestivos, acumulaciones alrededor de sus refugios y presas vivas, 194 individuos (de un total de 261) presentaron alimento.

Se hicieron tres intervalos de tallas para conocer la distribución de acumulaciones por talla.: chicos 70-90 mm LM: (70-105 mm LM), medianos (106-140 mm LM) y grandes (141-190 mm LM). Los chicos presentaron 22 acumulaciones, los medianos 49 y los grandes 10 acumulaciones.

7.2.1 Índice de llenado del tracto digestivo

Los valores más bajos de este índice se presentaron en el verano, encontrando más tractos digestivos vacíos, mientras que durante los meses de invierno se presentó la mayor incidencia de tractos digestivos con índices de llenado de 75% y 100% (Fig. 9). La mayoría de las presas se encontraron en un estado de avanzada digestión.

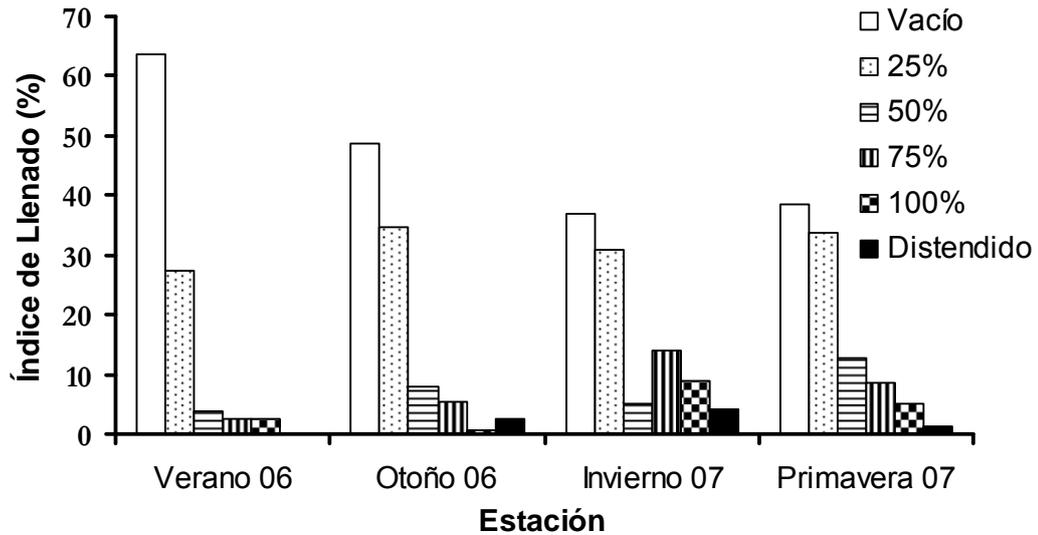


Figura 9. Variación estacional del índice de llenado en los tractos digestivos de *Octopus bimaculatus* de Bahía de los Ángeles, B.C., México.

7.2.2 Índice de Repleción del tracto digestivo

El promedio del índice de repleción más alto se registró en los individuos maduros ($\bar{\chi}=0.44\% \pm 0.61$) y el más bajo durante la senescencia ($\bar{\chi}=0.14\% \pm 0.27$), la cual incluye las fases de desove-posdesove en hembras y eyaculación en machos. Estas diferencias fueron altamente significativas ($P < 0.0001$) (Fig. 10).

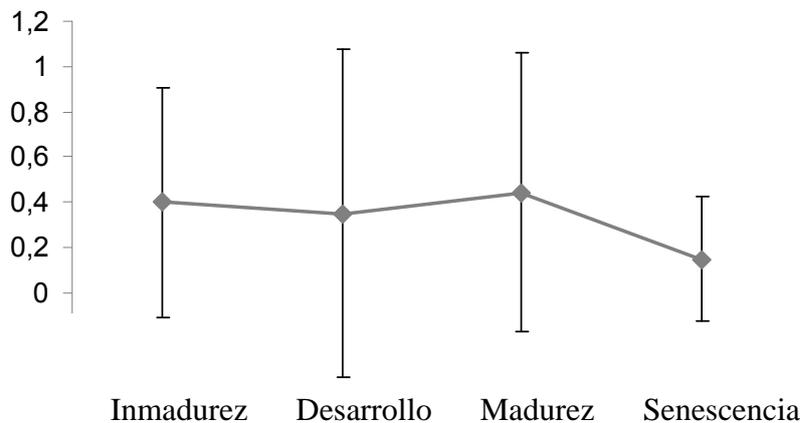


Figura 10. Variación del índice de repleción del tracto digestivo por fase de desarrollo gonádico de *O. bimaculatus* en Bahía de los Ángeles, B.C., México.

7.3 Espectro trófico

7.3.1 Presas identificadas

En total se identificaron 77 *item* o categorías de presa pertenecientes a ocho phyla distintos: Arthropoda, Mollusca, Echiura, Sipuncula, Annelida, Echinodermata, Ectoprocta, Chordata (Tabla III). En los tractos digestivos se encontraron todos los phyla, en las acumulaciones sólo se encontraron cuatro y tres fueron por observación de presas vivas.

Tabla III. *Item* de la dieta obtenidos por las tres técnicas según el phylum (T.D., tractos digestivos; Acumulaciones encontradas alrededor de los refugios; Observación, extracción de presas vivas de sus refugios).

Phyla	T.D.	Acumulaciones	Observación
Arthropoda (crustáceos)	10	2	0
Mollusca (bivalvos, gasterópodos, cefalópodos)	11	39	5
Echiura (gusanos)	1	0	1
Sipuncula (gusanos)	1	0	0
Echinodermata (erizos, ofiuros)	3	2	0
Annelida (poliquetos)	1	0	0
Ectoprocta (briozoarios)	1	0	0
Chordata (peces, ascidias)	4	1	1

❖ **Tractos digestivos.** La mayor variedad de presas se encontró en los tractos digestivos. Las presas más importantes fueron cangrejos y gusanos equiuros. Los cangrejos xanthoideos fueron identificados en los tractos digestivos por las puntas de las quelas negras. Los equiuros por otro lado se identificaron por la presencia de quetas, reconocidas por un típico color iridiscente y por su forma de gancho en uno de los extremos distales. El género *Echiurus* presenta dos anteriores y seis posteriores (lo cuál se consideró para el conteo de los individuos). También se encontraron algunos bivalvos y gasterópodos pequeños y completos, restos de espinas de erizo, escamas, espinas y huevos

de peces, restos de brazos de ofiuros, restos de ascidias, un briozoario, y setas de poliquetos. De los 32 *item* encontrados, cinco se identificaron a nivel de especie, siete a género, seis a familia, uno a superfamilia, uno a infraorden, dos a suborden, dos a orden, uno a subclase, siete a clase, uno a subphylum y uno a phylum.

❖ **Acumulaciones de restos de presas.** Las presas más importantes encontradas por esta técnica fueron los moluscos bivalvos y gasterópodos. Se encontraron también, testas de erizos, exoesqueletos de cangrejos y una cabeza de un pez kifósido. De 44 *item* encontrados, 37 fueron identificados a nivel específico, tres a género, dos a familia, uno a infraclase y uno a clase.

❖ **Observación de presas en los refugios.** Se encontraron 9 *item* presas al momento de la captura, 7 de ellos bivalvos, 1 equiuro y un pez. Los bivalvos se encontraron vivos. Las otras dos presas aunque no se encontraron vivas, se consideraron por esta técnica, ya que las ingerían al momento de la captura, sujetándolas con las ventosas. El gusano del género *Echiurus* aunque no estaba vivo, se encontraba fresco y sin probóscide. Este ejemplar fue útil para la identificación de las quetas en los tractos digestivos. También se encontró el esqueleto del pez *Halichoeres nicholsi* con cabeza y algunos restos de músculo y piel.

❖ **Recolectas de invertebrados.** De las recolectas de invertebrados que se hicieron durante los muestreos de invierno y primavera de 2007 en la zona intermareal y submareal, se registraron los siguientes taxones de crustáceos decápodos: *Glyptoxanthus meandricus*, *Eurypanopeus* spp., *Speleolophorus schmitti*, *Petrochirus californiensis*. El cangrejo *Glyptoxanthus meandricus* estuvo presente en los cuatro meses de muestreo y pertenece, al igual que *Eurypanopeus* spp. a la superfamilia Xanthoidea. El resto de las especies encontradas se enlistan en el anexo 1C.

7.3.2 Phyla más importantes en la dieta

❖ **Método numérico.** Según este método, los moluscos fueron el phylum más abundante en la dieta (46.8%) debido al que conformaron el grupo con más categorías de presas (50), luego los crustáceos (Arthropoda) (44.9%), los gusanos *Echiurus* spp. (5%) y el resto abarcó el 3.3% (Fig. 11A).

❖ **Método de frecuencia de aparición.** Los moluscos estuvieron presentes en el mayor número de tractos digestivos y acumulaciones (43.7%), seguidos de crustáceos (33.3%), *Echiurus* spp. (17.2%) y de otros phyla (11.1%) (Fig. 11A).

❖ **Índice de importancia relativa.** Según este índice, los moluscos fueron el phylum de mayor importancia en la dieta (55.8%), seguido de artrópodos (crustáceos) (40.8 %) y *Echiurus* spp. (2.4%), el resto de los phyla abarcaron el 1% (Fig. 11B). (ver el anexo 1A).

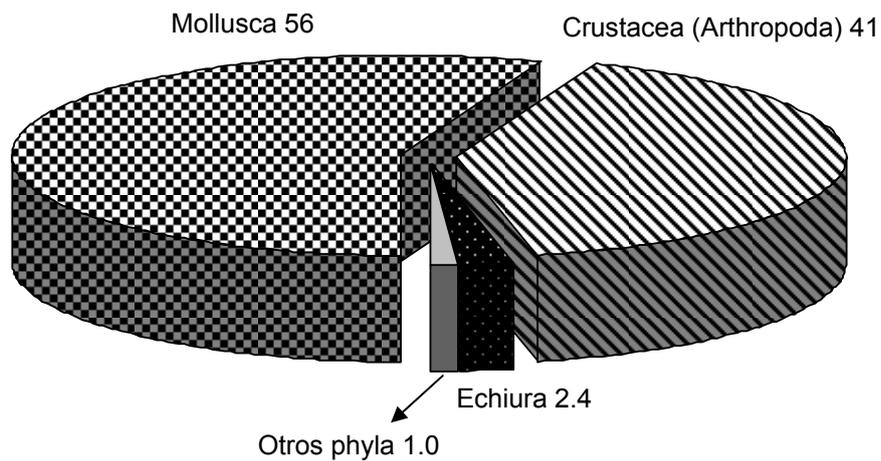
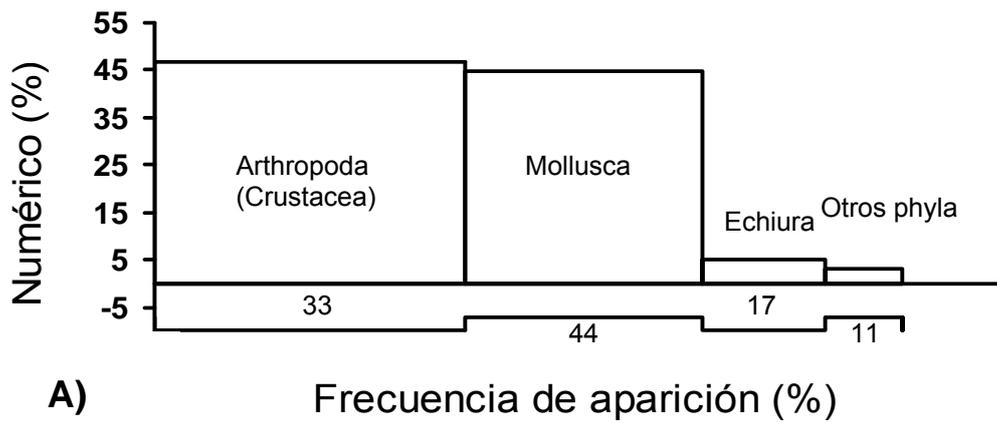


Figura 11. Phyla más importantes de la dieta de *Octopus bimaculatus* en Bahía de los Ángeles según: **A)** los métodos numérico y frecuencia de aparición y **B)** el índice de importancia relativa (IIR)

7.3.3. Item más importantes

Método numérico. Según este método los cangrejos xanthoideos fueron el alimento más importante, abarcando una tercera parte de la dieta (35.9%), *Megapitaria squalida* (la almeja chocolate) le siguió en abundancia con el 9.2%, los gusanos *Echiurus* spp. con el 5%, *Trigoniocardia biangulata* con 4.2% y los gasterópodos con el 3% (Fig. 12A).

Método de frecuencia de aparición. La MONI fue el *item* más frecuente (30.3%). Estuvo seguida de: xanthoideos, apareciendo entre un cuarto y un quinto (22.6%) de las ocasiones, almeja chocolate con 15.7%, *Echiurus* spp. con el 17.2%, *T. biangulata* con 10.7% y gasterópodos con 10.3% (Fig. 12A).

Índice de importancia relativa. Según el IIR, el *item* de mayor importancia en la dieta fueron los cangrejos xanthoideos (61.2%), seguido de *M. squalida* (11%), *Echiurus* spp. 6.5% y *T. biangulata* con 3.4% (Fig. 12B) (ver el anexo 1B).

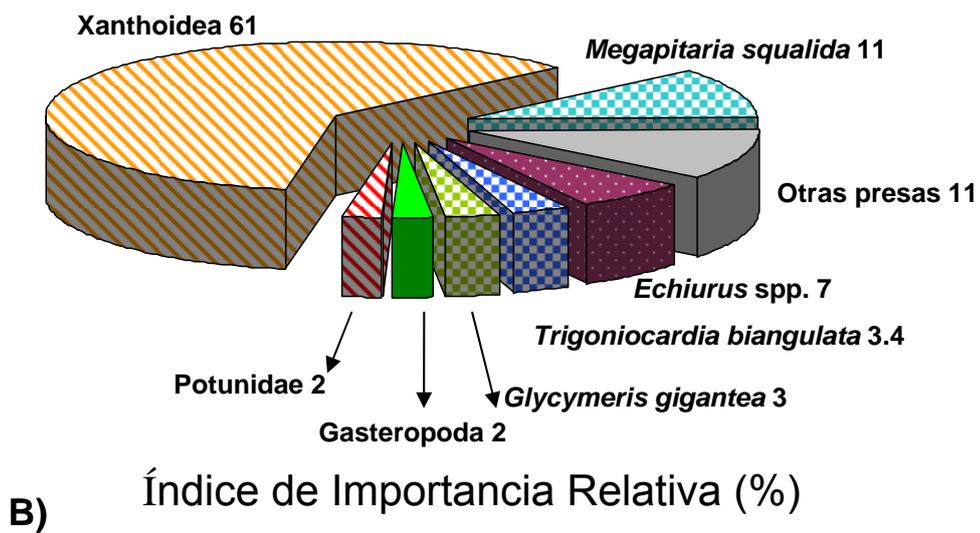
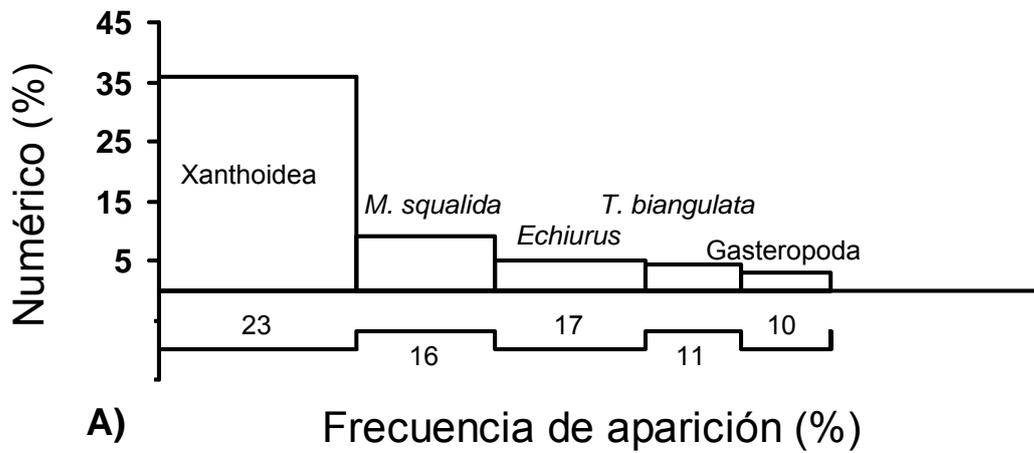


Figura 12. *Item* más importantes según: **A)** los métodos numérico y de frecuencia de aparición y **B)** índice de importancia relativa.

7.3.4. Cambios estacionales en la composición de la dieta

Aunque se presentaron cambios estacionales en la composición de la dieta según el índice de importancia relativa, durante todas las estaciones se encontraron cangrejos xanthoideos. En el verano además, los pulpos se alimentaron de gusanos equiuros, cangrejos portúnidos, almeja voladora (*Euvola vogdesi*) y peces. Durante el otoño, en general la dieta se mantuvo similar que en el verano?, aunque hubo incremento en las almejas chocolata (*M. squalida*) y *T. biangulata*. En el invierno incrementaron de forma importante los bivalvos y los gasterópodos. Finalmente, durante la primavera los cangrejos xanthoideos abarcaron el 85% de la dieta. Por otra parte, de acuerdo a el análisis de frecuencia de aparición, la MONI abarcó un 34% durante el verano de 2006, 38.7% durante el otoño de 2006, 8% durante el invierno de 2007 y 4% durante la primavera de 2007 (Fig. 13; anexo 2).

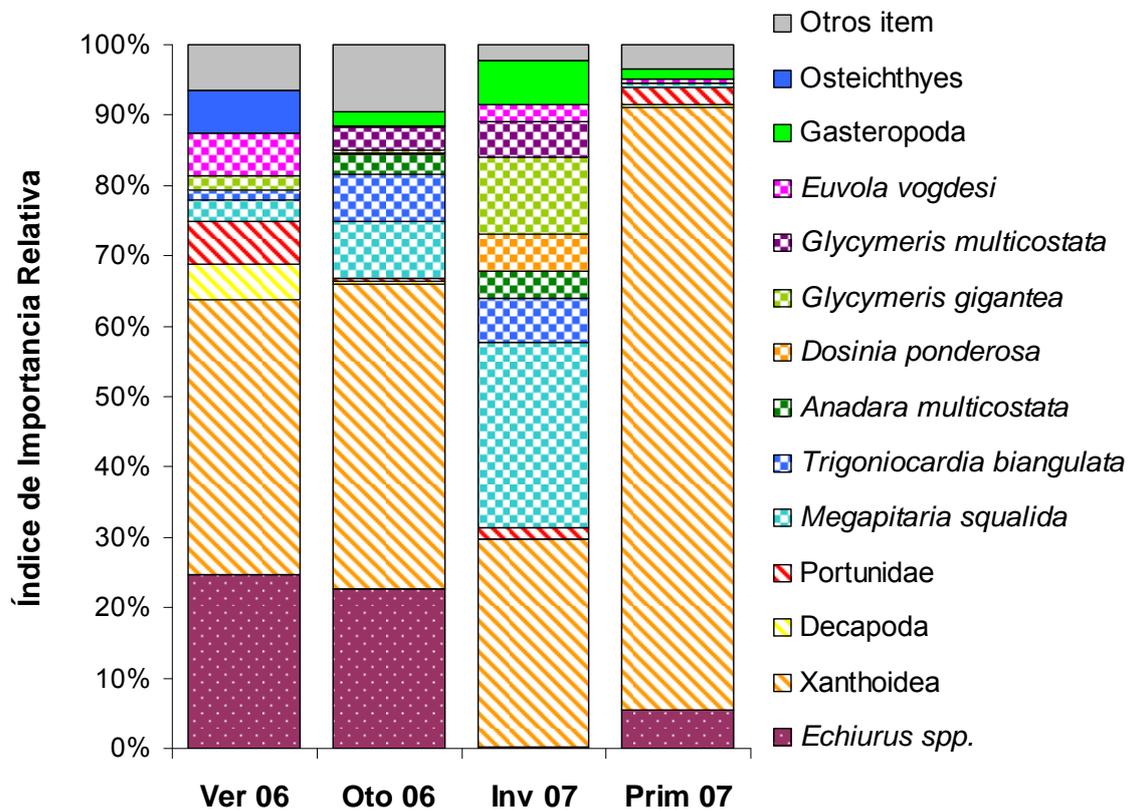


Figura 13. Índice de importancia relativa estacional de *Octopus bimaculatus* en Bahía de los Ángeles, B.C., México (Crustáceos en líneas diagonales, equiuros con puntos y bivalvos en cuadros).

7.3.5. Dieta por sexos

Método numérico. Los cangrejos xanthoideos fueron la presa más importante por su número en la dieta de los machos (45.7%). Otros *item* de importancia secundaria fueron *M. squalida* (8.9%), gusanos *Echiurus* spp. (4.5%) y *Trigoniocardia biangulata* (3.7%). En las hembras la presa más abundante también fueron los cangrejos xanthoideos, aunque en menor proporción que los machos (29.5%) y después *M. squalida* (9.8%), *Echiurus* spp. (6.7%), cangrejos portúnidos (5.7%) y gasterópodos (4.4%) (Fig. 14A).

Método de frecuencia de aparición. Para los machos la MONI fue el *item* con mayor presencia en los tractos digestivos (con un 42.9%), seguida de los xanthoideos (36.7%), *M. squalida* (24.5%), *Echiurus* spp. (23.5%) y *Trigoniocardia biangulata* (14.3%). Para hembras el *item* más frecuente fueron los xanthoideos (25.9%), los gusanos equiuros (23.5%), moluscos gasterópodos (18.8%) y *M. squalida* (14%) y los cangrejos portúnidos (13%) (Fig.14B).

Índice de importancia relativa. Este índice mostró una vez más un amplio consumo de xanthoideos, aunque más para machos (73%) que para hembras (53%). Para los machos la siguiente presa más consumida fue la almeja chocolata (10%). Las hembras mostraron una dieta más diversificada en proporción y composición de las presas, consumiendo además, gusanos *Echiurus* spp., cangrejos portúnidos y gasterópodos (Fig. 15; anexo 3).

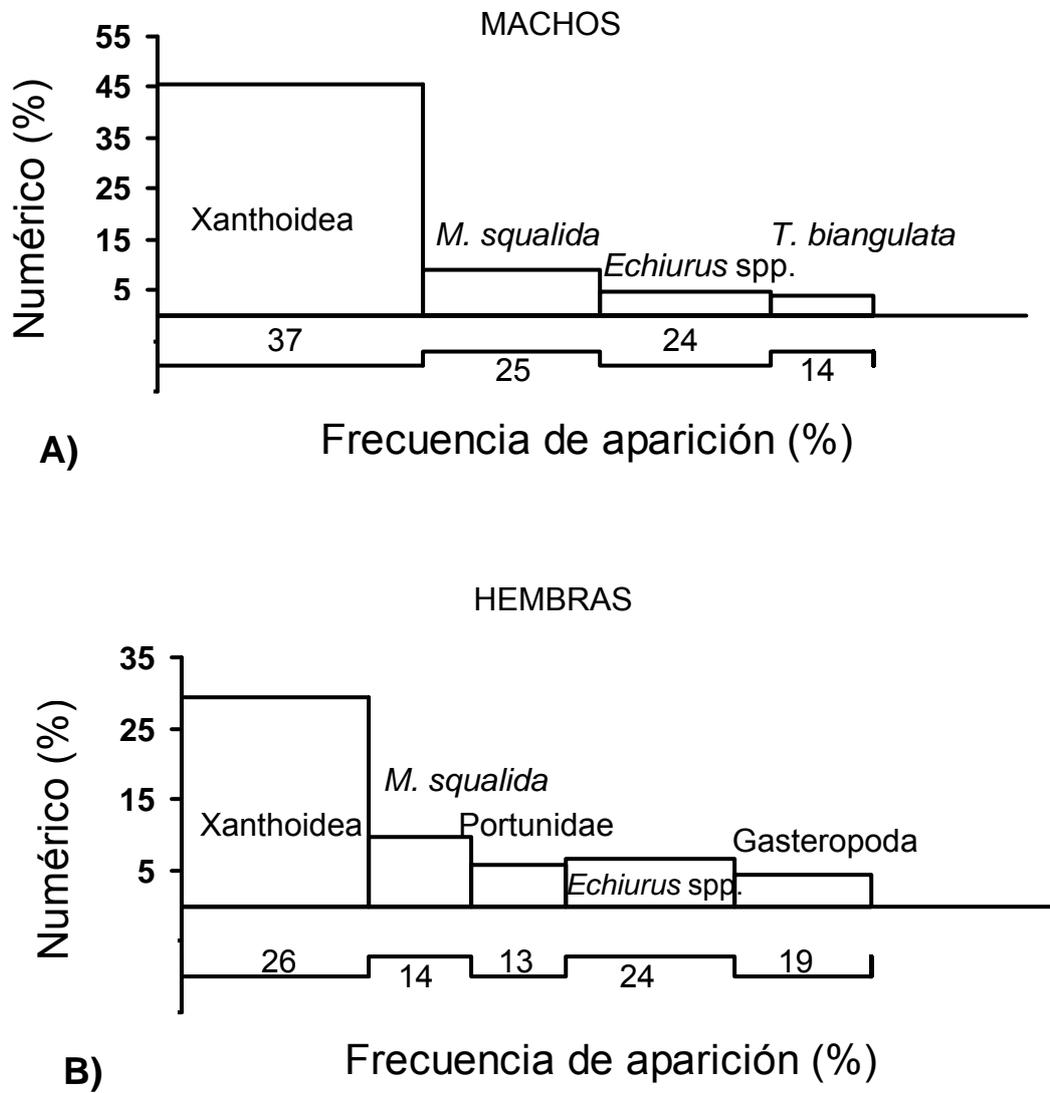


Figura 14. Espectro trófico de: **A)** machos y **B)** hembras de *Octopus bimaculatus* en Bahía de los Ángeles, B.C., México, según los métodos numérico y de frecuencia de aparición.

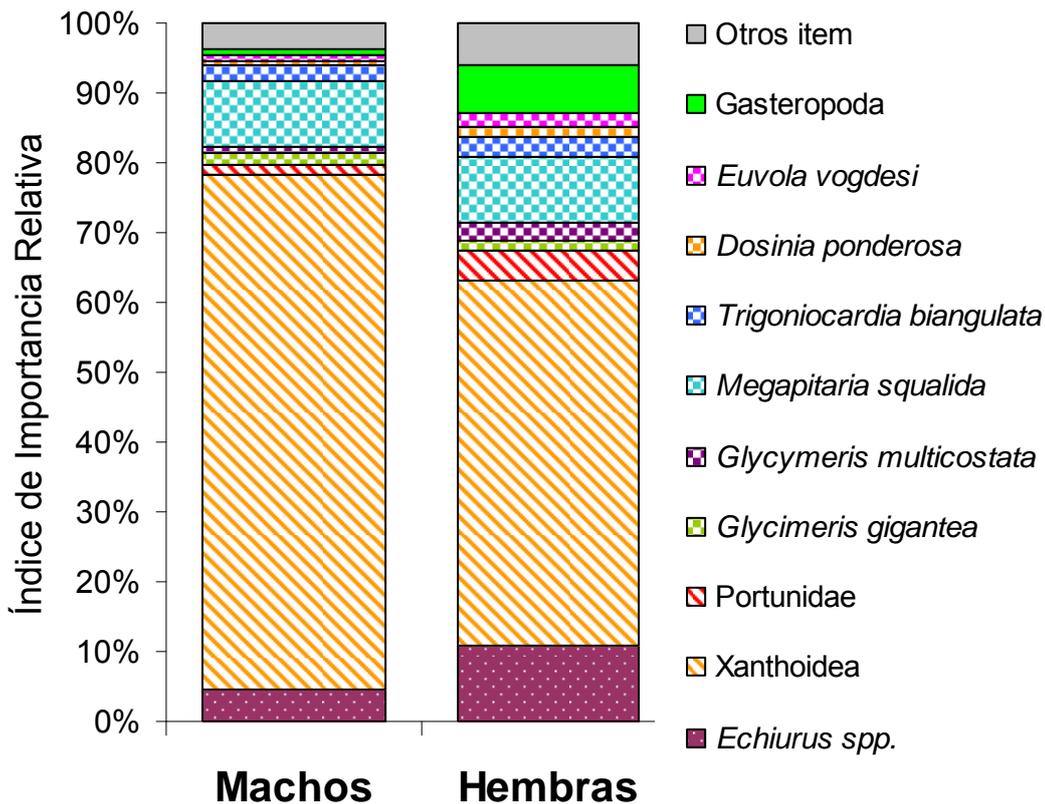


Figura 15. Espectro trófico de machos y hembras de *Octopus bimaculatus* en Bahía de los Ángeles, B.C., México, según el índice de importancia relativa (Crustáceos en líneas diagonales, equiuros con puntos y bivalvos en cuadros).

7.3.6. Dieta por fases de desarrollo gonádico

Para las hembras se consideraron un total de 77 individuos: 38, 23 y 10 individuos para las fases I (inmadurez), II (desarrollo) y III (madurez) respectivamente. Sin embargo, para los machos se consideraron un total de 105 individuos correspondientes a las fases II (desarrollo), III (madurez) y IV (eyaculación) (con 16, 74 y 15 individuos respectivamente).

7.3.6.1 Hembras. Durante la inmadurez (I) presentaron principalmente una dieta en base a cangrejos y moluscos durante la inmadurez (I), Los cangrejos incrementaron su participación de forma notable durante el desarrollo gonádico (II). En la fase de madurez, los pulpos incrementaron el consumo de equiuros y peces (Fig. 16; anexo 4).

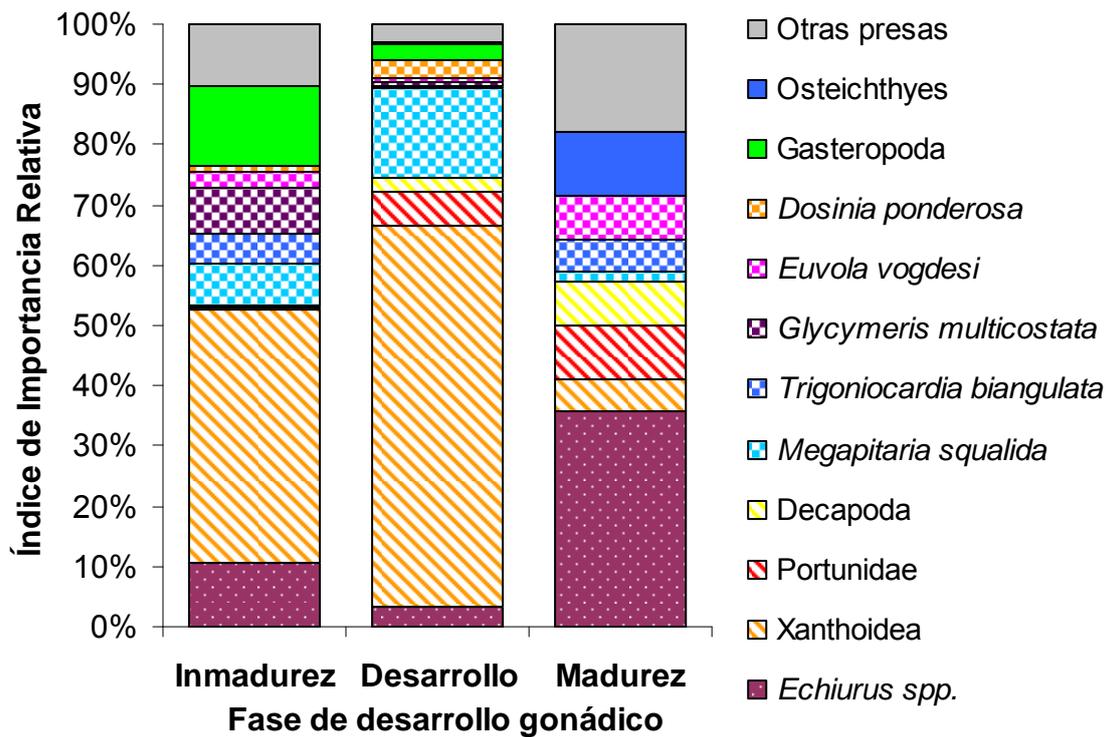


Figura 16. Presas más importantes para las hembras de *Octopus bimaculatus* por fase de desarrollo gonádico, según el índice de importancia relativa en Bahía de los Ángeles, B.C., México (crustáceos en líneas diagonales, equiuros con puntos y bivalvos en cuadros).

7.3.6.2 Machos. La dieta de los machos estuvo principalmente basada en cangrejos y consumieron básicamente en todas las fases de desarrollo gonádico, aunque en diferentes proporciones. Aunque durante el desarrollo gonádico incluyeron de forma importante bivalvos y equiuros. Durante la madurez incrementaron notablemente el consumo de cangrejos y en menor grado durante la fase de eyaculación (Fig. 17; anexo 5).

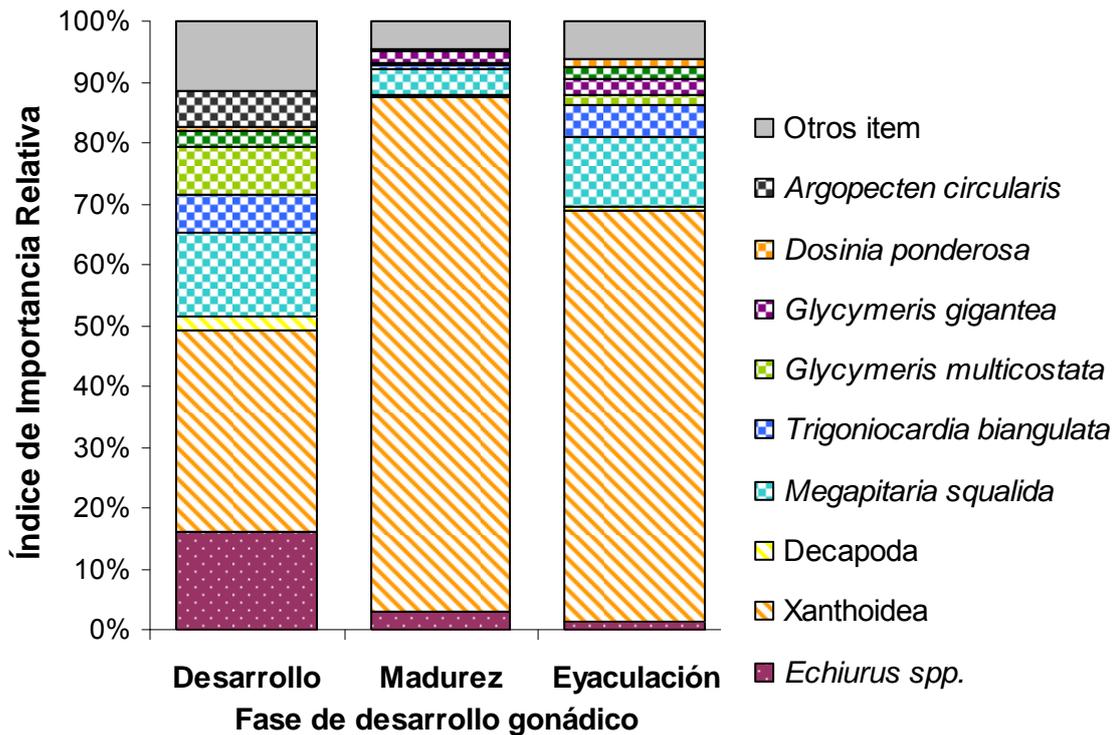


Figura 17. Presas más importantes para los machos de *Octopus bimaculatus* por fase de desarrollo gonádico, según el índice de importancia relativa en Bahía de los Ángeles, B.C., México (Crustáceos en líneas diagonales, equiros con puntos y bivalvos en cuadros).

7.4 Índices ecológicos

7.4.1. Traslado de dieta entre sexos y entre fases de desarrollo gonádico

El índice de Morisita-Horn (0.8) señaló un alto traslapo de dietas entre hembras y machos. Sin embargo, en el análisis por fases de desarrollo gonádico se encontraron diferentes resultados. En hembras, hubo un alto traslapo entre las inmaduras (I) y las que estaban en desarrollo gonádico (II), las hembras maduras (III) tuvieron un traslapo medio con las inmaduras (I) y en desarrollo (II) (tabla IV).

Tabla IV. Valores del Índice de Morisita-Horn para las fases de desarrollo gonádico en hembras de *Octopus bimaculatus* en Bahía de los Ángeles, B.C., México.

	I	II
II	0,78 (alto)	
III	0,54 (medio)	0,40 (medio)

En los machos se obtuvo un alto traslapeo entre individuos en fase de desarrollo y los que se encontraban en fase de madurez, así como estos últimos con lo de fase de eyaculación (tabla V).

Tabla V. Valores del Índice de Morisita-Horn para las fases de desarrollo gonádico en machos de *Octopus bimaculatus* en Bahía de los Ángeles, B.C., México.

	II	III
III	0,76 (alto)	
IV	0,86 (alto)	0,96 (alto)

7.4.2. Amplitud de la dieta por sexo y por fase de desarrollo gonádico

Para el índice de Levin por sexo y por fase de desarrollo gonádico los valores fueron bajos, lo que indica que los pulpos presentan una dieta de tipo especialista. Para la dieta total de todas las muestras dio un valor de 3.67, que lo señala como generalista (la escala dice que los valores que exceden a 3.0 son generalistas) (tabla VI).

Tabla VI. Valores del Índice de Levin por sexos y por fases de desarrollo gonádico en *Octopus bimaculatus* en Bahía de los Ángeles, B.C., México.

	Hembras	Machos
Fase I	1,96	
Fase II	2,00	1,84
Fase III	2,22	1,76
Fase IV-V		0,95
Todos	2,39	1,79

7.5 Comportamiento alimentario

Se registró un total de 645 conchas de bivalvos y gasterópodos obtenidas de las acumulaciones de restos duros de los refugios. De ellos, 575 fueron de bivalvos (distribuidos en 29 taxones) y 69 de gasterópodos (distribuidos en 11 taxones). En este análisis está incluido el muestreo de 25 acumulaciones, realizado en agosto de 2007, en el que se obtuvieron 178 bivalvos y 15 gasterópodos.

7.5.1. Relación de tallas depredador/presa

Para este análisis se consideraron gasterópodos y bivalvos por separado. Los pulpos chicos (70-105 mm LM), medianos (106-140 mm LM) y grandes (141-190 cm LM) se alimentaron por igual de gasterópodos de 1-3 cm de LC aunque principalmente de 3-5 cm de LC. Las tallas mayores estuvieron pobremente representadas (Fig. 18).

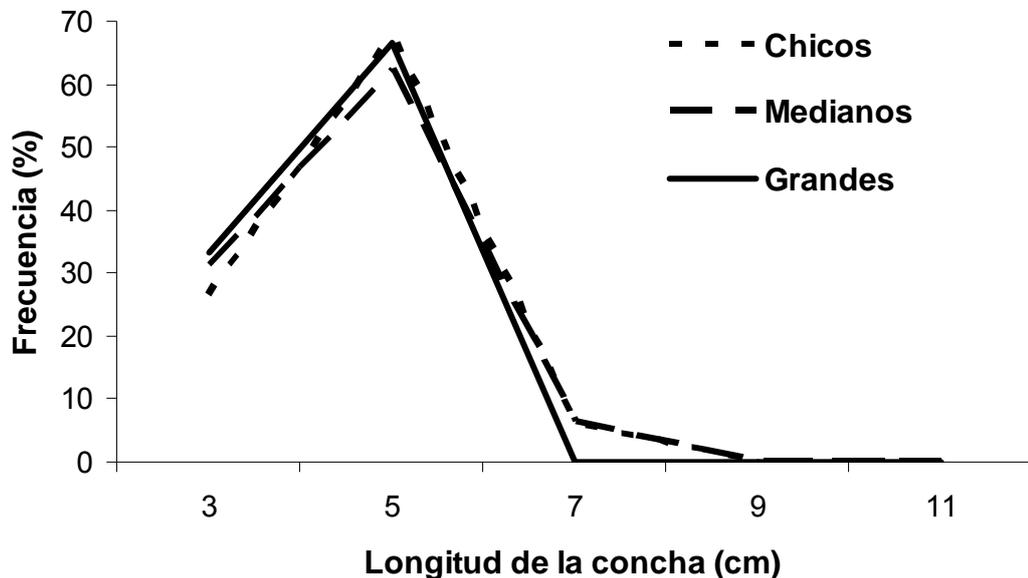


Figura 18. Frecuencia de ocurrencia de distintas tallas de conchas de gasterópodos encontradas en refugios de *O. bimaculatus* en Bahía de los Ángeles, B.C., México, de acuerdo a la talla de los pulpos: chicos (10-105 mm LM), medianos (106-140 mm LM) y grandes (141-190 cm LM).

Por otra parte, se observó que los pulpos de los tres intervalos de tallas se alimentaron prácticamente de todos los tamaños de bivalvos. Sin embargo, la incidencia fue mayor en los bivalvos de 3-5 cm LC. Los pulpos chicos apenas consumieron otras tallas. Los pulpos grandes además consumieron casi en la misma proporción bivalvos de 7-9 cm LC y los pulpos medianos mostraron un comportamiento intermedio entre chicos y grandes (Fig. 19).

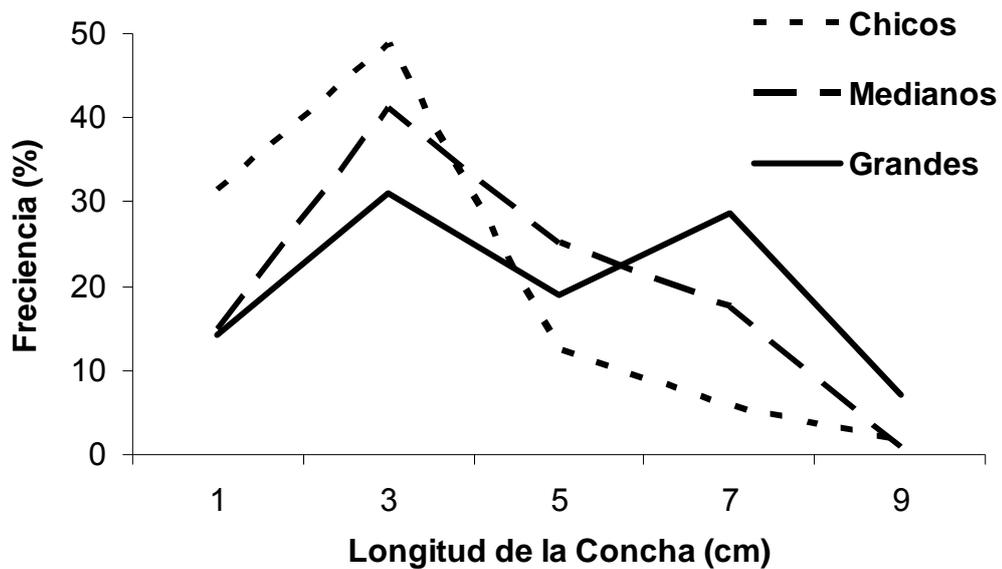


Figura 19. Frecuencia de ocurrencia de distintas tallas de conchas de bivalvos encontradas en los refugios de *O. bimaculatus* en Bahía de los Ángeles, B.C., México según la talla de los pulpos: chicos (10-105 mm LM), medianos (106-140 mm LM) y grandes (141-190 cm LM).

No se encontró una relación significativa entre las tallas de los pulpos depredadores y la de las conchas de bivalvos y gasterópodos halladas en sus refugios ($r=0.06$, $P>0.05$).

7.5.2 Porcentaje de perforación en relación al tamaño de la concha

Las 10 moluscos más consumidos de la dieta fueron todos bivalvos: *Dosinia ponderosa*, *Protothaca grata*, *Megapitaria squalida*, *Trigoniocardia biangulata*, *Euvola vogdesi*, *Glycymeris gigantea*, *G. multicostata*, *Anadara*

multicostata, *Chione californiensis* y *Papyridea aspersa*. Las conchas de *Dosinia ponderosa* fueron las más perforadas (92%), seguida de *Protothaca grata* (61%), *Megapitaria squalida*, *Trigoniocardia biangulata*, *Chione californiensis* y *Glycymeris gigantea* con valores de 28-38% y el resto con valores de 5-18% (Tabla VII).

No se encontró una correlación significativa ($r= 0.06$ a 0.1 , $P>0.05$) entre las tallas de los pulpos depredadores y las conchas-presa de ninguna de las 10 especies de bivalvos más consumidas en la dieta (Fig. 20). Tampoco se encontró un patrón de distribución distinto entre las conchas perforadas y no perforadas de cada especie; es decir, no existe preferencia de los pulpos para perforar conchas de un determinado tamaño.

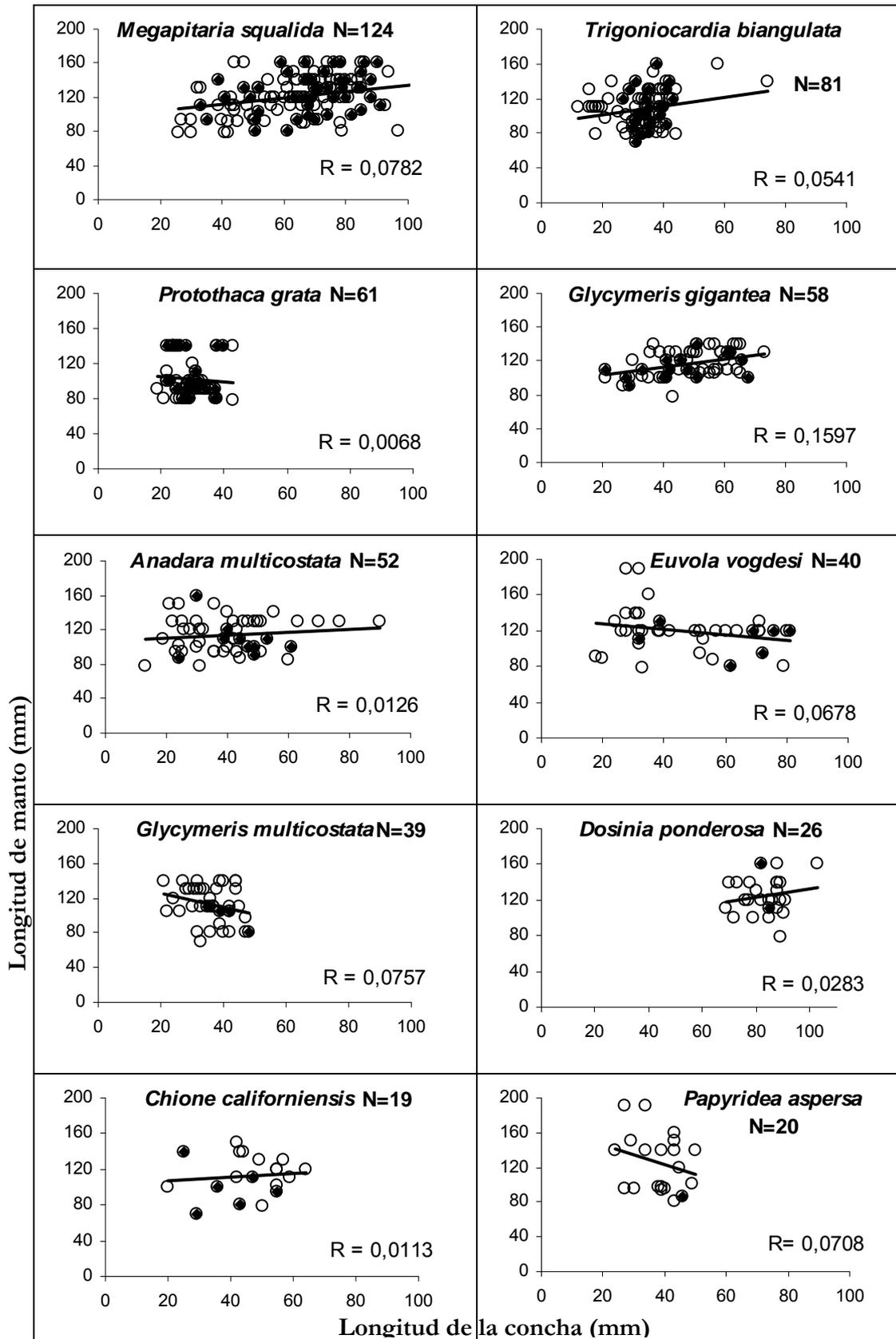


Figura 20. Relación de tallas concha/depredador de los 10 bivalvos más consumidos por *Octopus bimaculatus* en Bahía de los Ángeles, B.C., México (● conchas perforadas; ○ conchas no perforadas).

7.5.3. Relación entre el porcentaje de perforación y la talla del pulpo

No se encontró un porcentaje de perforación diferencial entre pulpos chicos, medianos y grandes, ya que todos perforaron alrededor del 40 % de las conchas (Fig. 20).

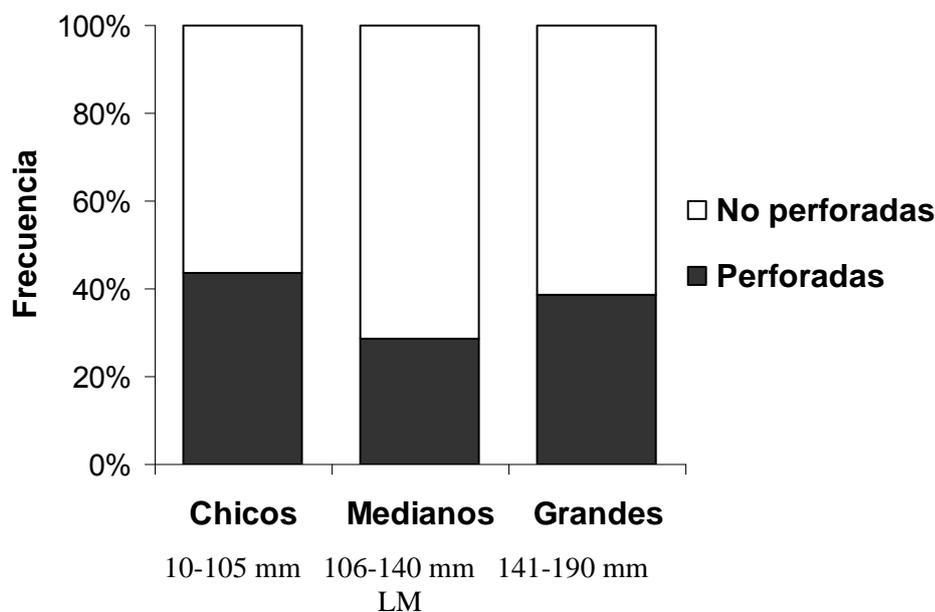


Figura 21. Valores porcentuales de perforación de conchas-presa por intervalos de talla de *Octopus bimaculatus* en Bahía de los Ángeles, B.C.

7.5.4 Relación entre el porcentaje de perforación de las conchas y el Área Relativa del Músculo en los bivalvos-presa más importantes

Al obtener el área relativa de los músculos aductores (ARM) para los 10 bivalvos más consumidos, se obtuvo prácticamente el mismo orden de especies encontrado para el porcentaje de perforación. Las únicas especies que intercambiaron lugar fueron *M. squalida* y *T. biangulata* que se presentaron en orden invertido, pero cuyos valores fueron muy similares a los del porcentaje de perforación. El ARM de *P. aspersa* no se calculó debido a la morfología de la especie (tabla VII).

Tabla VII. Porcentaje de perforación, tamaño de muestra, área relativa de los músculos aductores (ARM) promedio y tamaño de muestra para determinar

el ARM [N (ARM)], todo de las 10 especies de bivalvos más consumidas por *Octopus bimaculatus* en Bahía de los Ángeles, B.C.

Especie presa	Perforación (%)	N	ARM promedio	N (ARM)
<i>Dosinia ponderosa</i>	92,3	26	10,98	14
<i>Protothaca grata</i>	60,7	61	9,69	15
<i>Trigoniocardia biangulata</i>	33,3	81	8,79	15
<i>Megapitaria squalida</i>	37,9	124	8,59	15
<i>Chione californiensis</i>	31,6	19	8,27	13
<i>Glycymeris gigantea</i>	27,6	58	7,21	18
<i>Euvola vogdesi</i>	17,5	40	6,51	13
<i>Anadara multicostata</i>	19,2	52	6,50	21
<i>Glycymeris multicostata</i>	12,8	39	6,24	17
<i>Papyridea aspersa</i>	5,0	20	---	---

7.5.5. Grupos de afinidad en las nueve especies de bivalvos más consumidas según las diferencias de las áreas relativas del músculo (ARM)

Los datos de ARM de los nueve bivalvos registrados presentaron una distribución normal (Kolmogorov-Smirnov). Se encontraron diferencias significativas entre los valores del ARM de los nueve bivalvos (ANDEVA, $p < 0.05$) (Fig. 22). Se pudieron identificar cinco grupos de afinidad con traslapes en dos de ellos. 1) *D. ponderosa* 2) *P. grata* y *M. squalida*, 3) *M. squalida*, *T. biangulata*, *C. californiensis* y *E. vogdesi*, 4) *G. gigantea* y *A. multicostata* y 5) *A. multicostata* y *G. multicostata*.

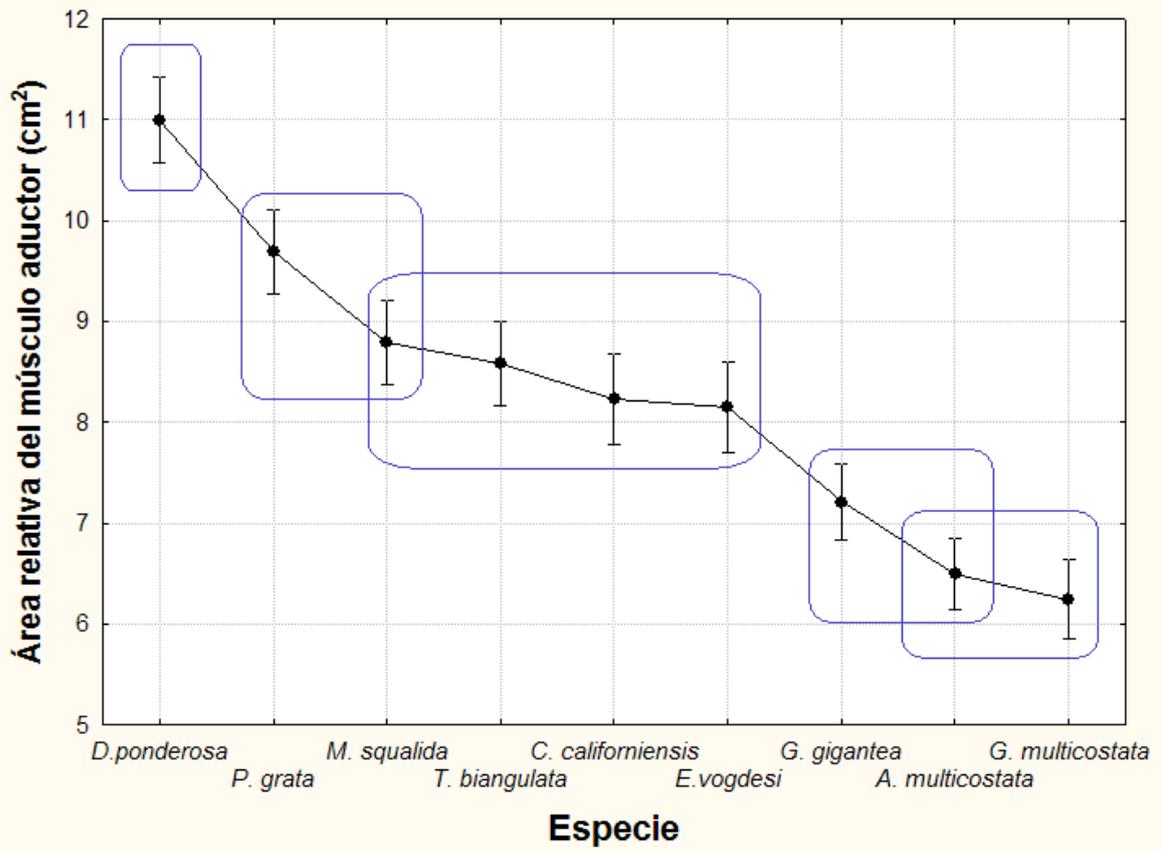


Figura 22. Promedio y desviación estándar de las áreas relativas del músculo para las 9 especies de bivalvos más consumidos por *O. bimaculatus* en Bahía de los Ángeles, B.C., México. Los grupos de afinidad definidos según las diferencias mostradas por el ANDEVA se muestran en los cuadros.

8. DISCUSIÓN

8.1 Llenado de los tractos digestivos

Existen dos posibles explicaciones para dar respuesta al hecho de haber encontrado valores bajos del índice de repleción en los meses de verano. Por un lado esto se puede atribuir a que la digestión es más rápida a temperaturas más elevadas; ya que se estima que la digestión completa del contenido estomacal dura 16 horas a una temperatura de 14° C y 12 horas a una temperatura de 18-19° C (Boucher-Rodoni *et al.*, 1987). Y por el otro a que los meses del verano coinciden con el periodo de desove y cuidado de la puesta en las hembras de *O. bimaculatus* en Bahía de los Ángeles (Castellanos-Martínez, 2008).

Es sabido que las hembras maduras disminuyen considerablemente la ingesta de alimento durante dicho periodo (Mather, 1980; Mangold, 1987; Cortez *et al.*, 1995; López-Uriarte, 2006), aunque esta disminución puede ser muy similar en machos y hembras maduros (Quetglas *et al.*, 2005). En este sentido, se ha reportado que el ayuno comienza una semana antes de la puesta para *O. joubini* (Mather, 1980), 2-8 semanas antes para *O. vulgaris* (Mangold y Boletsky, 1973) y varias semanas antes para *O. cyanea* (Van Heukelem, 1973). Sin embargo en este estudio, durante el verano se encontraron además tractos digestivos de individuos maduros con llenado de 25-100% suficientes como para asumir que algunos de ellos continúan alimentándose. En ocasiones se ha observado que algunas hembras de *O. vulgaris* en cuidado de la puesta reanudan la alimentación en mayor o menor medida (Mangold, 1987).

Por otro lado, los valores más altos de llenado y repleción de tractos digestivos de *O. bimaculatus* se presentaron durante la primavera, periodo en que la mayoría de las hembras están en la fase del desarrollo gonádico y aparecen las primeras maduras (Castellanos-Martínez, 2008). En este sentido, García-García y Aguado-Giménez (2002), reportan tasas de ingestión más elevadas para hembras de *O. vulgaris* antes del momento de la madurez. Asimismo, Mather (1980) menciona que los cambios reproductivos en hembras ocasionan un incremento notable en la ingestión de alimento de dos a tres semanas antes de la

puesta de los huevos, momento en el que necesitan más nutrientes y energía para la producción de huevos. López-Uriarte encontró el mayor contraste de la repleción de los estómagos de *O. hubbsorum* entre la estación previa a la reproducción y la estación reproductiva, alcanzando el máximo y el mínimo respectivamente. Este autor menciona que la mayor repleción puede atribuirse a una mayor demanda de alimento y a su vez, a que coincide con el periodo de acumulación de energía en los órganos y el tejido corporal necesarios para la reproducción. No obstante, existe variabilidad en los lapsos de tiempo, tanto de incremento en la ingestión de alimento y en el consecutivo ayuno (o notable disminución del alimento), lo cuál podría estar relacionado a la especie del pulpo, la temperatura, la disponibilidad de alimento u otras condiciones ambientales. Aunque en este estudio no se sepa con exactitud el momento en que incrementan la ingestión las hembras de *O. bimaculatus*, parece existir una relación con la fase gonádica dominante de la primavera (fase II). Por otro lado, también existe relación del decremento de la ingestión durante el verano con la fase dominante en esta estación (fase III).

8.2 Técnicas combinadas para estudios tróficos

Del análisis de este y otros estudios (Smale y Buchan, 1981; Ambrose, 1982; Villanueva, 1993; Cortez *et al.*, 1995; Quetglas *et al.*, 1998; Hernández-López, 2000; Smith, 2003; López-Uriarte, 2006) y como lo menciona Smith (2003), se deduce que existe una mejor perspectiva (cuantitativa y cualitativamente) de la dieta de los pulpos con el empleo de técnicas combinadas (contenidos digestivos, análisis de acumulaciones y observación de presas vivas), lo cual ofrece una mejor estimación del espectro trófico.

Cada técnica tiene sus ventajas y carencias, de las cuáles se han mencionado algunas pero existen otros aspectos involucrados. Referente a las acumulaciones de restos duros, se ha mencionado que es importante considerar el tiempo de permanencia de los pulpos en sus refugios, ya que si el pulpo cambia continuamente de sitio, no se alcanzan a formar acumulaciones. Ambrose (1982) menciona que en las costas de California, E.U.A., cerca del 50% de la población de *O. bimaculatus* ocupa el mismo sitio por un mes y sólo se mueve

cortas distancias cuando cambia de refugio; sin embargo, algunos ejemplares permanecieron en el mismo refugio por largos periodos de tiempo (hasta 5 meses), más de lo reportado para otras especies. Mather y O'dor (1991) mencionan que el número de especies de las acumulaciones depende entre otros factores, de qué tan largo sea el estudio en cuestión, ya que *O. vulgaris* presentó 22 especies presa en un estudio de 18 días en el Mar Mediterráneo (Ambrose y Nelson, 1983), 28 especies en Bermuda por 5 semanas (Mather y O'dor, 1991) y 35 especies por un año en las costas de Sudáfrica (Smith, 2003). *O. bimaculatus* presentó 51 especies en este estudio de 1 año, mientras que en el estudio de 4 años de Ambrose (1984) con *O. bimaculatus* en las costas de California se encontraron 55 especies. Esto indica por un lado, que al parecer un año de estudio es adecuado para cubrir el espectro trófico, y por otro lado que hay una mayor riqueza específica en la dieta de *O. bimaculatus* en comparación a la de *O. vulgaris* (ver anexo 6).

A pesar de esto, se ha mencionado que la riqueza específica de moluscos en la dieta de pulpos podría estar subestimada por este método. Mather y O'dor (1991) encontraron por observación directa del forrajeo de jóvenes de *O. vulgaris*, que casi la mitad de las ocasiones que consumen presas lo hacen fuera de sus refugios. Y que los remanentes de las presas pequeñas que fueron depositados en las acumulaciones, fueron selectivamente removidos por olas y corrientes resultando en una subestimación en la dieta. Ambrose (1983) encontró que las conchas de gasterópodos son removidas por este mismo efecto y además por que son utilizadas por los cangrejos ermitaños en las costas de California. En el presente estudio, los gasterópodos también podrían estar subestimados, ya que se observaron ermitaños en varios meses del muestreo. Aún así, no es de esperarse que el consumo de gasterópodos sea elevado si existe una alta disponibilidad de bivalvos, como ocurre en Bahía de los Ángeles (Tripp-Quezada, 2008). En contraste, en las costas de California los gasterópodos son más abundantes, y a pesar del robo por parte de los ermitaños, fueron la presa más frecuente de la dieta (Ambrose, 1983).

Un punto importante es que ni tractos digestivos ni acumulaciones detectan la presencia de cangrejos de una talla mayor a lo que el aparato mandibular (o pico) del pulpo pueden trocear, ya que es sabido que los grandes

cangrejos y otros crustáceos como langostas, los consumen sin exoesqueleto, pre-digiriendo externamente el músculo y las vísceras (Ghiretti, 1959; Nixon y Boyle, 1982; Nixon, 1987). Los exoesqueletos son descartados y acumulados en sus refugios pero son removidos rápidamente por las corrientes. La observación directa de presas vivas podría detectarlos, pero en este estudio tampoco fueron encontrados de esa forma.

Los estudios de observación directa sirven para confirmar que las presas encontradas en las acumulaciones realmente son consumidas por el pulpo y no son solamente utilizadas para la modificación u ocultamiento del refugio (Smith 2003). En este estudio, se observó que los pulpos traían algunas presas vivas sujetas con las ventosas de los brazos: bivalvos, dos peces incompletos y un gusano *Echiurus* spp. (los pescadores mencionan que los han visto alimentarse de ellos en numerosas ocasiones al momento de la pesca) . Este equiuro fue de gran ayuda para la identificación del género. Los bivalvos confirmaron la presencia de moluscos en la dieta.

Por otro lado, el arte de pesca utilizada puede ser fundamental en la obtención de los resultados de la dieta de los pulpos. En este sentido, Hernández-López (2000) encontró que *O. vulgaris* se alimenta principalmente de peces poco frecuentes en la dieta de los pulpos. Sin embargo, el autor atribuye estos resultados al efecto del arte de pesca con el que obtuvo sus muestras, ya que fueron capturados con trampas para peces demersales, los cuales estuvieron presentes en las jaulas, junto con los pulpos. Asimismo, el arte de pesca también podría ser la causa de los altos valores de canibalismo, ya que una jaula generalmente puede contener varios pulpos (situación poco común en su hábitat y que puede propiciar el canibalismo). La ventaja de capturar a los pulpos por medio del buceo (ya sea autónomo o con compresor de aire, "Hookah") es que la dieta no se ve afectada por el arte de pesca, además permite la recolecta de la acumulación con cada individuo.

Una característica de los cefalópodos es que debido a que el esófago pasa a través del cartílago cefálico, las presas (aunque sean grandes) tienen que ser ingeridas en pequeños trozos (Rodhouse y Nigmatullin, 1996). Además, se ha

mencionado que el tracto digestivo de los cefalópodos está adaptado para manejar más de un alimento a la vez (los pulpos presentan el buche y el estómago para este fin), para digerir rápidamente y con una eficiente tasa de absorción (Boucher-Rodoni *et al.*, 1987). Lo anterior representa desventajas al analizar los contenidos del tracto digestivo, de los cefalópodos ya que es común encontrar las presas en estado de avanzada digestión (Rodhouse y Nigmatullin, 1996). Por tal motivo, es frecuente encontrar la materia orgánica no identificada (MONI) en buches y estómagos, la que en este estudio representó el 30% (según la frecuencia) del contenido de los tractos digestivos. Por esta razón y por haber escaso o ningún volumen reconocible de las presas en los estómagos ya que se encuentran trituradas, es común encontrar estudios que no incluyan el método gravimétrico o volumétrico en el análisis de la dieta (Villanueva, 1993; Coehlo *et al.*, 1997; Quetglas *et al.*, 1998; Pinczon *et al.*, 2000; Oosthuizen, 2003).

8.3 Presas más importantes

Se ha reportado frecuentemente que los crustáceos decápodos son la presa más importante en la alimentación de *Octopus* spp. (Guerra, 1978; Boyle, 1983; Villanueva, 1993; Cortez *et al.*, 1995; Quetglas *et al.*, 1998; Grubert *et al.*, 1999; Smith, 2003; Quetglas *et al.*, 2005; López-Uriarte, 2006). Los moluscos bivalvos y gasterópodos se han reportado como presas principales con menor frecuencia (Ambrose, 1982; Ambrose y Nelson, 1983; Hartwick, 1983; Smale y Buchan, 1981) y aún en menor medida los peces (Hernández-López, 2000). Se ha mencionado que las especies del género *Octopus* se alimentan básicamente de las mismas presas, aunque en diferentes proporciones (Ambrose, 1984). La preponderancia que tengan uno u otro grupo en la dieta está en función de la abundancia de éstos en el hábitat del pulpo en estudio, debido a su carácter oportunista (Ambrose, 1982).

En este estudio se encontró que el espectro trófico de *O. bimaculatus* se integró básicamente de crustáceos y moluscos. Considerando los *item*, los cangrejos xanthoideos fueron la presa más importante, pero no fue posible determinarlos a un nivel taxonómico menor y se ignora si se trata de una o varias especies. La superfamilia Xanthoidea (se reconoce por tener las puntas de los

quelípedos negros) tiene 11 familias pero las relaciones filogenéticas en este grupo, así como la composición genérica de cada familia aún permanecen en debate (Martin y Davis, 2001). De esta superfamilia, la familia Xanthidae (cangrejos xántidos) es la más importante y está representada por 60 especies en el Pacífico mexicano (Hendrickx, 1995). La mayoría son tallas inferiores a 4 cm de caparazón, similares a las tallas encontradas en los tractos digestivos de este estudio, por lo que es probable que las presas encontradas en este estudio pertenezcan a dicha familia. Los xántidos son esencialmente herbívoros (aunque también excavadores y carnívoros). Normalmente raspan las algas, las cuales les otorgan refugio para esconderse (Knudsen, 1960). Bahía de los Ángeles es una región particularmente rica en flora de macroalgas marinas, tanto por el gran número de especies presentes, como por la biomasa que alcanzan algunas de ellas (Pacheco-Ruíz *et al.*, 2007), por lo que este aspecto puede favorecer en buena medida la proliferación de cangrejos xántidos.

Los cangrejos xántidos (familia Xanthidae) fueron reportados por López-Uriarte (2006) como la presa más importante para *O. hubbsorum*. Esto puede hablar de la alta abundancia de este grupo en la costa del Pacífico mexicano, al menos en las costas de Jalisco y en Bahía de los Ángeles, Baja California. Brusca (1980) menciona que el xanthido *Eriphia squamata* es uno de los cangrejos más comunes y dominantes de la zona rocosa intermareal del Golfo de California. Por otro lado, en las recolectas aleatorias de invertebrados que se hicieron en los sitios de muestreo en Bahía de los Ángeles (anexo 1), se encontró que el xanthido *Glyptoxanthus meandricus* fue el cangrejo más común, el cual habita en la zona intermareal inferior y entre los arrecifes submarinos (Brusca, 1980). Su distribución se ha reportado anteriormente en Bahía de los Ángeles (Villalobos-Hirriart *et al.*, 1989).

Los beneficios de la alimentación se pueden ver reflejados a corto plazo en la saciedad y a largo plazo en el éxito reproductivo (Robbins, 1994). Está comprobado en muchos casos que hay una relación importante entre la composición de la dieta (y las elecciones que se hagan en torno al alimento) y la buena condición de un organismo, lo cual asegura su éxito reproductivo (Jaeger y Lucas, 1990). Esto último puede verse reflejado desde un aspecto más saludable

a los ojos de las parejas potenciales y una mejor calidad y abundancia en los desoves (Jaeger y Lucas, 1990). Por otro lado, se ha mencionado que una coloración rojiza en la glándula digestiva de los pulpos revela sus hábitos carcinófagos (Boucher-Rodoni *et al.*, 1987). Se ha comprobado que en comparación a otras presas, los cangrejos proporcionan un mayor crecimiento en pulpos durante su cultivo (Nixon, 1966; Cagnetta y Sublimi, 1999; Domínguez *et al.*, 2004). Esto explica por un lado, los altos porcentajes de cangrejos en la dieta de *O. bimaculatus*, los cuales son consumidos durante todo el año en Bahía de los Ángeles. Los cangrejos además podrían estar confiriendo una coloración corporal que las hembras sean capaces de detectar, por lo que tal vez podría estar contribuyendo a su éxito reproductivo por dos vías.

Los moluscos fueron los grupos de presas más diversos ya que están compuesto de 50 ítem (a pesar de que la mayoría de ellos son de poca importancia). Los bivalvos fueron el taxón más dominante de acuerdo al índice de importancia relativa y presentaron un mayor número de taxones (32), los cuales, son parte de la fauna bentónica de Bahía de los Ángeles. Serrano (1992) menciona que la hidrodinámica de Bahía de los Ángeles y los niveles de material particulado en suspensión, se pueden considerar altamente favorables para la engorda de organismos filtroalimentadores como los bivalvos, además que la magnitud de los procesos advectivos minimizan la biodepositación y favorecen la resuspensión de materiales. Entre los bivalvos, destaca la almeja chocolate *Megapitaria squalida*, que fue el segundo ítem más importante en número de la dieta.

Otra presa importante fueron los gusanos equiuros del género *Echiurus*, lo cual al parecer es una primicia en el conocimiento de la dieta de un pulpo, al menos en la información encontrada. Estos se pudieron identificar por la presencia de quetas en los tractos digestivos, aunque tienen un uso limitado (Fisher, 1946). Las características al parecer no coinciden con las de las especies propuestas por Fisher (1946) por lo que no fue posible identificar a nivel de especie. En Bahía de los Ángeles se han observado grandes cantidades de equiuros en el área de Punta la Gringa, (principalmente *Ochetostoma edax*)

(Hans Bertsch, com. pers., hansmarvida@sbcglobal.net), por lo que este equiuero también podría ser parte de la dieta de *Octopus bimaculatus*.

8.4 Dieta por sexo y fase de desarrollo gonádico

Al analizar los resultados por fase de madurez gonádica, en este estudio se encontró que machos y hembras presentan una dieta similar en composición y proporción durante la inmadurez. Posteriormente, las hembras durante la etapa de desarrollo gonádico y los machos durante la madurez incrementan el consumo de xanthoideos. Las hembras durante el desarrollo también incrementaron el consumo de almeja chocolata (*Megapitaria squalida*). Cortez *et al.* (1995) mencionan que estas diferencias en la dieta entre hembras y machos durante la madurez gonádica pueden estar asociadas a distintos requerimientos de energía y nutrientes entre sexos, los cuales son más altos en las hembras (O'Dor and Wells 1978). La ovogénesis se ha asociado con una alta depositación de lípidos en el vitelo, los cuales son considerados un factor limitante en la producción de huevos (O'dor *et al.*, 1984). Estos requerimientos podrían también ser diferentes en tiempo durante el proceso de desarrollo gonádico. Posteriormente las hembras durante la etapa de desarrollo gonádico y los machos durante la madurez incrementaron el consumo de xanthoideos.

Los machos consumen una mayor proporción de cangrejos xanthoideos, mientras que las hembras, a pesar de consumirlos en gran cantidad, lo hacen en menor medida ya que incluyen más *item* entre sus presas secundarias (Figs. 12 y 13, anexo 3). También se ha encontrado un mayor consumo de cangrejos en machos de *O. mimus* y *O. hubbsorum* en comparación con las hembras (Cortez *et al.*, 1995; López-Uriarte, 2006). Las hembras maduras incluyeron más variedad de presas, lo cual está acompañado de un decremento en la ingestión de alimento durante la madurez y la senescencia. Este decremento se ha observado en las hembras de *O. mimus*, las cuales en el momento de la madurez disminuyen drásticamente la ingestión de alimento (Cortez *et al.*, 1995). En *O. mimus* se ha reportado que este decremento no ha sido significativo durante la madurez de los machos así como sucede con los machos de otras especies en cautiverio (Van Heukelem, 1976; Woodinsky, 1977). Las hembras senescentes

consumen otras presas, (principalmente moluscos bivalvos), y en el caso de *O. hubbsorum* presentan canibalismo (Cortez *et al.*, 1995; López-Uriarte, 2006). De manera similar, las seis hembras senescentes con alimento que se encontraron en este estudio se alimentaron (en orden de abundancia) principalmente de bivalvos, gasterópodos y en menor grado cangrejos y equiueros. Esto indica que en la senescencia, así como en la madurez prefieren presas de menor movilidad (fáciles de capturar). Respecto a esto, Cortez *et al.* (1995) explican que las hembras senescentes al estar debilitadas evitan invertir mayor esfuerzo y tiempo en la captura de las presas, por estar en cuidado de los huevos y por eso incrementan el consumo de presas no habituales. De hecho, los peces consumidos por hembras maduras (en este estudio) podrían ser restos encontrados y no capturados por los propios pulpos; los peces que se encontraron por observación ya venían en estado descompuesto y en realidad eran esqueletos con cabeza y restos de piel y músculo. Se ha señalado que en su hábitat, el pulpo se comporta con los peces más bien como carroñero que como depredador, debido a que come peces que caen hacia el fondo, por lo que se dice que *O. vulgaris* puede actuar como depredador generalmente, aunque también como carroñero cuando la situación lo amerita (Woodinsky, 1971).

8.5 Disponibilidad de las presas y dieta estacional

Bahía de los Ángeles se ha considerado como uno de los ecosistemas más productivos del mundo, ya que presenta tasas de productividad comparables a lagunas costeras y zonas de surgencias (Delgadillo, 1992). El incremento en la población de tiburón ballena en la bahía sugiere que esta bahía mantiene una comunidad productiva de zooplancton, siendo éste un importante indicador del estatus del ecosistema (Nelson y Eckert, 2007). Este sitio presenta los valores más altos de clorofila “a” que cualquier comunidad de corales de altas latitudes pueda presentar (Halfar *et al.*, 2005).

Un indicador de la alta disponibilidad de alimento en Bahía de los Ángeles y que además es consecuencia de la dieta carcinófaga, podría ser la talla y peso promedio de *O. bimaculatus* en Bahía de los Ángeles, ya que son mayores a los reportados en otros estudios. En tres trabajos en las costas de California, E.U.A.

la talla promedio estuvo entre 70 y 76 mm LM y el peso total promedio entre 283 y 556 mm LM (Ambrose 1997). La talla promedio de pulpos de este estudio fue de 116 mm LM (una moda de 120 mm LM) y el peso total promedio de 723 g. A diferencia de los pulpos en Bahía de los Ángeles, los de California se alimentan principalmente de gasterópodos (Ambrose, 1984). Otro indicador de buena disponibilidad de alimento en Bahía de los Ángeles, es que se presentó un escaso porcentaje de canibalismo (que está incluido en el *ítem* "Cephalopoda"). Se ha mencionado que el canibalismo es común en cefalópodos cuando no hay disponibilidad de presas secundarias (Rocha, 2003).

Los pulpos son organismos de crecimiento acelerado, ciclos de vida cortos que varían según la latitud y el sexo (9 a 24 meses) (Smale y Buchan, 1981; Hernández-López, 2000), y por lo general con un evento reproductivo en su ciclo de vida (Rodhouse y Nigmatullin, 1996). Estas características hacen que los cambios estacionales de la dieta reflejen en parte los cambios alimenticios producidos por la conducta reproductiva. Tomando en cuenta su ciclo de vida corto, cada cambio de estación representa prácticamente una nueva fase de desarrollo gonádico (Castellanos-Martínez, 2008). Por otro lado, el hecho de que existan diferencias en la dieta por sexos, implica una conducta selectiva por parte de uno o ambos sexos. Si ambos consumieran lo mismo, podría pensarse que la dieta refleja los cambios en la abundancia de las presas según las condiciones ambientales. Es así, que los cambios en la dieta estacional pueden interpretarse como el resultado de la disponibilidad de las presas en su hábitat y el comportamiento trófico-reproductivo de los pulpos.

Considerando la dieta por estaciones, se encontró que durante el invierno los moluscos fueron más abundantes en la dieta y esto refleja por una parte su disponibilidad en el medio y por otra, una disminución en la abundancia de los cangrejos, su presa principal, durante estos meses, tal y como lo suponen Cortez *et al.* (1995) y López-Uriarte (2006). Por otro lado, habría que recordar que hay un incremento sobresaliente de consumo de cangrejos durante el desarrollo gonádico de hembras y la madurez gonádica de machos, lo cual ocurre en promedio durante la primavera (Castellanos, 2008). Se ha mencionado que la variación de la abundancia de bivalvos es causada por variabilidad estacional en

el aporte de alimento fitoplanctónico, y que pueden incrementar rápidamente su número en respuesta a periodos de abundancia (Levinton, 1972 en Soares-Gomes y Da-Costa-Fernandes, 2005).

8.6 Índices ecológicos

Según los resultados del índice de traslapo de dietas (Morisita), todas las dietas estuvieron altamente sobrepuestas y sólo se presentaron dos traslapos medios (o parciales): entre hembras maduras e inmaduras, y entre maduras y en desarrollo. Es evidente que las hembras maduras presentan una dieta más diversa que las inmaduras y las que están en desarrollo, ya que es cuando ingieren más cantidad de alimento y amplían su espectro trófico, incluyendo menos cangrejos y más gusanos equiueros. Es de esperarse que lo mismo ocurriera con las hembras senescentes (o desovadas), como se ha encontrado en otras especies (Cortez *et al.*, 1995; López-Uriarte, 2006). Aunque se presentaron traslapos medios, estos no son significativos, por lo que se puede decir que básicamente la dieta es similar en todos los individuos de *O. bimaculatus* y esto se debe en gran parte a que los pulpos no se mueven grandes distancias desde sus refugios para buscar el alimento. *O. cyanea* se mueve en promedio 81 m para este fin (Forsythe y Hanlon, 1997), por lo que es de esperarse que si la población se alimenta en cierta área, todos o la mayoría de sus individuos presenten una dieta similar. A pesar de la similitud de las dietas, probablemente la competencia por los recursos sea baja si es que la disponibilidad de los recursos es alta, como ocurre en Bahía de los Ángeles. Por otro lado, se ha mencionado que los pulpos no defienden su territorio, lo cual les ayuda a evitar la depredación (Mather y O'dor, 1991). Varios autores han mencionado que existen preferencias o especialización individual hacia ciertas presas (Hartwick *et al.*, 1984; Iribarne *et al.*, 1991; Mather y O'dor, 1991; Grubert *et al.*, 1999), pero no consideran los factores del sexo y la fase de desarrollo gonádico que como se ha visto en este y otros estudios (Cortez *et al.*, 1995; Hernández-López, 2000; López-Uriarte, 2006), tienen influencia importante en la variación de las dietas.

El índice de Levin (B) ha sido frecuentemente utilizado para determinar la amplitud de la dieta de muchas especies, entre ellos algunos pulpos, como: *O. vulgaris* (B=5.7) en el Mar Mediterráneo (Ambrose y Nelson, 1983), *O. dofleini* (B=5.2) en la costa de Alaska (Hartwick *et al.*, 1984), *O. maorum* (B= 4.5) en las costas de Australia (Grubert *et al.*, 1999) y para *O. bimaculatus* (B=5.8) en las costas de California, E.U.A. (Ambrose, 1982). Todos indican que no hay presas dominantes en la dieta de estos pulpos, es decir son generalistas (B>3.0). Esto coincidió con el valor registrado para *O. bimaculatus* en este estudio, que fue de 3.6, siendo un depredador generalista, pero cercano a ser especialista. Una variante de este índice es el índice estandarizado de Levin (Krebs, 1989). Su ventaja es que la escala está entre 0 (especialista) y 1 (generalista). Al calcular el índice estandarizado para *O. bimaculatus* (0.01) resulta que se caracteriza como un organismo especialista. Este resultado cambia el enfoque que se le puede dar al índice no estandarizado que se encuentra apenas pasando el límite del especialismo (ya que el límite superior de la escala sobrepasa al 10).

Por otra parte, cuando se dice que un organismo es generalista, porque consume un gran número de presas puede ser un juicio apresurado si no se considera antes la proporción en que estas se encuentran en la dieta. *O. bimaculatus* en este estudio se alimenta de 77 *item*, pero solamente la suma de las tres principales presas de la dieta abarca casi el 70% de IIR, resumiendo que en la localidad y temporalidad de este estudio, la amplitud de la dieta de *O. bimaculatus* fue restringida (especialista) ya que se basó principalmente en pocos *item* pero también en una gran cantidad de *item* incidentales. Es importante delimitar los alcances de este resultado, ya que al no considerar la frecuencia de las posibles presas en su hábitat, es difícil reconocer hasta dónde llega la selectividad del pulpo. Es aquí donde entra el término “oportunismo”, el cual describe el comportamiento de organismos que se alimentan de las presas más abundantes de su hábitat. Al ser un organismo poco selectivo, es de esperarse que la dieta esté dominada por las presas más abundantes de su hábitat, lo cual implica que al aplicar el índice de amplitud de dieta resulte ser especialista. No obstante, hay que hacer hincapié que éste calificativo no se lo da su alta selectividad de presas, sino su mismo carácter oportunista. Por lo anterior, podría esperarse que en condiciones de poca dominancia en las presas, el

mismo índice lo evalúe como generalista. Anderson *et al.*, (2008) encontraron que *O. vulgaris* al sur del mar Caribe es especialista según el índice de amplitud de nicho utilizado por Cardona (1991). Ellos mencionan que esto se debe a que individualmente se encontraron altamente especializados en una o pocas presas, mientras que a nivel de especie consumen una gran cantidad de presas (75). Esto puede estar en función de la capacidad de los pulpos para aprender individualmente cuáles son las presas más disponibles o fácilmente localizables durante el forrajeo.

No hay que dejar de lado lo que se ha dicho sobre las preferencias de los pulpos hacia ciertas presas, ya que se ha comprobado que presentan una muy alta afinidad hacia los cangrejos, según pruebas de laboratorio (Guerra, 1978; Mather, 1980; Boletzky y Hanlon, 1983; Ambrose, 1984; García y Giménez, 2002). Ambrose (1984) menciona que al elegir entre varias presas *O. bimaculatus* terminaba con todos los cangrejos que se le ofrecían y hasta entonces elegía alguna otra presa. Tiene una alta afinidad hacia bivalvos, lapas y quitones (Ambrose, 1984), poca afinidad hacia los gasterópodos (Guerra, 1978; Mather, 1980; Ambrose, 1982; García y Giménez, 2002) y aún menor afinidad hacia los peces (Guerra, 1978; García y Giménez, 2002). Esta situación (observada en condiciones de laboratorio) puede cambiar por completo al estar en su hábitat, ya que las condiciones varían en cuanto a la abundancia de las presas y al alto riesgo de depredación al que están sometidos (Mather y O'dor, 1991). Es así que Ambrose (1984) haciendo mención de que la presa principal de *O. bimaculatus* en las costas de California es un gasterópodo que ocupa el segundo lugar en abundancia en su hábitat y que en pruebas de selectividad fue la especie gasterópoda mejor aceptada, concluye que la dieta de esta especie puede ser el resultado de un compromiso entre la abundancia de las presas y la selectividad del pulpo. La condición altamente productiva de Bahía de los Ángeles probablemente le proporcione a *O. bimaculatus* mayores opciones de alimento, por lo que puede mostrar un comportamiento selectivo hacia las presas (cangrejos y bivalvos), tal como lo predice la teoría del forrajeo óptimo: cuando la densidad del alimento es alta, el depredador se especializa en presas de buena calidad e ignora las de bajo contenido alimenticio (Schoener, 1971).

8.7 Movimientos para búsqueda del alimento

Por otra parte, la distribución de las presas que *O. bimaculatus* consume, refleja los posibles movimientos que realiza el pulpo desde sus refugios en zonas rocosas de los 5-15 m de profundidad, para la búsqueda del alimento. En este sentido, Forsythe y Hanlon (1997) encontraron que *O. cyanea* recorre 5 tipos de sustrato distinto en sus recorridos en búsqueda de alimento. En el caso de *O. bimaculatus* en Bahía de Los Angeles, es probable que encuentre a los equiuros de la dieta sobre rocas cercanas a sus refugios (Fisher, 1946). Los gasterópodos más abundantes en la dieta (*Turbo fluctuosus*) se alimentan de microalgas sobre rocas de las zonas intermareal y submareal de Bahía de los Ángeles. Pueden ser encontrados en sitios aledaños a sus refugios, aunque *Turbo* sp. también se alimenta de macroalgas de la zona submareal (Kwouk y Huang, 2000). La mayor abundancia de cangrejos xanthoideos se encuentra en la zona intermareal de sustrato rocoso con grava o cantos rodados principalmente en áreas pobladas por algas (Knudsen, 1960). Es probable que se acerquen a zonas más someras en busca de ellos, aunque otros xanthoideos también habitan sobre corales o bajo piedras grandes en la zona submareal. También tendrían que dirigirse hacia zonas de sustrato arenoso y arcilloso, donde pueden encontrar la mayor abundancia de bivalvos (Soares-Gomes y Da-Costa-Fernandes, 2005).

8.8 Tallas de las conchas-presa

En este estudio no se encontró una relación significativa entre las tallas de los pulpos y sus presas con concha (bivalvos y gasterópodos), aunque parece haber cierta selección de tallas (Fig. 17), pulpos chicos, medianos y grandes consumen principalmente conchas de 3-5 cm LC, aunque los grandes también consumen casi de la misma forma, conchas de 7-9 cm LC. A este respecto, puede ser que por un lado, haya una mayor abundancia de bivalvos de tallas de 3-5 cm, ya que son tallas que todas las especies encontradas en la dieta pueden alcanzar y/o rebasar. Los pulpos grandes requieren de un menor esfuerzo para abrir conchas de este tamaño. Se ha observado en condiciones de laboratorio que *O. vulgaris* pierde gradualmente la fuerza con el incremento en peso (a partir de los 880 g), reduciéndose desde 28 hasta 7 veces su peso corporal (Dilly *et al.*,

1964). La pérdida de fuerza podría estar relacionada a su vez, con el periodo reproductivo y con la disminución en la ingestión de alimento en pulpos senescentes. A pesar de compensarse con el esfuerzo en su apertura, los pulpos maduros y senescentes se alimentaron más de bivalvos que de cangrejos, esto podría explicarse desde el punto de vista del ahorro energético. Estos por un lado son sésiles y por tanto más fáciles de capturar, y por el otro, que su búsqueda les implique alejarse menos de sus refugios.

Continuando con las tallas de las conchas, tampoco se encontró un patrón de perforación hacia conchas más grandes (en relación al tamaño del pulpo). Otros autores coinciden con estos resultados. Ambrose y Nelson (1983) mencionan que la distribución de tallas de las conchas perforadas fue estadísticamente indistinguible de las no perforadas. Fortheringham (1974) también encontró una ausencia de selección de tallas en las poblaciones de *O. bimaculatus*. Para Cortez *et al.*, (1995) no queda definido cuál es el umbral para que la talla de un bivalvo de una sola especie ocasione en un pulpo la decisión de perforar o forzar para acceder a él, encontrando una variación individual. McQuaid (1994) encontró resultados similares para *O. vulgaris*. Este factor podría ser la variabilidad en la fuerza individual, como ya se mencionó.

8.9 Perforación y forcejeo de los bivalvos-presa

McQuaid (1994) menciona que *O. vulgaris* invariablemente fuerza primero un mejillón antes de empezar a perforarlo, pero con los de gran talla la perforación es casi de forma inmediata. El tiempo requerido para la perforación depende de la talla del mejillón y del sitio de perforación y comprende un tiempo de 30 min a 8 h. El costo energético de forzar un mejillón es casi 1.3 veces más grande que lo que lleva perforarlo, pero requiere de menos tiempo. Cada forcejeo de las valvas dura alrededor de 5 seg., pero se realizan varios intentos por minuto (McQuaid, 1994). Finalmente, aunque el forzamiento involucre más gasto energético, se ha observado que es preferido, tal vez por la rapidez. Cuando *O. vulgaris* se alimenta *ad libitum*, selecciona los bivalvos más grandes que pueden ser abiertos por forcejeo, rechazando los que requieren perforación (Smale and Buchan, 1981).

La velocidad es importante si los depredadores mismos están bajo riesgo de depredación, a menos de que la operación pueda hacerse desde un sitio oculto o protegido como sus refugios (Vermeij, 1993). Esto puede estar relacionado a los porcentajes de perforación promedio de pulpos chicos, medianos y grandes, que estuvo alrededor del 40%. Puede ser que perforar más de la mitad de sus presas con concha sea energéticamente poco atractivo debido a la cantidad de tiempo que involucra. McQuaid (1994) menciona que dado que *O. vulgaris* perfora a los bivalvos muy grandes y fuerza a los pequeños, existe una talla a la cual el pulpo fuerza o perfora en una proporción 50:50. Y que la dieta energéticamente óptima debe ser aquella que incluya clases de tallas de bivalvos por debajo de esta talla, es decir que preferentemente sean tallas que pueda forzar.

La resistencia que pueda ofrecer un bivalvo a que abran sus valvas depende del área de los músculos aductores, la cual puede ser calculada por el área de las impresiones (cicatrices) en donde los aductores son insertados (Vermeij, 1993). Entre más grandes sean los músculos, más difícil será para el pulpo abrir las valvas, y tendrá que recurrir a la perforación. En este estudio, se dejó ver la relación directa entre el área relativa de los músculos aductores por especie y el porcentaje de perforación de los pulpos hacia ellas. Estos dos factores, así como otros sobre su anatomía y ecología pueden explicar la abundancia de cada una de estas especies en la dieta. De manera que pueden verse preferencias hacia algunas de ellas, no sólo por su abundancia, también por su distribución en el bentos y por sus características anatómicas que faciliten su apertura.

Los bivalvos más perforados de la dieta, *Dosinia ponderosa* y *Protothaca grata*, presentaron áreas de inserción del músculo aductor más grandes (en proporción al área total de la concha); probablemente no es casualidad que sean presas de poca importancia en la dieta, ya que sus porcentajes de perforación están por encima del 50% mencionado (92% y 61% respectivamente). Serrano (1992) señala a *Protothaca grata* como uno de los recursos autóctonos más abundantes en Bahía de los Ángeles en la década de los 80's. Se desconoce si

esta abundancia se ha mantenido, pero si así lo fuera, sería motivo para pensar que hay una conducta selectiva en el pulpo al no incluirla como especie importante en su dieta. Cortez *et al.* (1995) encontraron que *O. mimus* perfora más a *Protothaca thaca* (73%) que a otros moluscos de la dieta. Por otro lado, habría que agregar que *Dosinia ponderosa* además de tener un área de inserción del músculo aductor grande, sus conchas son de talla grande (7-10 cm LC) y gruesa, lo cuál representa más esfuerzo para su apertura, por lo que sólo aparece como presa incidental.

Los otros ocho bivalvos considerados por su importancia en la dieta, presentaron menos del 38% de perforación, y es en este grupo donde se encuentran *Megapitaria squalida* *Trigoniocardia biangulata* y *Glycymeris gigantea*, los moluscos más consumidos de la dieta, que según las acumulaciones obtuvieron el 42%, 14% y 11% de IIR respectivamente (anexo 6).

Euvola vogdesi y *Chione californiensis* ocupan el primero y tercer lugares de abundancia relativa según el estudio de comunidades de moluscos de Tripp-Quezada (2008) realizado en Bahía de los Ángeles. *E. vogdesi* el primer lugar en abundancia larvaria de bivalvos en la misma localidad (Serrano, 1992). A pesar de esto, no son precisamente los más abundantes en la dieta de *O. bimaculatus* (6.5% y 1.5% de IIR según acumulaciones), lo cual podría estar relacionado a aspectos de su biología. Por un lado *C. californiensis* presenta una concha muy gruesa que puede resultar difícil de perforar incluso en tallas chicas. En la dieta del pulpo *O. dierythraeus*, el bivalvo *Gafrarium pectinatum* es una de las especies más robustas de la dieta, que posee valvas gruesas y muy calcificadas y que fue sujeto de más intentos de forcejeo para su apertura. *O. dierythraeus* está dispuesto a gastar más energía para acceder rápidamente a la carne, que a perforar (Stanley, 1988). Por su parte, el pectínido *Euvola vogdesi* posee una concha delgada para reducir la flotabilidad negativa, pero es de las pocas especies de bivalvos capaces de nadar por propulsión a chorro gracias a la rápida aducción de las valvas (Stanley, 1988). Esta capacidad nadadora les sirve principalmente para evadir depredadores (Stanley, 1988) como estrellas de mar y pulpos (Aguilar, 1975).

También se ha mencionado que el área de las ventosas que están en contacto con las presas y la efectividad de su adhesión a las superficies son factores que determinan la efectividad de la fuerza de jalado en las valvas. Por ello utilizan las ventosas más grandes que están en la parte proximal de los brazos (Fiorito y Gherardi, 1999). Por otro lado, la superficie de la concha determina la eficiencia de adhesión. Las formas rugosas en las conchas (como *C. californiensis*, *E. vogdesi* y *Anadara multicosata*) así como aquellas que presentan epibiontes decrecen la superficie de adhesión de las ventosas (Fiorito y Gherardi, 1999). En este aspecto, las valvas de *Megapitaria squalida* al ser más lisas, la hacen más susceptible a la depredación de *O. bimaculatus*. Otro punto más importante que la hace buen candidato para incluirla en la dieta es su abundancia, ya que ocupa el segundo lugar en abundancia en la comunidad de moluscos en Bahía de los Ángeles (Tripp-Quezada, 2008). Este mismo autor reporta que *Trigoniocardia biangulata* es un bivalvo tan abundante como *M. squalida* pero que por su tamaño presenta menor biomasa e importancia en sus resultados. En ese estudio fue el segundo bivalvo de importancia.

Por último, el bivalvo menos perforado (5%) fue *Papyridea aspersa*, lo cual puede también tener una explicación en base a su anatomía, ya que las valvas de este tienen la peculiaridad de no cerrar completamente. Stanley (1988) menciona que los bivalvos que son capaces de excavar a una mayor profundidad en el sedimento típicamente presentan una concha más delgada y en ocasiones portan valvas permanentemente abiertas. Aunque en Bahía de la Paz, B.C.S., México, se ha observado que *P. aspersa* habita debajo de piedras grandes en la zona intermareal (com. pers. García-Domínguez, CICIMAR-IPN, La Paz, B.C.S., México). Se desconoce la abundancia de este bivalvo en Bahía de los Ángeles, pero aunque tuviese una mediana abundancia, el hecho de tener que excavar más para extraerlo, al igual que en el caso de *Dosinia ponderosa*, (Tripp-Quezada y Félix-Pico, com. pers. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, La Paz, B.C.S.) representaría una mayor inversión en energía y tiempo de captura para el pulpo.

❖ **Corolario**

Finalmente se puede decir que las presas más importantes en la dieta de *O. bimaculatus* tienen características que las hacen susceptibles al consumo, tales como la abundancia, el aporte energético y un menor gasto energético en su captura y manipulación. Los pulpos tienen una fuerte tendencia a adaptarse a diversas condiciones y al aprendizaje, moldeados por su historia natural como por su filogenia. Las adaptaciones alimenticias son consideradas una contribución muy importante para el éxito evolutivo de este taxón (Mather and O'Dor, 1991).

9. CONCLUSIONES

- ❖ *O. bimaculatus* se alimenta principalmente de cangrejos xanthoideos y bivalvos, los cuales son las presas de mayor preferencia en pulpos. Existen varios indicadores de la buena disponibilidad de presas en Bahía de los Ángeles, que se caracteriza por su alta productividad.
- ❖ Se presentó mayor llenado de tractos digestivos durante primavera y menor en el verano, lo cual está relacionado a la maduración y desove de hembras, respectivamente.
- ❖ Hay un incremento en el consumo de cangrejos en la Primavera, durante la época de maduración o desarrollo gonádico, lo cual puede estar relacionado a un aporte energético necesario para la obtención de reservas para la producción de huevos.
- ❖ Las hembras en general se alimentan de mayor variedad de presas y los machos principalmente de xanthoideos, lo cual está relacionado a la necesidad de ahorro energético en hembras, principalmente durante la madurez y la senescencia.
- ❖ El pulpo es de conducta generalista según el índice de Levin, pero con ciertas especializaciones según el sexo y la madurez aunque se discuten algunas otras según otros estudios. En la mayoría de las dietas se encontraron traslapes altos ya que básicamente tanto los machos y hembras en todas las fases de desarrollo gonádico se alimentan de las mismas presas en el área de Bahía de Los Angeles.
- ❖ No existe una relación significativa entre la longitud de manto de los pulpos y la longitud de la concha de los moluscos de la dieta ni perforación significativamente diferente hacia ciertas tallas.
- ❖ El porcentaje diferencial de perforación por especie está relacionado a la dificultad que tienen para abrir las conchas de algunas especies debido al tamaño proporcional de sus músculos aductores, aún así hay otros factores que favorecen el consumo hacia ciertas especies de bivalvos, tales como grosor y rugosidad de la concha y asequibilidad de las presas.

10. RECOMENDACIONES

Es ampliamente recomendable, debido a la complejidad de hábitos de los pulpos, complementar de todas las maneras posibles la información de la dieta, ya sea con observación directa de presas vivas, observación de horarios, rutas y formas de forrajeo, con muestreos constantes sobre la abundancia y disponibilidad de las presas en su hábitat que pueden ayudar a comprender mejor su ecología trófica.

También se recomienda la captura de los pulpos directamente en sus refugios (con sus acumulaciones de restos de presas) para evitar sesgos en la información de las presas como puede ocurrir con otras artes de pesca que utilicen carnada, atraigan a otro tipo de presas o que los mantengan mucho tiempo capturados (debido al canibalismo).

11. BIBLIOGRAFÍA

- Aguiar-dos-Santos, R & M. Haimovici. 2002. Cephalopods in the trophic relations off southern Brazil. *Bulletin of Marine Science*, 71 (2): 753-770.
- Aguilar, R.F. 1975. Disponibilidad de la almeja voladora (*Euvola vogdesi*) en Bahía de los Ángeles, B.C. en la Primavera de 1971. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Baja California. México. 49 p.
- Álvarez-Borrego, S. 1983. Golfo of California, México, 427-449. En: B.H. Ketchum (Ed.) *Ecosystems of the World*, vol. 26, Estuaries and Enclosed Seas. Elsevier Science Publications. Netherlands.
- Amador, B. A., S. Serrano & M. L. Argote E. 1991. Modelado de la circulación inducida por el viento en Bahía de Los Ángeles. *Revista Ciencias Marinas*, 17 (3): 39-57.
- Ambrose, R.F. 1981. Observations on the embryonic development and early post-embryonic behavior of *Octopus bimaculatus*. *The Veliger*, 24: 139-146.
- Ambrose, R.F. 1982a. Octopus predation and community structure of subtidal rocky reefs at Santa Catalina Island, California. Ph.D. Dissertation, University of California. Los Angeles..167 p.
- Ambrose, R.F. 1982b. Shelter Utilization by the Molluscan Cephalopod *Octopus bimaculatus*. *Marine Ecology- Progress Series*, 7:67-73.
- Ambrose, R.F. 1983. Midden formation by octopuses: the role of biotic and abiotic factors. *Marine Behavior and Physiology*, 10: 137-144.
- Ambrose, R.F. 1984. Food preferences, prey availability and the diet of *Octopus bimaculatus*, Verril. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 77: 29-44.
- Ambrose, R.F. 1986. Effects of octopus predation on motile invertebrates in a rocky subtidal community. *Marine Ecology- Progress Series*, 30: 261-273.
- Ambrose, R.F. 1988. Population Dynamics of *Octopus bimaculatus*: influence of life history patterns, synchronous reproduction and recruitment. *Malacology*, 29 (1): 23-39.
- Ambrose, R.F. 1997. Octopus bimaculatus. In: M.A. Land and F.G. Hochberg (Eds.) *Proceedings of the workshop on the fishery and market potential of octopus in California*. Smithsonian Institution, Washington. 11-22.

- Ambrose, R.F. & B. Nelson. 1983. Predation by *Octopus vulgaris* in the Mediterranean. *Marine Ecology*, 4 (3):251-261.
- Anderson, R. C. & J.A. Mather. 2007. The packaging problem: Bivalve prey selection and prey entry techniques of the octopus *Enteroctopus dofleini*. *Journal of Comparative Psychology*, 121(3): 303-305.
- Anderson, R.C., Wood J. y J. Mather. En prensa (2008). *Octopus vulgaris* in the Caribbean is a specializing generalist. *Marine Ecology Progress Series*. 16 pp.
- Bachok, Z., M.I. Mansor & R.M. Noordin. 2004. Diet composition and food habits of demersal and pelagic marine fishes from Terengganu waters, east coast of Peninsular Malaysia. *NAGA, World Fish Center Quarterly*, 27: Jul-Dec.
- Barnard, J.L., y J.R. Grady, 1968. A biological survey on Bahía de Los Angeles. Gulf of California. México. I. General account. *San Diego Society of Natural History*. 1:15 (6): 51-66.
- Boucher-Rodoni, R., E. Boucaud-Camou & K. Mangold. 1987. Feeding and digestion. p. 85-108. En: P.R. Boyle (Ed.). *Cephalopod Life Cycle*. Vol. II. *Comparative Reviews*. Academic Press. London.
- Breiby, A. & M. Jobling. 1985. Predatory role of the flying squid (*Todarodes sagittatus*) in Norwegian waters. *North Atlantic Fisheries Organization (NAFO) Scientific Council Studies*, 9: 125-132.
- Brusca, R.C. 1980. *Common Intertidal invertebrates of the Gulf of California*. Second Edition. The University of Arizona Press. E.U.A. 513 p
- Brusca R.C. & G.J. Brusca. 2005. *Invertebrados*. McGraw Hill-Interamericana. Madrid. 1005 p.
- Bustos-Serrano, H., Millán-Núñez, R. & Cajal-Medrano, R. 1996. Efecto de la marea en la productividad orgánica primaria en una laguna costera del Canal de Ballenas, Golfo de California. *Ciencias Marinas*, 22 (2): 215-233.
- Cailliet, M.G., M.S. Love & A.W. Ebeling. 1996. *Fishes. A field and laboratory manual on their structure identification and natural history*. Wadsworth Publishing Company. 194 p.
- Cardona, L. 1991. Measurement of trophic niche breadth using occurrence frequencies. *Journal of Fish Biology*. 39:901–903.

- Cardoso, F., P. Villegas & C. Estrella. 2004. Observaciones sobre la biología de *Octopus mimus* (Cephalopoda: Octopoda) en la costa peruana. *Revista Peruana de Biología*, 11(1): 45 – 50.
- Castellanos-Martínez, S. 2008. Biología reproductiva del pulpo *Octopus bimaculatus* Verril, 1883 en Bahía de los Ángeles, Baja California, México. Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-Instituto Politécnico Nacional (en prensa).
- Castro, J.J. 1993. Feeding ecology of chub mackerel (*Scomber japonicus*) in Canary Islands area. *South African Journal of Marine Science*, 13:323-328.
- Castro, J.J. & V. Hernández-García. 1995. Ontogenic changes in mouth structures, foraging behavior and habitat use of *Scomber japonicus* and *Illex coindetti*. *Scientia Marina*, 59 (3-4): 347-355.
- Clarke, M.R. 1987. Cephalopod biomass estimation from predation. 221-238. En: P.R. Boyle (Ed.). *Cephalopod Life Cycles Vol 2*. Academic Press. England.
- Clarke, M.R. 1996. Cephalopod as prey. III. Cetaceans. 1053-1065. En: M. R. Clarke (Ed.) *The Role of Cephalopods in the world's oceans*. Philosophical Transactions of the Royal Society of London B Biological Sciences Science.
- CONABIO (Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad). 1996. Regiones prioritarias para la conservación en México. Resultados del taller de consulta realizado los días 26, 27 y 28 de febrero de 1996. México, D.F. 45 p.
- Cortez, T., B.G. Castro & A. Guerra. 1995. Feeding dynamics of *Octopus mimus* (Mollusca: Cephalopoda) in northern Chile waters. *Marine Biology*, 123: 497-503
- Cortez, T., B.G. Castro & A. Guerra. 1998. Drilling behaviour of *Octopus mimus* Gould. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 224: 193–203
- Croxall, J.P. & P.A. Prince, 1996. Cephalopod as prey. I. Seabirds. 1023-1044. En: M. R. Clarke (Ed.). *The Role of Cephalopods in the world's oceans*. Philosophical Transactions of the Royal Society of London B Biological Sciences Science. 351 p.

- Daneman, G. & C. Peynador. 2004. Estudio Técnico Justificativo para la creación del Parque Nacional "Bahía de Los Ángeles", Baja California. Versión preliminar para revisión (séptima edición). Comunidad de Bahía de los Ángeles; PRONATURA Noroeste; Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada; Comunidad y Biodiversidad A.C.; Conservación Internacional de México A.C.; Departamento de Fauna Silvestre, Pesquerías y Biología de la Conservación de la Universidad de California en Davis; Ejido Ganadero y Turístico "Tierra y Libertad", Grupo de Ecología y Conservación de Islas A.C.; Investigación y Conservación de Mamíferos Marinos de Ensenada A.C.; ProEsteros, Lagunas y Marismas de las Californias S.C.; Sociedad de Historia Natural Niparájá A.C.; Wild Coast; WWF-Programa México. 156 p y siete anexos.
- Delgadillo, H. F. 1992. Productividad orgánica primaria y su relación con las variables ambientales de Bahía de los Ángeles, B.C. Tesis de Maestría. Universidad Autónoma de Baja California. México. 59 p.
- Delgadillo-Hinojosa, F., G. Gaxiola-Castro, J. A. Segovia-Zavala, A. Muñoz-Barbosa & M. V. Orozco-Borbón. 1997. The Effect of Vertical Mixing on Primary Production in a Bay of the Gulf of California. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 45 (1):135-148.
- Dilly, N., M. Nixon & A. Packard. 1964. Forces exerted by *Octopus vulgaris*. Reprinted from the Pubblicazioni della Stazione Zoologica di Napoli, Italia. 34: 86-97.
- Dodge, R. and Scheel, D. 1999. Remains of the prey, recognizing the midden piles of *Octopus dofleini* (Wulker). *The Veliger*, 42: 260-266.
- Domínguez, P., Gaxiola Cortés, G. & Rosas Vázquez, C. 2004. Alimentación y Nutrición de Moluscos Cefalópodos: Avances Recientes y Perspectivas Futuras. In: Cruz Suárez, L.E., Ricque Marie, D., Nieto López, M.G., Villarreal, D., Scholz, U. y González, M. 2004. Avances en Nutrición Acuícola VII. Memorias del VII Simposium Internacional de Nutrición Acuícola. 16-19 Noviembre, 2004. Hermosillo, Sonora, México.
- Durand, S. L. F., 1989. Variabilidad temporal de nitratos, nitritos y amonio en la Ensenada norte de Bahía de los Angeles, B. C. en condiciones de invierno. Tesis profesional. Universidad Autónoma de Baja California. 40 p.

- Fisher, W.K. 1946. Equiuroid worms of the North Pacific Ocean. 281-310. En: Proceedings of the United States National Museum. Smithsonian Museum. Washington, E.U.A.
- Fotheringham, N. 1974. Trophic complexity in a littoral boulderfield. *Limnologic Oceanography*, 19: 84-91.
- Forsythe, J.W, & R.T. Hanlon. 1997. Foraging and associated behavior by *Octopus cyanea* Gray, 1849 on a coral atoll, French Polynesia. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 209 (1-2):15-31
- Fiorito, G. & F. Gherardi. 1999. Prey-handling behaviour of *Octopus vulgaris* (Mollusca, Cephalopoda) on Bivalve preys. *Behavioural Processes*, 46: 75-88.
- García-García, B. and Aguado-Giménez, F. 2002. Influence of diet on growing and nutrient utilization in the common octopus (*Octopus vulgaris*). *Aquaculture* 211, 173-184.
- Gerking, Sh.D. 1994. Feeding Ecology of Fish. Academic Press. U.S.A. 416 p.
- Ghiretti, F. 1959. Cephalothoxin: the crab-paralyzing posterior salivary glands in the cephalopods. *Nature*, 182: 1192-1193.
- Grubert, M. A., V.A. Wadley & R. W.White. 1999. Diet and feeding strategy of *Octopus maorum* in southeast Tasmania. *Bulletin of Marine Science*, 65 (2): 441-451.
- Guerra, A. 1978. Sobre la alimentación y el comportamiento alimentario de *O.vulgaris*. *Investigación Pesquera*, 42 (2). 351-364.
- Guerra, A. 1992. Fauna Ibérica. Mollusca: Cephalopoda. Museo Nacional de ciencias Naturales. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Madrid. 627 p.
- Guerra, A. & Nixon, M., 1987. Crab and mollusc shell drilling by *Octopus vulgaris* (Mollusca: Cephalopoda) in the Ria de Vigo (north-west Spain). *Journal of Zoology*, 211: 515–523
- Halfar, J. L. Godinez-Orta, B. Riegl, J.E. Valdez-Holguin & J.M. Orges. 2005 Living on the edge: high-latitude *Porites* carbonate production under temperate eutrophic conditions. *Coral Reefs*, 24 (4): 582-592.
- Hanlon, R. & J. B. Messenger. 2002. Cephalopod Behavior. University Press. Cambridge. 232 p.

- Hartwick, B. 1983. *Octopus dofleini*, 277-291. En P. Boyle (Ed.) Cephalopod life cycles. Vol.1. Academic Press, London. 475 p.
- Hartwick, E.B., R.F. Ambrose & S.M.C. Robinson. 1984. Den utilization and the movements of tagged *Octopus dofleini*. *Marine Behavior and Physiology*, 11: 95-110.
- Heemstra, P.C. 1995. FAO species catalogue. Serranidae, 1565-1613. En: Fischer, W, F. Krup, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter y V.H. Niem. (Eds.). Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro-Oriental. Vol. III. Roma, FAO. 1813 p.
- Hernández-López, J.L. 2000. Biología, ecología y pesca del pulpo común (*Octopus vulgaris*, Cuvier 1797) en aguas de Gran Canaria. Tesis Doctoral. Universidad de Las Palmas de Gran Canaria. 210 p.
- Hendrickx, M.E.. 1995. Cangrejos, 565-636. En: Fischer, W, F. Krup, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter y V.H. Niem. (Eds.). Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro-Oriental. Vol. I. Roma, FAO. 1813 p.
- Hidalgo-González, R., S. Álvarez-Borrego & A. Zirino. 1997. Mixing in the large islands region of the Gulf of California: pCO² effects. *Ciencias Marinas*, 23: 317-327.
- Hochberg, F.G. & W.G. Fields. 1980. Cephalopods: the squids and octopuses. Chapter 17, 429-444. En : Morris R., Abbot, D. and Haderlie, E. (Eds.). Intertidal invertebrates of California. Stanford University Press. Stanford.
- Hochberg, F.G. 1980. Class Cephalopoda. 201-204. En: R.C. Brusca (Ed.). Common Invertebrates of the Gulf of California. The University of Arizona Press. Tucson.
- Hurlbert, S.H. 1978. The measurement of the niche overlap and some relatives. *Ecology*, 59: 67-77.
- Hyslop, E. J. 1980. Stomach content analysis. A review of methods and their applications. *Journal of Fishery Biology*, 17: 411-429.
- Iribarne, O. O., M.E. Fernández & H. Zucchini. 1991. Prey selection by the small Patagonian octopus *Octopus tehelchus* d'Orbigny. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 148: 271-281.

- Jaeger, R.G. & J. Lucas. 1990. On Evaluation of foraging strategies through estimates of reproductive success (83-94). In: Hughes, R. (Ed.) Behavioral Mechanisms of Food Selection. Springer-Verlag, Alemania. 886 pp.
- Karpov, K. & G. Cailliet. 1978. Feeding dynamics of *Loligo opalescens*. California Department of Fish and Game, Fisheries Bulletin. 169: 45-65.
- Keen, M. 1971. Sea Shells of Tropical West America. Marine Mollusks from California to Peru. Stanford University Press. Stanford. 1064 p.
- Kertish, A. & H. Bertsch. 2007. Sea of Cortez. Marine Invertebrates. A Guide for the Pacific Coast, México to Perú. Sea challengers. California, 124 p.
- Knudsen, J.W. 1960. Aspects of the Ecology of the California Pebble Crabs (Crustacea: Xanthidae). Ecological Monographs, 30 (2): 165-185.
- Krebs, C. J. 1989. Ecological methodology. Harper and Row Publishers. New York. 654 p.
- Kwouk, K. & R. Huang. 2000. Diet and feeding of *Turbo cornotus* (Gastropoda: Turbinidae) in Hong Kong (205-216). En: B. Morton (Ed.). The marine flora and fauna of Hong Kong and Southern China. University Press. 672 p.
- Levinton, J.S. 1972. Stability and trophic structure in a deposit-feeding and suspension-feeding communities. The American Naturalist, Chicago, 106: 472-486.
- Leyva-Villarreal, M., S. Osuna-Marroquín, A. Ley-Montoya, F. Cervantes-Galáviz & J. Quiñónez-Cruz. 1987. Contribución al conocimiento biológico del Pulpo *Octopus* sp. en la Bahía de Mazatlán, Sinaloa, México. Memoria de Servicio Social de Licenciatura. Universidad Autónoma de Sinaloa. 73 p.
- López-Uriarte, 2006. Ciclo vital y pesca del pulpo *Octopus hubbsorum* Berry 1953 (Cephalopoda: Octopodidae) en la costa de Jalisco, México. Tesis de Doctorado. Universidad de Guadalajara. 194 p.
- Mangold, K. 1987. Reproduction. En: Cephalopod life cycles, 157-200. P. Boyle (Ed.) II: Academic Press. London.
- Mangold, K.M. & S.V. Boletzky. 1973. New data on reproductive biology and growth of *Octopus vulgaris*. Marine Biology, 19: 7-12.
- Markaida, U. 2005. Cephalopods in the Diet of Swordfish (*Xiphias gladius*) Caught off the West Coast of Baja California, Mexico. Pacific Science, 59 (1): 25-41.

- Martin, J.W. & G.E. Davis. 2001. An updated classification of the Recent Crustacea. Natural History Museum of Los Angeles. Country Science Series., 39: 1-124.
- Mather, J. 1980. Some Aspects of Food Intake in *Octopus joubini* Robson. The Veliger. 22(3): 286-290
- Mather, J.A., & Nixon, M., 1990. *Octopus vulgaris* drills Chiton. Journal of Cephalopod Biology, 1 (2): 113–116.
- Mather, J. A., & R. K. O'Dor. 1991. Foraging strategies and predation risk shape the natural history of juvenile *Octopus vulgaris*. Bulletin of Marine Science, 49(1-2): 256-269.
- McQuaid, C.D. 1994. Feeding behaviour and selection of bivalve prey by *Octopus vulgaris* Cuvier. Journal of Experimental Marine Biology and Ecology, 177:187-202.
- Medina-López, M.A., M. Camacho-Mondragón & C. Sánchez-Ortiz. 2008. Manual de Laboratorio de Biología de Invertebrados Marinos del Golfo de California. Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz, B.C.S. (En prensa)
- Nelson, J.D. & S.A. Eckert. 2007. The presence of whale sharks (*Rhincodon typus*) in Bahía de Los Angeles. Fisheries research. Elsevier, 84 (11): 47-64.
- Nixon, M. 1966. Changes in body weight and intake of food by *Octopus vulgaris*. Pubblicazioni della Stazione Zoologica di Napoli, 34, 329- 339.
- Nixon, M. 1987. Cephalopod diets. p 201-217. En: P.R. Boyle (Ed.) Cephalopod Life Cycle. Vol. II. Comparative Reviews. Academic Press. England.
- Nixon, M. & Boyle, P.R., 1982. Hole-drilling in crustaceans by *Eledone cirrhosa* (Mollusca: Cephalopoda). Journal of Zoology 196, 439–444.
- Nixon, M. & Maconnachie, E., 1988. Drilling by *Octopus vulgaris* (Mollusca: Cephalopoda) in the Mediterranean. Journal of Zoology 216, 687-716.
- O'Dor, R.K. & M.J. Wells. 1978. Reproduction versus somatic growth: hormonal control in *Octopus vulgaris*. Journal of Experimental Biology. 77. pp.
- O'Dor, R.K., Mangold, K., Boucher-Rodoni, R., Wells, M.J. & Wells, J., 1984. Nutrient absorption, storage and remobilization in *Octopus vulgaris*. Marine Behavior & Physiology, 11: 239–258.

- Pacheco-Ruíz, I., J. A. Zertuche-González, J. Espinoza-Avalos, R. Riosmena-Rodríguez, L. Galindo-Bect, A. Gálvez-Télles, A. E. Meling-López & J. Orduña-Rojas. 2007. Vegetación Marina (Macroalgas) de Bahía de los Ángeles y Zonas Aledañas, en la costa NW del Golfo de California, México. En: G.D. Danneman y E. Ecurra (Eds.) Bahía de los Ángeles: Recursos y comunidad. Pronatura e Instituto Nacional de Ecología. (En prensa).
- Pinkas, L. 1971. Bluefin tuna food habits. California Department of Fish and Game, Fish Bulletin, 152: 47-63.
- Poutiers, J.M. 1995a. Bivalves. p. 99-222. En: Fischer, W, F. Krup, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter y V.H. Niem. (Eds.). Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro-Oriental. Vol. I. Roma, FAO. 1813 p.
- Poutiers, J.M. 1995b. Gasterópodos. p. 223-297. En: Fischer, W, F. Krup, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter y V.H. Niem. (Eds.). Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro-Oriental. Vol. I. Roma, FAO. 1813 p.
- Quetglas, A., F. Alemany, A. Carbonell, P. Merilla and P. Sánchez. 1998. Biology & shery of *Octopus vulgaris* Cuvier, 1797, caught by trawlers in Mallorca (Balearic Sea, Western Mediterranean). Fisheries Research, 36 : 237-249.
- Quetglas, A., F. Alemany, A. Carbonell, P. Merella & P. Sánchez. 1999. Diet of the European flying squid *Todarodes sagittatus* (Cephalopoda: Ommastrephidae) in the Balearic Sea (western Mediterranean). Journal Marine Biological Association.of the United Kingdom. 79:479-486.
- Quetglas, A., M. González & I. Franco. 2005. Biology of the uper-slope cephalopod *Octopus salutii* from the western Mediterranean Sea. Marine Biology, 146: 1131–1138.
- Rathjen, W.F. 1991. Cephalopod capture methods: an overview. Bulletin of Marine Science, 49 (1-2): 494-505.
- Ridley, M. 1995. Animal Behavior. Blackwell Scientific Publications. Boston, U.S.A. 288 p.
- Robinson, M.K. 1973. Atlas of monthly mean sea surface temperatures in the Gulf of California. Memoir - San Diego Society of Natural History, 5: 97 p.

- Robbins, Ch.T. 1994. Wildlife Feeding and Nutrition. Academic Press. E.U.A. 347 pp.
- Rocha, F. 2003. Notas del Curso de Postgrado: Biología, Ecología, Cultivo y Pesquerías de cefalópodos. Instituto de Investigaciones Marinas (Consejo Superior de Investigaciones Científicas). Vigo, España. Llevado a cabo en Valdivia, Chile del 9 al 27 de junio de 2003. 191 p.
- Roden, G.I. & G.W. Groves. 1959. Recent oceanographic investigation in the Gulf of California. *Journal of Marine Research*. 18: 177-183.
- Rodhouse, P.G. & Ch.M. Nigmatullin. 1996. Role as Consumers. *Philosophical Transactions: Biological Sciences*. 351. Issue 1343. The Role of Cephalopods in the world's oceans. 1003-1022.
- Rodríguez-Mata, F. 1996. Aspectos biológicos y pesqueros del complejo *Octopus bimaculatus* Verril, 1883 y *O. bimaculoides* Pickford y McConnaughey, 1949 (Pulpos) de la Bahía de Zihuatanejo, Guerrero, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo. Morelia, Michoacán, México.
- Roper, C.F. E., M.J. Sweeney & F.G. Hochberg. 1995. Cephalopoda. p. 306-535. En: Fischer, W, F. Krup, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter and V.H. Niem (Eds.). Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro-Oriental. Vol. I, II y III. Roma, FAO.
- Sánchez-Cruz, Y. 2006. Alimentación y Reproducción del pulpo *Octopus hubbsorum* (Cefalopoda: Octopoda) en Puerto Ángel, Oaxaca, durante el periodo 2002-2003. Tesis Licenciatura. Universidad del Mar. Oaxaca.
- Scheel, D. 2002. Characteristics of habitats used by *Enteroctopus dofleini* from Middens and Live Prey Surveys in Prince William Sound, Alaska. *Marine Ecology*, 23(3):185-206.
- Schoener, T.W.1971. Theory of feeding strategies. *Annual Review of Ecology and Systematics* 11: 396-404.
- Segura-Zarzosa, J. C., L. A. Abitia-Cárdenas & F. Galván-Magaña. 1997. Observations on the feeding habits of the shark *Heterodontus francisci* Girard 1854 (Chondrichthyes: Heterodontidae), in San Ignacio Lagoon, Baja California Sur, México. *Ciencias Marinas*. 23:111–128.
- Serrano, G. S. J. 1992. Dispersión de larvas de bivalvos y seston por corrientes costeras, dentro del sistema Bahía de los Angeles, B. C., México. Tesis

- de Maestría. Centro de Investigaciones Estudios Superiores de Ensenada. Ensenada, B.C., México.
- Smale, M.J. 1996. Cephalopod as prey. IV. Fishes. p 1067-1082. En: M. R. Clarke (Ed.). The Role of Cephalopods in the world's oceans. Philosophical Transactions of the Royal Society of London B: Biological Sciences, 351: 1067-1081.
- Smale, M.J. & P.R. Buchan. 1981. Biology of *Octopus vulgaris* off the east coast of South Africa. Mar. Biol. 65: 1-12.
- Smith, C. D. 2003. Diet of *Octopus vulgaris* in False Bay, South Africa. Marine Biology. 143: 1127-1133.
- Smith P.E. & M.P Zaret. 1982. Bias in estimating niche overlap. Ecology, 63: 1248-1253.
- Soares-Gomes, A. & F. Da-Costa-Fernandes. 2005. Spatial distribution of bivalve mollusc assemblages in the upwelling ecosystem of the continental shelf of Cabo Frio, Rio de Janeiro, Brazil. Revista Brasileira de Zoología, 22 (1).
- Solís-Ramírez, M. 1967. Aspectos biológicos del *Octopus maya*. En: Voss y Solís (Eds.) Publicaciones del Instituto Nacional de Investigaciones Biológicas Pesqueras. México. 18:1-90.
- Solís-Ramírez, M.J. & E. Chávez-Ortiz. 1986. Evaluación y régimen óptimo de pesca de pulpo de la Península de Yucatán, México. Anales del Instituto de Ciencias Del Mar y Limnología. Universidad Nacional Autónoma de México. 13(3): 1-18.
- Sommer, C.1995. FAO species catalogue. Kyphosidae, 1195-1200. En: Fischer, W, F. Krup, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter y V.H. Niem. (Eds.). Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro-Oriental. Vol. II. Roma, FAO. 1813 p.
- Stanley, M.S. 1988. Adaptive Morphology of the Shell. (105-141). En K.M Wilbur (Ed.) The Mollusca. Vol.11 Form and Function. Academic Press. 504 pp.
- Steer, M.A. & J.M. Semmens. 2003. Pulling or drilling, does size or species matter? An experimental study of prey handling in *Octopus dierythraeus* (Norman, 1992). Journal of Experimental Marine Biology and Ecology 290. 165– 178.

- Sweeney, M.J. & C.F.E. Roper, 1998. Classification, type localities, and type repositories of recent Cephalopoda. En: Voss, N.A., M. Vecchione, R.B. Toll y M.J. Sweeney (Eds.), Systematics and Biogeography of Cephalopods, Vol. II. Smithsonian Contributions to Zoology, 586: 561-599.
- Tripp-Quezada, A. 2008. Comunidad de moluscos asociados a ambientes de Carbonatos modernos en el Golfo de California. Tesis de doctorado. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas-IPN. 129 p.
- Vermeij, G.J. 1993. A Natural History of Shells. Princeton Un. Press. E.U.A. 207 pp.
- Villanueva, R. 1993. Diet and mandibular growth of *Octopus magnificus* (Cephalopoda). South Africa. Journal of Marine Science, 13: 121-126.
- Villalobos-Hirriart, J.L., J.C. Nates-Rodríguez, A. Cantú-Díaz-Borrego, M.D. Valles-Martínez, P. Florez-Hernández, E. Lira-Fernández, P. Smidtsdorf-Valencia. 1989. Listados faunísticos de México I. Crustáceos estomatópodos y decápodos intermareales de las Islas del Golfo de California, México. UNAM. México. 114 p.
- Wodinsky, J. 1971. Movement as a necessary stimulus for predation. Nature (London) 229: 493-494.

[http://www.conservacion.org.mx/conservacion_internacional/pdf/BahiaAngeles\(De creto\).pdf](http://www.conservacion.org.mx/conservacion_internacional/pdf/BahiaAngeles(De creto).pdf)

ANEXO 1
Dieta total

A) Espectro trófico por phyla más importantes de *Octopus bimaculatus* en Bahía de los Ángeles, B.C. expresados en porcentajes de Frecuencia de Aparición (FA), Numérico (N) e Índice de Importancia Relativa (IIR).

<i>Item</i>	FA	%FA	N	%N	IIR	%IIR
Mollusca	114	43,7	539	43,8	1912,9	52,8
Arthropoda	87	33,3	511	42,0	1399,6	38,6
MONI	79	30,3	79	6,5	196,5	5,4
Echiura	45	17,2	57	4,7	80,8	2,2
Otros phyla	29	11,1	31	3,0	33,8	0,9
	261	135,6	1217	100,00	3623,6	100

B) Espectro trófico de *Octopus bimaculatus* en Bahía de los Ángeles, B.C. expresados en porcentajes de Frecuencia de Aparición (FA), Numérico (N) e Índice de Importancia Relativa (IIR).

<i>Item</i>	FA	% FA	N	% N	IIR	% IIR
ARTHROPODA (Crustacea)						
Crustacea no ident.	2	0,8	2	0,2	0,1	0,0
Ostracoda	2	0,8	2	0,2	0,1	0,0
Decapada (camarón)	6	2,3	6	0,5	1,1	0,1
Alpheidae	1	0,4	1	0,1	0,0	0,0
Decapoda (cangrejo)	12	4,6	13	1,1	4,9	0,3
Diogenidae	1	0,4	1	0,1	0,0	0,0
Lithodidae	10	3,8	29	2,4	9,1	0,6
Brachyura	4	1,5	4	0,3	0,5	0,0
Portunidae:						
Portunidae no ident.	20	7,7	41	3,4	25,8	1,8
<i>Portunus xantusii</i>	2	0,8	2	0,2	0,1	0,0
Leucosidae:						
<i>Speleophorus schmitti</i>	1	0,4	1	0,1	0,0	0,0
Xanthoidea	59	22,6	409	33,6	759,7	52,8
MOLLUSCA						
<u>Bivalvia</u>						
Bivalvia no ident.	2	0,8	2	0,2	0,1	0,0
Anomiidae:						
<i>Placunanomia cumingii</i>	1	0,4	1	0,1	0,0	0,0
Arcidae						
Arcidae no ident.	1	0,4	1	0,1	0,0	0,0
<i>Anadara multicosata</i>	20	7,7	33	2,7	20,8	1,4
<i>Barbatia reeveana</i>	1	0,4	1	0,1	0,0	0,0
Cardiidae:						
<i>Papyridea aspersa</i>	12	4,6	14	1,2	5,3	0,4
<i>Trigoniocardia biangulata</i>	28	10,7	48	3,9	42,3	2,9

<i>Item</i>	FA	% FA	N	% N	IIR	% IIR
Carditidae:						
<i>Cardita affinis</i>	2	0,8	5	0,4	0,3	0,0
Crassatellidae:						
<i>Eucrassatella digueti</i>	2	0,8	3	0,2	0,2	0,0
Glycymerididae:						
Glycymerididae no ident.	2	0,8	2	0,2	0,1	0,0
<i>Glycymeris gigantea</i>	23	8,8	51	4,2	36,9	2,6
<i>Glycymeris multicosata</i>	18	6,9	42	3,5	23,8	0,0
Mytilidae:						
<i>Mytella guyanensis</i>	5	1,9	5	0,4	0,8	2,6
Pectinidae:						
<i>Argopecten ventricosus</i>	7	2,7	8	0,7	1,8	0,1
<i>Euvola vogdesi</i>	20	7,7	35	2,9	22,0	1,5
<i>Nodipecten subnodosus</i>	2	0,8	3	0,2	0,2	0,4
Ostreidae:						
<i>Myrakeena angelica</i>	2	0,8	3	0,2	0,2	0,0
Psammobiidae:						
<i>Gari regularis</i>	6	2,3	7	0,6	1,3	0,1
Pinnidae:						
<i>Pinna rugosa</i>	6	2,3	6	0,5	1,1	0,1
Plicatulidae:						
<i>Plicatula</i> spp.	1	0,4	1	0,1	0,0	0,0
Veneridae:						
Veneridae no ident.	2	0,8	3	0,2	0,2	0,0
<i>Chione californiensis</i>	10	3,8	14	1,2	4,4	0,3
<i>Chione pulicaria</i>	1	0,4	1	0,1	0,0	0,0
<i>Chione tumens</i>	2	0,8	2	0,2	0,1	0,0
<i>Chione undatella</i>	5	1,9	5	0,4	0,8	0,1
<i>Dosinia ponderosa</i>	17	6,5	27	2,2	14,5	1,0
<i>Megapitaria aurantiaca</i>	4	1,5	4	0,3	0,5	0,0
<i>Megapitaria squalida</i>	41	15,7	105	8,6	135,5	9,4
<i>Pitar</i> spp.	1	0,4	1	0,1	0,0	0,0
<i>Protothaca grata</i>	5	1,9	14	1,2	2,2	0,2
<i>Ventricolaria</i> spp.	1	0,4	1	0,1	0,0	0,0
<i>Transennella puella</i>	4	1,5	5	0,4	0,6	0,0
Gasteropoda						
Gasteropoda no ident.	27	10,3	34	2,8	28,9	2,0
Bullidae:						
<i>Bulla</i> spp.	1	0,4	1	0,1	0,0	0,0
<i>Bulla punctulata</i>	2	0,8	2	0,2	0,1	0,0
Buccinidae:						
<i>Cantharus</i> spp.	1	0,4	1	0,1	0,0	0,0
<i>Cantharus elegans</i>	1	0,4	1	0,1	0,0	0,0
Cancellaridae:						
<i>Cancellaria</i> spp.	1	0,4	1	0,1	0,0	0,0
Calyptraeidae:						
<i>Crepidula</i> spp.	1	0,4	1	0,1	0,0	0,0

<i>Item</i>	FA	% FA	N	% N	IIR	% IIR
<i>Crepidula excavata</i>	1	0,4	1	0,1	0,0	0,0
<i>Crepidula onix</i>	1	0,4	1	0,1	0,0	0,0
<i>Crucibulum spinosum</i>	10	3,8	10	0,8	3,1	0,2
Muricidae:						
<i>Murex recurvirostris</i>	1	0,4	1	0,1	0,0	0,0
Naticidae:						
<i>Polinices bifasciatus</i>	3	1,1	3	0,2	0,3	0,0
<i>Polinices recluzianus</i>	1	0,4	1	0,1	0,0	0,0
Ollividae:						
<i>Olivella</i> spp.	1	0,4	1	0,1	0,0	0,0
Strombidae:						
<i>Strombus granulatus</i>	2	0,8	2	0,2	0,1	0,0
Trochidae:						
<i>Tegula</i> spp.	3	1,1	4	0,3	0,4	0,0
Turbinidae:						
<i>Turbo fluctuosus</i>	12	4,6	15	1,2	5,7	0,4
Cephalopoda						
Octopodidae:						
<i>Octopus</i> spp.	6	2,3	6	0,5	1,1	0,1
ECHIURA						
<i>Ehiurus</i> spp	45	17,2	57	4,7	80,8	5,6
SIPUNCULA	3	1,1	4	0,3	0,4	0,0
ECHINODERMATA						
Echinoidea no ident.	5	1,9	5	0,4	0,8	0,1
Acroechinoidea (irregularia)	1	0,4	1	0,1	0,0	0,0
Ophiidermatidae:						
<i>Ophioderma panamense</i>	1	0,4	1	0,1	0,0	0,0
Ophiothricidae:						
<i>Ophiothrix spiculata</i>	4	1,5	4	0,3	0,5	0,0
ECTOPROCTA						
Onychocellidae:						
<i>Floridina antiqua</i>	1	0,4	1	0,1	0,0	0,0
ANNELIDA						
Polychaeta no ident.	3	1,1	3	0,2	0,3	0,0
CHORDATA						
Ascidacea no ident.	1	0,4	1	0,1	0,0	0,0
Clavelinidae:						
<i>Archidistoma pachecae</i>	1	0,4	1	0,1	0,0	0,0
Osteichthyes						
Osteichthyes no ident.	6	2,3	6	0,5	1,1	0,1
Huevos de Pez	2	0,8	2	0,2	0,1	0,0
Kyphosidae:						
Kyphosidae no ident.	1	0,4	1	0,1	0,0	0,0
Labridae:						
<i>Halichoeres nicholsi</i>	1	0,4	1	0,1	0,0	0,0
MONI	79	30,3	79	6,5	196,5	13,7
TOTAL	261	231	1217	100	1439	100

C) Invertebrados encontrados en las recolectas realizadas de febrero-abril de 2007 aledaños a las zonas de captura de los pulpos en Bahía de los Ángeles, B.C. (los que se observaron más frecuentemente tienen asteriscos).

ARTHROPODA (Crustacea)**Brachiura**

*Glyptoxanthus meandricus***

Eurypanopeus spp.

Speloeophorus schmitti

Ala cornuta

Anomura

Petrochirus californiensis

Calcinus californiensis

MOLLUSCA**Bivalvia**

*Megapitaria squalida***

Megapitaria aurantiaca

Argopecten ventricosus

Barbatia illota

Cardita affinis

*Mytilus californianus***

Gasteropoda

Elysia diomedea

Cadlina luarna

Cypraea annettae

Columbella fuscata

Cerithium stercusmuscarum

Neorapana tuberculata

*Turbo fluctuosus***

ANNELIDA

Telephus spp.

Eurythoe complanata

ECHINODERMATA

*Arbacea incisa***

Pharia pyramidata

Phataria unifascialis

Heliaster kubiniji

Ophionereis annulata

Holothuria lubrica

ANEXO 2
Dieta Estacional

Espectro trófico de *Octopus bimaculatus* en Bahía de los Ángeles, B.C. durante los meses de **Verano de 2006** expresados en porcentajes de Frecuencia de Aparición (FA), Numérico (N) e Índice de Importancia Relativa (IIR).

<i>Item</i>	FA	% FA	N	% N	IIR	% IIR
ARTHROPODA (Crustacea)						
Ostracoda	2	9,1	2	2,9	26,4	1,3
Decapoda (camarón)	1	4,5	1	1,4	6,6	0,3
Decapoda (cangrejo)	3	13,6	3	4,3	59,3	3,0
Lithodidae	1	4,5	1	1,4	6,6	0,3
Xanthoidea	6	27,3	13	18,8	513,8	26,1
Portunidae no ident.	3	13,6	4	5,8	79,1	4,0
MOLLUSCA						
<u>Bivalvia</u>						
Cardiidae:						
<i>Trigoniocardia biangulata</i>	1	4,5	3	4,3	19,8	1,0
Crassatellidae:						
<i>Eucrassatella digueti</i>	1	4,5	2	2,9	13,2	0,7
Glycymerididae:						
Glycymerididae no ident.	1	4,5	1	1,4	6,6	0,3
<i>Glycymeris gigantea</i>	2	9,1	2	2,9	26,4	1,3
Pectinidae:						
<i>Euvola vogdesi</i>	2	9,1	6	8,7	79,1	4,0
Psammobiidae:						
<i>Gari regularis</i>	1	4,5	1	1,4	6,6	0,3
Veneridae:						
<i>Megapitaria squalida</i>	2	9,1	3	4,3	39,5	2,0
<u>Gasteropoda</u>						
Trochidae:						
<i>Tegula spp.</i>	1	4,5	1	1,4	6,6	0,3
ECHIURA						
<i>Echiurus spp.</i>	7	31,8	7	10,1	322,8	16,4
ECHINODERMATA						
Ophiodermatidae:						
<i>Ophioderma panamense</i>	1	4,5	1	1,4	6,6	0,3
Ophiothricidae:						
<i>Ophiothrix spiculata</i>	1	4,5	1	1,4	6,6	0,3
Echinoidea no ident.	1	4,5	1	1,4	6,6	0,3
CHORDATA						
Osteichthyes no ident.	3	13,6	3	4,3	59,3	3,0
Huevos de Pisces	1	4,5	1	1,4	6,6	0,3
Kyphosidae:						
Kyphosidae no ident.	1	4,5	1	1,4	6,6	0,3
Labridae:						
<i>Halichoeres nicholsi</i>	1	4,5	1	1,4	6,6	0,3
MONI	10	45,5	10	14,5	658,8	33,4

TOTAL	22	69	100,0	1969,7	100,0
--------------	----	----	-------	--------	-------

Espectro trófico de *Octopus bimaculatus* en Bahía de los Ángeles, B.C. durante los meses de **Otoño de 2006** expresados en porcentajes de Frecuencia de Aparición (FA), Numérico (N) e Índice de Importancia Relativa (IIR).

<i>Item</i>	FA	% FA	N	% N	IIR	% IIR
ARTHROPODA (Crustacea)						
Crustacea no ident.	1	1,5	1	0,3	0,5	0,0
Alpheidae	1	1,5	1	0,3	0,5	0,0
Decapoda (camarón)	2	3,1	2	0,7	2,1	0,1
Decapoda (cangrejo)	2	3,1	2	0,7	2,1	0,1
Brachyura	3	4,6	3	1,0	4,8	0,3
Lithodidae	1	1,5	1	0,3	0,5	0,0
Portunidae no ident.	2	3,1	4	1,4	4,3	0,2
Xanthoidea	14	21,5	69	24,0	517,8	27,3
MOLLUSCA						
<u>Bivalvia</u>						
Arcidae:						
Arcidae no ident.	1	1,5	1	0,3	0,5	0,0
<i>Anadara multicosata</i>	7	10,8	9	3,1	33,8	1,8
<i>Barbatia reeveana</i>	1	1,5	1	0,3	0,5	0,0
Cardiidae:						
<i>Trigoniocardia biangulata</i>	10	15,4	15	5,2	80,4	4,2
<i>Papyridea aspersa</i>	5	7,7	5	1,7	13,4	0,7
Mytilidae:						
<i>Mytella guyanensis</i>	1	1,5	1	0,3	0,5	0,0
Pectinidae:						
<i>Argopecten ventricosus</i>	3	4,6	3	1,0	4,8	0,3
<i>Euvola vogdesi</i>	1	1,5	7	2,4	3,8	0,2
<i>Nodipecten subnodosus</i>	1	1,5	2	0,7	1,1	0,1
Carditidae:						
<i>Cardita affinis</i>	2	3,1	5	1,7	5,4	0,3
Veneridae:						
<i>Chione californiensis</i>	6	9,2	6	2,1	19,3	1,0
<i>Chione pulicaria</i>	1	1,5	1	0,3	0,5	0,0
<i>Chione undatella</i>	2	3,1	2	0,7	2,1	0,1
<i>Dosinia ponderosa</i>	2	3,1	2	0,7	2,1	0,1
<i>Megapitaria squalida</i>	9	13,8	20	7,0	96,5	5,1
<i>Protothaca grata</i>	5	7,7	14	4,9	37,5	2,0
<i>Transennella puella</i>	1	1,5	1	0,3	0,5	0,0
<i>Ventricolaria</i> spp.	1	1,5	1	0,3	0,5	0,0
Glycymerididae:						
<i>Glycymeris gigantea</i>	2	3,1	4	1,4	4,3	0,2
<i>Glycymeris multicosata</i>	6	9,2	12	4,2	38,6	2,0

<i>Item</i>	FA	% FA	N	% N	IIR	% IIR
Pinnidae:						
<i>Pinna rugosa</i>	1	1,5	1	0,3	0,5	0,0
Psammobiidae:						
<i>Gari regularis</i>	3	4,5	5	1,7	8,0	0,4
Gasteropoda						
Gasteropoda no ident.	4	6,2	4	1,4	8,6	0,5
Buccinidae:						
<i>Cantharus elegans</i>	1	1,5	1	0,3	0,5	0,0
Calyptraeidae:						
<i>Crepidula onix</i>	1	1,5	1	0,3	0,5	0,0
<i>Crucibulum spinosum</i>	1	1,5	1	0,3	0,5	0,0
Muricidae:						
<i>Murex recurvirostris</i>	1	1,5	1	0,3	0,5	0,0
Strombidae:						
<i>Strombus granulatus</i>	1	1,5	1	0,3	0,5	0,0
Turbinidae:						
<i>Turbo fluctuosus</i>	4	6,2	4	1,4	8,6	0,5
Cephalopoda						
Octopodidae:						
<i>Octopus</i> spp.	3	4,6	3	1,0	4,8	0,3
ECHIURA						
<i>Echiurus</i> spp.	21	32,3	24	8,4	270,2	14,2
SIPUNCULA	1	1,5	1	0,3	0,5	0,0
ECHINODERMATA						
Echinoidea no ident.	1	1,5	1	0,3	0,5	0,0
Acroechionoidea (irregularia)	1	1,5	1	0,3	0,5	0,0
ANNELIDA						
Polychaeta	3	4,6	3	1,0	4,8	0,3
MONI	34	52,3	39	13,6	710,8	37,4
TOTAL	65		287	100,0	1899,8	100,0

Espectro trófico de *Octopus bimaculatus* en Bahía de los Ángeles, B.C. durante los meses de **Invierno de 2007** expresados en porcentajes de Frecuencia de Aparición (FA), Numérico (N) e Índice de Importancia Relativa (IIR).

<i>Item</i>	FA	% FA	N	% N	IIR	% IIR
ARTHROPODA (Crustacea)						
Decapoda (camarón)	2	3,2	2	0,4	1,2	0,1
Decapoda (cangrejo)	2	3,2	2	0,4	1,2	0,1
Diogenidae	1	1,6	1	0,2	0,3	0,0
Lithodidae	1	1,6	8	1,5	2,4	0,1
Portunidae no ident.	6	9,7	18	3,4	32,4	1,4
Xanthoidea	16	25,8	133	24,8	639,2	27,1
MOLLUSCA						

<i>Item</i>	FA	% FA	N	% N	IIR	% IIR
<u>Bivalvia</u>						
Bivalvo no ident.	2	3,2	2	0,4	1,2	0,1
Pectinidae:						
<i>Argopecten ventricosus</i>	4	6,5	5	0,9	6,0	0,3
<i>Euvola vogdesi</i>	12	19,4	15	2,8	54,1	2,3
Arcidae:						
<i>Anadara multicosata</i>	12	19,4	23	4,3	82,9	3,5
Veneridae	2	3,2	3	0,6	1,8	0,1
<i>Dosinia ponderosa</i>	15	24,2	25	4,7	112,6	4,8
<i>Chione californiensis</i>	4	6,5	8	1,5	9,6	0,4
<i>Chione undatella</i>	2	3,2	2	0,4	1,2	0,1
<i>Pitar</i> spp.	1	1,6	1	0,2	0,3	0,0
<i>Megapitaria aurantiaca</i>	2	3,2	2	0,4	1,2	0,1
<i>Megapitaria squalida</i>	25	40,3	76	14,2	570,7	24,2
<i>Transennella puella</i>	3	4,8	4	0,7	3,6	0,2
<i>Gari regularis</i>	1	1,6	1	0,2	0,3	0,0
Glycymerididae:						
<i>Glycymeris gigantea</i>	18	29,0	44	8,2	237,9	10,1
<i>Glycymeris multicosata</i>	12	19,4	30	5,6	108,1	4,6
Ostreidae:						
<i>Myrakeena angelica</i>	1	1,6	1	0,2	0,3	0,0
Mytilidae:						
<i>Mytella guyanensis</i>	4	6,5	4	0,7	4,8	0,2
Pinnidae:						
<i>Pinna rugosa</i>	5	8,1	5	0,9	7,5	0,3
Cardiidae:						
<i>Papyridea aspersa</i>	4	6,5	5	0,9	6,0	0,3
<i>Trigoniocardia biangulata</i>	16	25,8	29	5,4	139,4	5,9
Anomiidae:						
<i>Placunanomia cumingii</i>	1	1,6	1	0,2	0,3	0,0
<u>Gasteropoda</u>						
Gasteropoda no ident.	15	24,2	18	3,4	81,1	3,4
Bullidae:						
<i>Bulla punctulata</i>	2	3,2	2	0,4	1,2	0,1
Cancellaridae:						
<i>Cancellaria</i> spp.	1	1,6	1	0,2	0,3	0,0
Buccinidae:						
<i>Cantharus</i> spp.	1	1,6	1	0,2	0,3	0,0
Calyptraeidae:						
<i>Crepidula</i> spp.	1	1,6	1	0,2	0,3	0,0
<i>Crepidula excavata</i>	1	1,6	1	0,2	0,3	0,0
<i>Crucibulum spinosum</i>	8	12,9	9	1,7	21,6	0,9
Olividae:						
<i>Olivella</i> spp.	1	1,6	1	0,2	0,3	0,0
Naticidae:						
<i>Polinices bifasciatus</i>	3	4,8	3	0,6	2,7	0,1
<i>Polinices recluzianus</i>	1	1,6	1	0,2	0,3	0,0

<i>Item</i>	FA	% FA	N	% N	IIR	% IIR
Turbinidae:						
<i>Turbo fluctuosus</i>	8	12,9	11	2,0	26,4	1,1
Trochidae:						
<i>Tegula</i> spp.	1	1,6	1	0,2	0,3	0,0
ECHIURA						
<i>Echiurus</i> spp.	3	4,8	5	0,9	4,5	0,2
ECHINODERMATA						
Ophiothricidae:						
<i>Ophiothrix spiculata</i>	1	1,6	1	0,2	0,3	0,0
ECTOPROCTA						
Onychocellidae:						
<i>Floridina antiqua</i>	1	1,6	1	0,2	0,3	0,0
CHORDATA						
Clavelinidae:						
<i>Archidistoma pachecae</i>	1	1,6	1	0,2	0,3	0,0
Ascidae no ident.	1	1,6	1	0,2	0,3	0,0
Peces no ident.	2	3,2	2	0,4	1,2	0,1
MONI	25	40,3	25	4,7	187,7	8,0
TOTAL	62		537	100,0	2356,6	100,0

Espectro trófico de *Octopus bimaculatus* en Bahía de los Ángeles, B.C. durante los meses de **Primavera de 2007** expresados en porcentajes de Frecuencia de Aparición (FA), Numérico (N) e Índice de Importancia Relativa (IIR).

<i>Item</i>	FA	% FA	N	% N	IIR	% IIR
ARTHROPODA (Crustacea)						
Crustacea no ident.	1	1,9	1	0,3	0,6	0,0
Brachyura	1	1,9	1	0,3	0,6	0,0
Decapoda (camarón)	1	1,9	1	0,3	0,6	0,0
Decapoda (cangrejo)	5	9,4	6	1,8	16,9	0,5
Lithodidae	7	13,2	19	5,7	75,1	2,2
Portunidae:						
Portunidae no ident.	9	17,0	15	4,5	76,3	2,3
<i>Portunus xantusii</i>	1	1,9	2	0,6	1,1	0,0
Leucosidae:						
<i>Speleophorus schmitti</i>	1	1,9	1	0,3	0,6	0,0
Xanthoidea	25	47,2	194	58,1	2739,8	81,7
MOLLUSCA						
Bivalvia						
Glycymerididae:						
<i>Glycymeris gigantea</i>	1	1,9	1	0,3	0,6	0,0
Crassatellidae:						
<i>Eucrassatella digueti</i>	1	1,9	1	0,3	0,6	0,0
Arcidae:						
<i>Anadara multicosata</i>	1	1,9	1	0,3	0,6	0,0
Veneridae:						

<i>Item</i>	FA	% FA	N	% N	IIR	% IIR
<i>Chione tumens</i>	2	3,8	2	0,6	2,3	0,1
<i>Megapitaria aurantiaca</i>	2	3,8	2	0,6	2,3	0,1
<i>Megapitaria squalida</i>	5	9,4	6	1,8	16,9	0,5
Ostreidae:						
<i>Myrakeena angelica</i>	2	3,8	2	0,6	2,3	0,1
Pectinidae:						
<i>Nodipecten subnodosus</i>	1	1,9	1	0,3	0,6	0,0
<i>Euvola vogdesi</i>	5	9,4	7	2,1	19,8	0,6
Cardiidae:						
<i>Papyridea aspersa</i>	3	5,7	4	1,2	6,8	0,2
<i>Trigoniocardia biangulata</i>	1	1,9	1	0,3	0,6	0,0
Plicatulidae:						
<i>Plicatula</i> spp.	1	1,9	1	0,3	0,6	0,0
Gasteropoda						
Gasteropoda no ident.	7	13,2	11	3,3	43,5	1,3
Bullidae:						
<i>Bulla</i> spp.	1	1,9	1	0,3	0,6	0,0
Trochidae:						
<i>Tegula</i> spp.	2	3,8	2	0,6	2,3	0,1
Cephalopoda						
Octopodidae:						
<i>Octopus</i> spp.	3	5,7	3	0,9	5,1	0,2
ECHIURA						
<i>Echiurus</i> spp.	15	28,3	21	6,3	177,9	5,3
SIPUNCULA	2	3,8	3	0,9	3,4	0,1
ECHINODERMATA						
Echinoidea no ident.	3	5,7	3	0,9	5,1	0,2
Ophiothricidae:						
<i>Ophiothrix spiculata</i>	2	3,8	2	0,6	2,3	0,1
CHORDATA						
Peces no ident.	1	1,9	1	0,3	0,6	0,0
Huevos de Pisces	1	1,9	1	0,3	0,6	0,0
MONI	16	30,2	16	4,8	144,6	4,3
TOTAL	53		334	100,0	3351,6	100,0

ANEXO 3
Dieta por sexos

Espectro trófico de las **hembras** de *Octopus bimaculatus* en Bahía de los Ángeles, B.C. expresados en porcentajes de Frecuencia de Aparición (FA), Numérico (N) e Índice de Importancia Relativa (IIR).

<i>Item</i>	FA	% FA	N	% N	IIR	% IIR
ARTHROPODA						
Crustacea no ident.	1	1,2	1	0,2	0,3	0,0
Ostracoda	1	1,2	1	0,2	0,3	0,0
Brachyura no ident.	1	1,2	1	0,2	0,3	0,0
Decapoda (cangrejo)	5	5,9	6	1,4	8,4	0,5
Lithodidae	2	2,4	10	2,4	5,6	0,3
Portunidae:						
Portunidae no ident.	10	11,8	20	4,8	55,9	3,4
<i>Portunus xantusii</i>	1	1,2	2	0,5	0,6	0,0
Leucosidae:						
<i>Speleophorus schmitti</i>	1	1,2	1	0,2	0,3	0,0
Xanthoidea	22	25,9	114	27,1	700,9	42,5
MOLLUSCA						
<u>Bivalvia</u>						
Bivalvo no ident.	1	1,2	1	0,2	0,3	0,0
Arcidae:						
<i>Anadara multicosata</i>	6	7,1	7	1,7	11,7	0,7
Pectinidae:						
<i>Argopecten ventricosus</i>	1	1,2	2	0,5	0,6	0,0
<i>Euvola vogdesi</i>	6	7,1	16	3,8	26,8	1,6
Carditidae:						
<i>Cardita affinis</i>	1	1,2	2	0,5	0,6	0,0
Veneridae:						
<i>Chione californiensis</i>	4	4,7	5	1,2	5,6	0,3
<i>Chione pulicaria</i>	1	1,2	1	0,2	0,3	0,0
<i>Chione tumens</i>	1	1,2	1	0,2	0,3	0,0
<i>Chione undatella</i>	1	1,2	1	0,2	0,3	0,0
<i>Dosinia ponderosa</i>	6	7,1	11	2,6	18,4	1,1
<i>Megapitaria squalida</i>	12	14,1	38	9,0	127,4	7,7
<i>Protothaca grata</i>	4	4,7	13	3,1	14,5	0,9
<i>Transennella puella</i>	1	1,2	1	0,2	0,3	0,0
<i>Ventricolaria</i> spp.	1	1,2	1	0,2	0,3	0,0
Crassatellidae:						
<i>Eucrassatella digueti</i>	1	1,2	2	0,5	0,6	0,0
Psammobiidae:						
<i>Gari regularis</i>	3	3,5	3	0,7	2,5	0,2
Glycymerididae:						
<i>Glycymeris gigantea</i>	6	7,1	12	2,9	20,1	1,2

<i>Item</i>	FA	% FA	N	% N	IIR	% IIR
<i>Glycymeris multicosata</i>	7	8,2	16	3,8	31,3	1,9
Ostreidae:						
<i>Myrakeena angelica</i>	1	1,2	1	0,2	0,3	0,0
Mytilidae:						
<i>Mytella guyanensis</i>	1	1,2	3	0,7	0,8	0,1
Cardiidae:						
<i>Papyridea aspersa</i>	4	4,7	4	1,0	4,5	0,3
<i>Trigoniocardia biangulata</i>	10	11,8	14	3,3	39,1	2,4
Pinnidae:						
<i>Pinna rugosa</i>	3	3,5	3	0,7	2,5	0,2
Gasteropoda						
Gasteropoda no ident.	16	18,8	17	4,0	76,0	4,6
Buccinidae:						
<i>Cantharus elegans</i>	1	1,2	1	0,2	0,3	0,0
Calyptraeidae:						
<i>Crepidula onix</i>	1	1,2	1	0,2	0,3	0,0
<i>Crucibulum spinosum</i>	3	3,5	4	1,0	3,4	0,2
Turbinidae:						
<i>Turbo fluctuosus</i>	6	7,1	7	1,7	11,7	0,7
Cephalopoda						
Octopodidae						
<i>Octopus</i> spp.	3	3,5	3	0,7	2,5	0,2
ECHIURA						
<i>Echiurus</i> spp.	20	23,5	26	6,2	145,3	8,8
ANNELIDA						
Polychaeta	1	1,2	1	0,2	0,3	0,0
ECHINODERMATA						
Echinoidea no ident.	2	2,4	2	0,5	1,1	0,1
Acroechinoidea (Irregularia)	1	1,2	1	0,2	0,3	0,0
Ophiothricidae:						
<i>Ophiothrix spiculata</i>	1	1,2	1	0,2	0,3	0,0
CHORDATA						
Osteichthyes no ident.	2	2,4	2	0,5	1,1	0,1
Huevos de Pez	2	2,4	2	0,5	1,1	0,1
Labridae:						
<i>Halichoeres nicholsi</i>	1	1,2	1	0,2	0,3	0,0
Kyphosidae	1	1,2	1	0,2	0,3	0,0
MONI	34	40,0	34	8,1	323,0	19,6
TOTAL	85	262,4	421	100,0	1650,4	100,0

Espectro trófico de los machos de *Octopus bimaculatus* en Bahía de los Ángeles, B.C. expresados en porcentajes de Frecuencia de Aparición (FA), Numérico (N) e Índice de Importancia Relativa (IIR).

<i>Item</i>	FA	% FA	N	% N	IIR	% IIR
ARTHROPODA (Crustacea)						
Ostracoda	1	1,0	1	0,1	0,1	0,0
Alpheidae	1	1,0	1	0,1	0,1	0,0
Brachyura	3	3,1	3	0,4	1,3	0,1
Decapoda (camarón)	6	6,1	6	0,9	5,3	0,2
Decapoda (cangrejo)	7	7,1	7	1,0	7,3	0,3
Diogenidae	1	1,0	1	0,1	0,1	0,0
Lithodidae	8	8,2	19	2,8	22,5	0,9
Portunidae no ident.	9	9,2	20	2,9	26,7	1,1
Xanthoidea	36	36,7	293	42,5	1562,2	64,1
MOLLUSCA						
<u>Bivalvia</u>						
Bivalvo no ident.	1	1,0	1	0,1	0,1	0,0
Arcidae:						
<i>Anadara multicostata</i>	9	9,2	13	1,9	17,3	0,7
<i>Barbatia reeveana</i>	1	1,0	1	0,1	0,1	0,0
Pectinidae:						
<i>Argopecten ventricosus</i>	4	4,1	4	0,6	2,4	0,1
<i>Euvola vogdesi</i>	8	8,2	11	1,6	13,0	0,5
<i>Nodipecten subnodosus</i>	2	2,0	3	0,4	0,9	0,0
Carditidae:						
<i>Cardita affinis</i>	1	1,0	3	0,4	0,4	0,0
Veneridae:						
<i>Chione californiensis</i>	8	8,2	9	1,3	10,7	0,4
<i>Chione tumens</i>	1	1,0	1	0,1	0,1	0,0
<i>Chione undatella</i>	2	2,0	2	0,3	0,6	0,0
<i>Dosinia ponderosa</i>	8	8,2	11	1,6	13,0	0,5
<i>Megapitaria aurantiaca</i>	4	4,1	4	0,6	2,4	0,1
<i>Megapitaria squalida</i>	24	24,5	57	8,3	202,6	8,3
<i>Transennella puella</i>	2	2,0	3	0,4	0,9	0,0
Psammobiidae:						
<i>Gari regularis</i>	2	2,0	3	0,4	0,9	0,0
Glycymerididae:						
Glycymerididae no ident.	2	2,0	2	0,3	0,6	0,0
<i>Glycymeris gigantea</i>	11	11,2	24	3,5	39,1	1,6
<i>Glycymeris multicostata</i>	7	7,1	15	2,2	15,6	0,6
Ostreidae:						
<i>Myrakeena angelica</i>	1	1,0	2	0,3	0,3	0,0
Mytilidae:						
<i>Mytella guyanensis</i>	2	2,0	2	0,3	0,6	0,0
Cardiidae:						

<i>Item</i>	FA	% FA	N	% N	IIR	% IIR
<i>Papyridea aspersa</i>	7	7,1	8	1,2	8,3	0,3
<i>Trigoniocardia biangulata</i>	14	14,3	24	3,5	49,8	2,0
Pinnidae:						
<i>Pinna rugosa</i>	1	1,0	1	0,1	0,1	0,0
<u>Plicatulidae:</u>						
<i>Plicatula</i> spp.	1	1,0	1	0,1	0,1	0,0
<u>Gasteropoda</u>						
Gasteropoda no ident.	10	10,2	12	1,7	17,8	0,7
Bullidae:						
<i>Bulla</i> spp.	1	1,0	1	0,1	0,1	0,0
<i>Bulla punctulata</i>	1	1,0	1	0,1	0,1	0,0
Cancelariidae:						
<i>Cancelaria</i> spp.	1	1,0	1	0,1	0,1	0,0
Buccinidae:						
<i>Cantharus</i> spp.	1	1,0	1	0,1	0,1	0,0
Calyptraeidae:						
<i>Crepidula</i> spp.	1	1,0	1	0,1	0,1	0,0
<i>Crucibulum spinosum</i>	3	3,1	3	0,4	1,3	0,1
Muricidae:						
<i>Murex recurvirostris</i>	1	1,0	1	0,1	0,1	0,0
Olividae:						
<i>Olivella</i> spp.	1	1,0	1	0,1	0,1	0,0
Naticidae:						
<i>Polinices bifasciatus</i>	1	1,0	1	0,1	0,1	0,0
<i>Polinices recluzianus</i>	1	1,0	1	0,1	0,1	0,0
Strombidae:						
<i>Strombus granulatus</i>	2	2,0	2	0,3	0,6	0,0
Trochidae:						
<i>Tegula</i> spp.	3	3,1	4	0,6	1,8	0,1
Turbinidae:						
<i>Turbo fluctuosus</i>	2	2,0	2	0,3	0,6	0,0
<u>Cephalopoda</u>						
Octopodidae:						
<i>Octopus</i> pp.	3	3,1	3	0,4	1,3	0,1
ECHIURA						
<i>Echiurus</i> spp.	23	23,5	29	4,2	98,8	4,1
ECHINODERMATA						
Echinoidea no ident.	3	3,1	3	0,4	1,3	0,1
Ophiidermatidae:						
<i>Ophioderma panamense</i>	1	1,0	1	0,1	0,1	0,0
Ophiothricidae:						
<i>Ophiothrix spiculata</i>	3	3,1	3	0,4	1,3	0,1
ANNELIDA						

<i>Item</i>	FA	% FA	N	% N	IIR	% IIR
Polychaeta	2	2,0	2	0,3	0,6	0,0
SIPUNCULA	3	3,1	4	0,6	1,8	0,1
ECTOPROCTA						
Onychozellidae:						
<i>Floridina antiqua</i>	1	1,0	1	0,1	0,1	0,0
CHORDATA						
Clavellinidae:						
<i>Archidistoma pachecae</i>	1	1,0	1	0,1	0,1	0,0
Ascidacea	1	1,0	1	0,1	0,1	0,0
Peces no ident.	4	4,1	4	0,6	2,4	0,1
MONI	42	42,9	48	7,0	298,6	12,3
TOTAL	98	318,4	689	100,0	2435,9	87,7

ANEXO 4

Dieta por fase de desarrollo gonádico en hembras

Espectro trófico de la **fase I (inmaduras)** de las **hembras** de *Octopus bimaculatus* en Bahía de los Ángeles, B.C. expresados en porcentajes de Frecuencia de Aparición (FA), Numérico (N) e Índice de Importancia Relativa (IIR).

<i>Item</i>	<i>FA</i>	<i>% FA</i>	<i>N</i>	<i>%N</i>	<i>IIR</i>	<i>%IIR</i>
ARTHROPODA (Crustacea)						
Decapoda (cangrejo)	1	2,6	1	0,6	1,6	0,1
Portunidae no ident.	2	5,3	2	1,2	6,3	0,3
Xanthoidea	11	28,9	36	21,7	627,8	34,0
MOLLUSCA						
Bivalvia						
Bivalvo no ident.	1	2,6	1	0,6	1,6	0,1
Arcidae:						
<i>Anadara multicosata</i>	5	13,2	5	3,0	39,6	2,1
Carditidae:						
<i>Cardita affinis</i>	1	2,6	2	1,2	3,2	0,2
Veneridae:						
Veneridae ni ident.	2	5,3	3	1,8	9,5	0,5
<i>Chione californiensis</i>	3	7,9	4	2,4	19,0	1,0
<i>Chione pulicaria</i>	1	2,6	1	0,6	1,6	0,1
<i>Chione undatella</i>	1	2,6	1	0,6	1,6	0,1
<i>Cantharus elegans</i>	1	2,6	1	0,6	1,6	0,1
<i>Crepidula onix</i>	1	2,6	1	0,6	1,6	0,1
<i>Crucibulum spinosum</i>	2	5,3	2	1,2	6,3	0,3
<i>Dosinia ponderosa</i>	2	5,3	4	2,4	12,7	0,7
<i>Megapitaria squalida</i>	6	15,8	11	6,6	104,6	5,7
<i>Protothaca grata</i>	3	7,9	4	2,4	19,0	1,0
<i>Ventricolaria</i> spp.	1	2,6	1	0,6	1,6	0,1
Glycymerididae:						
<i>Glycymeris gigantea</i>	3	7,9	6	3,6	28,5	1,5
<i>Glycymeris multicosata</i>	5	13,2	14	8,4	111,0	6,0
Psammobiidae:						
<i>Gari regularis</i>	2	5,3	2	1,2	6,3	0,3
Mytilidae:						
<i>Mytella guyanensis</i>	1	2,6	1	0,6	1,6	0,1
Cardiidae:						
<i>Papyridea aspersa</i>	1	2,6	1	0,6	1,6	0,1
<i>Trigoniocardia biangulata</i>	6	15,8	8	4,8	76,1	4,1
Pectinidae:						
<i>Euvola vogdesi</i>	3	7,9	9	5,4	42,8	2,3
Pinnidae:						
<i>Pinna rugosa</i>	3	7,9	3	1,8	14,3	0,8
Gasteropoda						
<u>Gasteropoda no ident.</u>	10	26,3	11	6,6	174,4	9,4
Cephalopoda						

<i>Item</i>	FA	% FA	N	%N	IIR	%IIR
<i>Octopus</i> spp.	1	2,6	1	0,6	1,6	0,1
ECHIURA						
<i>Echiurus</i> spp.	9	23,7	11	6,6	156,9	8,5
ANNELIDA						
Polychaeta	1	2,6	1	0,6	1,6	0,1
MONI	15	39,5	15	9,0	356,7	19,3
Total general	38	281,6	166	100,0	1846,9	100,0

Espectro trófico de la **fase II (en desarrollo)** de las **hembras** de *Octopus bimaculatus* en Bahía de los Ángeles, B.C. expresados en porcentajes de Frecuencia de Aparición (FA), Numérico (N) e Índice de Importancia Relativa (IIR).

<i>Item</i>	FA	% FA	N	%N	IIR	%IIR
ARTHROPODA (Crustacea)						
Crustacea no ident.	1	4,3	1	0,5	2,4	0,1
Brachyura no ident.	1	4,3	1	0,5	2,4	0,1
Lithodidae	2	8,7	10	5,5	47,8	2,1
Portunidae	4	17,4	12	6,6	114,7	4,9
Leucosidae:						
<i>Speleophorus schmitti</i>	1	4,3	1	0,5	2,4	0,1
Xanthoidea	8	34,8	70	38,5	1337,8	57,7
MOLLUSCA						
Bivalvia						
Arcidae:						
<i>Anadara multicosata</i>	1	4,3	2	1,1	4,8	0,2
Pectinidae:						
<i>Argopecten ventricosus</i>	1	4,3	2	1,1	4,8	0,2
<i>Euvola vogdesi</i>	2	8,7	3	1,6	14,3	0,6
Veneridae:						
<i>Chione californiensis</i>	1	4,3	1	0,5	2,4	0,1
<i>Chione tumens</i>	1	4,3	1	0,5	2,4	0,1
<i>Dosinia ponderosa</i>	4	17,4	7	3,8	66,9	2,9
<i>Megapitaria squalida</i>	5	21,7	26	14,3	310,6	13,4
<i>Transennella puella</i>	1	4,3	1	0,5	2,4	0,1
Glycymerididae:						
<i>Glycymeris gigantea</i>	1	4,3	4	2,2	9,6	0,4
<i>Glycymeris multicosata</i>	2	8,7	2	1,1	9,6	0,4
Cardiidae:						
<i>Papyridea aspersa</i>	3	13,0	3	1,6	21,5	0,9
<i>Trigoniocardia biangulata</i>	2	8,7	2	1,1	9,6	0,4
Ostreidae:						
<i>Myrakeena angelica</i>	1	4,3	1	0,5	2,4	0,1
Mytilidae:						
<i>Mytella guyanensis</i>	2	8,7	2	1,1	9,6	0,4
Gasteropoda						
Gasteropoda no ident.	4	17,4	4	2,2	38,2	1,6

<i>Item</i>	FA	% FA	N	%N	IIR	%IIR
Calypttraeidae:						
<i>Crucibulum spinosum</i>	1	4,3	2	1,1	4,8	0,2
Turbinidae:						
<i>Turbo fluctuosus</i>	2	8,7	3	1,6	14,3	0,6
Cephalopoda						
Octopodidae:						
<i>Octopus</i> spp.	1	4,3	1	0,5	2,4	0,1
ECHIURA						
<i>Echiurus</i> spp.						
ECHINODERMATA	4	17,4	7	3,8	66,9	2,9
Acroechinoidea (Irregularia)	1	4,3	1	0,5	2,4	0,1
CHORDATA						
Huevos de Pez	1	4,3	1	0,5	2,4	0,1
MONI	8	34,8	11	6,0	210,2	9,1
TOTAL	23		182		2319,6	100,0

Espectro trófico de la **fase III (madurez)** de las **hembras** de *Octopus bimaculatus* en Bahía de los Ángeles, B.C. expresados en porcentajes de Frecuencia de Aparición (FA), Numérico (N) e Índice de Importancia Relativa (IIR).

<i>Item</i>	FA	% FA	N	%N	IIR	%IIR
ARTHROPODA (Crustacea)						
Ostracoda	1	10,0	1	2,7	27,0	1,7
Decapoda (cangrejo)	2	20,0	2	5,4	108,1	6,7
Portunidae:						
Portunidae no ident.	1	10,0	3	8,1	81,1	5,0
<i>Portunus xantusii</i>	1	10,0	2	5,4	54,1	3,3
Xanthoidea	1	10,0	3	8,1	81,1	5,0
MOLLUSCA						
Bivalvia						
Crassatellidae:						
<i>Eucrassatella digueti</i>	1	10,0	2	5,4	54,1	3,3
Glycymerididae:						
<i>Glycymeris gigantea</i>	1	10,0	1	2,7	27,0	1,7
Pectinidae:						
<i>Euvola vogdesi</i>	1	10,0	4	10,8	108,1	6,7
Veneridae:						
<i>Megapitaria squalida</i>	1	10,0	1	2,7	27,0	1,7
Cardiidae:						
<i>Trigoniocardia biangulata</i>	1	10,0	3	8,1	81,1	5,0
Cephalopoda						
<i>Octopus</i> spp.	1	10,0	1	2,7	27,0	1,7
ECHIURA						
<i>Echiurus</i> spp.	4	40,0	5	13,5	540,5	33,3
ECHINODERMATA						
Echinoidea no ident.	2	20,0	2	5,4	108,1	6,7

<i>Item</i>	FA	% FA	N	%N	IIR	%IIR
Ophiothricidae:						
<i>Ophiothrix spiculata</i>	1	10,0	1	2,7	27,0	1,7
CHORDATA						
Osteichthyes no ident.	2	20,0	2	5,4	108,1	6,7
Labridae:						
<i>Halichoeres nicholsi</i>	1	10,0	1	2,7	27,0	1,7
Huevos de Pez	1	10,0	1	2,7	27,0	1,7
MONI	2	20,0	2	5,4	108,1	6,7
TOTAL	10	250,0	37	100,0	1621,6	100,0

ANEXO 5

Dieta por fase de desarrollo gonádico en machos

Espectro trófico de la **fase II (en desarrollo)** de las **machos** de *Octopus bimaculatus* en Bahía de los Ángeles, B.C. expresados en porcentajes de Frecuencia de Aparición (FA), Numérico (N) e Índice de Importancia Relativa (IIR).

<i>Item</i>	FA	% FA	N	%N	IIR	%IIR
ARTHROPODA (Crustacea)						
Decapoda (camarón)	2	12,5	2	3,0	37,3	2,0
Portunidae	1	6,3	1	1,5	9,3	0,5
Xanthoidea	3	18,8	17	25,4	475,7	25,0
MOLLUSCA						
<u>Bivalvia</u>						
Arcidae:						
<i>Anadara multicosata</i>	2	12,5	2	3,0	37,3	2,0
Pectinidae:						
<i>Argopecten ventricosus</i>	3	18,8	3	4,5	84,0	4,4
<i>Euvola vogdesi</i>	1	6,3	1	1,5	9,3	0,5
Carditidae:						
<i>Cardita affinis</i>	1	6,3	3	4,5	28,0	1,5
Veneridae:						
<i>Chione californiensis</i>	2	12,5	2	3,0	37,3	2,0
<i>Megapitaria squalida</i>	3	18,8	7	10,4	195,9	10,3
<i>Dosinia ponderosa</i>	1	6,3	1	1,5	9,3	0,5
Cardiidae:						
<i>Papyridea aspersa</i>	1	6,3	1	1,5	9,3	0,5
<i>Trigoniocardia biangulata</i>	2	12,5	5	7,5	93,3	4,9
Glycymerididae:						
<i>Glycymeris multicosata</i>	3	18,8	4	6,0	111,9	5,9
<u>Gasteropoda</u>						
Gasteropoda no ident.	2	12,5	2	3,0	37,3	2,0
Strombidae:						
<i>Strombus granulatus</i>	1	6,3	1	1,5	9,3	0,5
<u>Cephalopoda</u>						
Octopodidae:						
<i>Octopus</i> spp.	1	6,3	1	1,5	9,3	0,5
ECHIURA						
<i>Echiurus</i> spp.	5	31,3	5	7,5	233,2	12,3
ECHINODERMATA						
Echinoidea no ident.	1	6,3	1	1,5	9,3	0,5
ANNELIDA						
Polychaeta	1	6,3	1	1,5	9,3	0,5
MONI	7	43,8	7	10,4	457,1	24,0
TOTAL	16	268,8	67	100,0	1903,0	100,0

Espectro trófico de la **fase III (madurez)** de los **machos** de *Octopus bimaculatus* en Bahía de los Ángeles, B.C. expresados en porcentajes de Frecuencia de Aparición (FA), Numérico (N) e Índice de Importancia Relativa (IIR).

<i>Item</i>	<i>FA</i>	<i>% FA</i>	<i>N</i>	<i>%N</i>	<i>IIR</i>	<i>%IIR</i>
ARTHROPODA (Crustacea)						
Decapoda (camarón)	3	6,4	3	0,8	4,9	0,2
Decapoda (cangrejo)	2	4,3	2	0,5	2,2	0,1
Brachyura no ident.	3	6,4	3	0,8	4,9	0,2
Diogenidae	1	2,1	1	0,3	0,5	0,0
Lithodidae	7	14,9	14	3,6	53,5	1,7
Portunidae no ident.	7	14,9	17	4,4	64,9	2,1
Xanthoidea	23	48,9	199	51,0	2497,0	79,7
MOLLUSCA						
<u>Bivalvia</u>						
Bivalvo no ident.	1	2,1	1	0,3	0,5	0,0
Arcidae:						
Arcidae no ident.	1	2,1	1	0,3	0,5	0,0
<i>Anadara multicostata</i>	1	2,1	2	0,5	1,1	0,0
<i>Barbatia reeveana</i>	1	2,1	1	0,3	0,5	0,0
Veneridae:						
<i>Chione californiensis</i>	2	4,3	3	0,8	3,3	0,1
<i>Chione undatella</i>	1	2,1	1	0,3	0,5	0,0
<i>Dosinia ponderosa</i>	3	6,4	3	0,8	4,9	0,2
<i>Megapitaria aurantiaca</i>	1	2,1	1	0,3	0,5	0,0
<i>Megapitaria squalida</i>	9	19,1	25	6,4	122,7	3,9
<i>Transennella puella</i>	2	4,3	3	0,8	3,3	0,1
Glycymerididae:						
Glycymerididae no ident.	1	2,1	1	0,3	0,5	0,0
<i>Glycymeris gigantea</i>	6	12,8	18	4,6	58,9	1,9
<i>Glycymeris multicostata</i>	2	4,3	7	1,8	7,6	0,2
Psammobiidae:						
<i>Gari regularis</i>	2	4,3	3	0,8	3,3	0,1
Ostreidae:						
<i>Myrakeena angelica</i>	1	2,1	2	0,5	1,1	0,0
Mytilidae:						
<i>Mytella guyanensis</i>	1	2,1	1	0,3	0,5	0,0
Pectinidae:						
<i>Nodipecten subnodosus</i>	1	2,1	1	0,3	0,5	0,0
<i>Euvola vogdesi</i>	3	6,4	4	1,0	6,5	0,2
Cardiidae:						
<i>Papyridea aspersa</i>	3	6,4	4	1,0	6,5	0,2
<i>Trigoniocardia biangulata</i>	5	10,6	8	2,1	21,8	0,7
Plicatulidae:						
<i>Plicatula</i> spp.	1	2,1	1	0,3	0,5	0,0
Gasteropoda						
Gasteropoda no ident.	5	10,6	7	1,8	19,1	0,6
Bullidae:						

<i>Item</i>	FA	% FA	N	%N	IIR	%IIR
<i>Bulla punctulata</i>	1	2,1	1	0,3	0,5	0,0
Cancellaridae:						
<i>Cancellaria</i> spp.	1	2,1	1	0,3	0,5	0,0
Buccinidae:						
<i>Cantharus</i> spp.	1	2,1	1	0,3	0,5	0,0
Calyptraeidae:						
<i>Crepidula</i> spp.	1	2,1	1	0,3	0,5	0,0
Muricidae:						
<i>Murex recurvirostris</i>	1	2,1	1	0,3	0,5	0,0
Olividae:						
<i>Olivella</i> spp.	1	2,1	1	0,3	0,5	0,0
Trochidae:						
<i>Tegula</i> spp.	3	6,4	4	1,0	6,5	0,2
Turbinidae:						
<i>Turbo fluctuosus</i>	1	2,1	1	0,3	0,5	0,0
Cephalopoda						
Octopodidae:						
<i>Octopus</i> spp.	1	2,1	1	0,3	0,5	0,0
ECHIURA						
<i>Echiurus</i> spp.	11	23,4	15	3,8	90,0	2,9
ECHINODERMATA						
Echinoidea no ident.	1	2,1	1	0,3	0,5	0,0
Ophiothricidae:						
<i>Ophiothrix spiculata</i>	2	4,3	2	0,5	2,2	0,1
ECTOPROCTA						
Onychocellidae:						
<i>Floridina antiqua</i>	1	2,1	1	0,3	0,5	0,0
ANNELIDA						
Polychaeta	1	2,1	1	0,3	0,5	0,0
CHORDATA						
Ascidacea	1	2,1	1	0,3	0,5	0,0
Clavelinidae:						
<i>Archidistoma pachecae</i>	1	2,1	1	0,3	0,5	0,0
Osteichthyes no ident.	3	6,4	3	0,8	4,9	0,2
MONI	15	31,9	16	4,1	130,9	4,2
TOTAL	47	310,6	390	100,0	3134,8	100,0

Espectro trófico de la **fase IV (eyaculación)** de los **machos** de *Octopus bimaculatus* en Bahía de los Ángeles, B.C. expresados en porcentajes de Frecuencia de Aparición (FA), Numérico (N) e Índice de Importancia Relativa (IIR).

<i>Item</i>	FA	% FA	N	%N	IIR	%IIR
ARTHROPODA (Crustacea)						
Alpheidae	1	6,7	1	0,8	5,4	0,2
Decapoda (camarón)	1	6,7	1	0,8	5,4	0,2
Decapoda (cangrejo)	1	6,7	1	0,8	5,4	0,2

<i>Item</i>	FA	% FA	N	%N	IIR	%IIR
Portunidae	1	6,7	2	1,6	10,8	0,3
Xanthoidea	6	40,0	53	42,7	1709,7	54,8
MOLLUSCA						
<u>Bivalvia</u>						
Arcidae:						
<i>Anadara multicosata</i>	3	20,0	3	2,4	48,4	1,6
Pectinidae:						
<i>Argopecten ventricosus</i>	1	6,7	1	0,8	5,4	0,2
<i>Euvola vogdesi</i>	1	6,7	1	0,8	5,4	0,2
Veneridae:						
<i>Chione californiensis</i>	1	6,7	3	2,4	16,1	0,5
<i>Chione tumens</i>	1	6,7	1	0,8	5,4	0,2
<i>Dosinia ponderosa</i>	2	13,3	3	2,4	32,3	1,0
<i>Megapitaria aurantiaca</i>	2	13,3	2	1,6	21,5	0,7
<i>Megapitaria squalida</i>	5	33,3	11	8,9	295,7	9,5
Glycymerididae:						
Glycymerididae no ident.	1	6,7	1	0,8	5,4	0,2
<i>Glycymeris gigantea</i>	3	20,0	4	3,2	64,5	2,1
<i>Glycymeris multicosata</i>	2	13,3	4	3,2	43,0	1,4
Mytilidae:						
<i>Mytella guyanensis</i>	1	6,7	1	0,8	5,4	0,2
Cardiidae:						
<i>Papyridea aspersa</i>	2	13,3	2	1,6	21,5	0,7
<i>Trigoniocardia biangulata</i>	4	26,7	6	4,8	129,0	4,1
Pinnidae:						
<i>Pinna rugosa</i>	1	6,7	1	0,8	5,4	0,2
<u>Gasteropoda</u>						
Gasteropoda no ident.	1	6,7	1	0,8	5,4	0,2
Bullidae:						
<i>Bulla</i> spp.	1	6,7	1	0,8	5,4	0,2
Calyptraeidae:						
<i>Crucibulum spinosum</i>	1	6,7	1	0,8	5,4	0,2
Strombidae:						
<i>Strombus granulatus</i>	1	6,7	1	0,8	5,4	0,2
Turbinidae:						
<i>Turbo fluctuosus</i>	1	6,7	1	0,8	5,4	0,2
ECHIURA						
<i>Echiurus</i> spp.	2	13,3	3	2,4	32,3	1,0
SIPUNCULA						
	2	13,3	2	1,6	21,5	0,7
ECHINODERMATA						
Echinoidea no ident.	1	6,7	1	0,8	5,4	0,2
MONI						
	10	66,7	11	8,9	591,4	19,0
TOTAL	15	400,0	124	100,0	3118,3	100,0

ANEXO 6

Dieta total según la información obtenida por tractos digestivos (TD), acumulaciones de restos de presas (ARDP) y observaciones de presas vivas (OPV).

<i>Item</i>	TD			ARD			OPV		
	%	%	%	%	%	%	%	%	%
	FA	N	IIR	FA	N	IIR	FA	N	IR
ARTHROPODA									
(Crustacea)									
Crustacea no ident.	1,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ostracoda	1,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Decapoda	3,6	0,9	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(camarón)									
Alpheidae	0,6	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Decapoda	7,1	2,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
(cangrejo)									
Diogenidae	0,6	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Lithodidae	6,0	4,5	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Brachyura no ident.	2,4	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Portunidae:									
Portunidae no ident	11,9	6,3	2,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Portunus xantusii</i>	0,0	0,0	0,0	1,2	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
Leucosidae:									
<i>Speleophorus schmitti</i>	0,0	0,0	0,0	1,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Xanthoidea	35,1	63,3	82,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
MOLLUSCA									
<u>Bivalvia</u>									
Bivalvia no ident.	1,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Anomidae:									
<i>Placunanomia cumingii</i>	0,0	0,0	0,0	1,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Arcidae:									
Arcidae no ident.	0,6	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Anadara multicostata</i>	0,0	0,0	0,0	24,7	6,8	6,6	0,0	0,0	0,0
<i>Barbatia reeveana</i>	0,0	0,0	0,0	1,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Cardiidae:									
<i>Papyridea aspersa</i>	0,0	0,0	0,0	14,8	2,9	1,7	0,0	0,0	0,0
<i>Trigoniocardia biangulata</i>	0,0	0,0	0,0	34,6	9,9	13,5	0,0	0,0	0,0
Carditidae:									
<i>Cardita affinis</i>	0,0	0,0	0,0	2,5	1,0	0,1	0,0	0,0	0,0
Crassatellidae:									
<i>Eucrassatella digueti</i>	0,0	0,0	0,0	1,2	0,4	0,0	11,1	11,1	7,7
Glycymerididae:									
Glycymerididae no ident.	1,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Glycymeris gigantea</i>	0,0	0,0	0,0	27,2	10,5	11,3	0,0	0,0	0,0
<i>Glycymeris multicostata</i>	0,0	0,0	0,0	22,2	8,7	7,6	0,0	0,0	0,0

<i>Item</i>	% FA	% N	% IR	% FA	% N	% IIR	% FA	% N	% IIR
Mytillidae:									
<i>Mytella guyanensis</i>	0,0	0,0	0,0	6,2	1,0	0,3	0,0	0,0	0,0
Pectinidae:									
<i>Argopecten ventricosus</i>	0,0	0,0	0,0	8,6	1,6	0,6	0,0	0,0	0,0
<i>Euvola vogdesi</i>	0,0	0,0	0,0	23,5	7,0	6,5	11,1	11,1	7,7
<i>Nodipecten subnodosus</i>	0,0	0,0	0,0	2,5	0,6	0,1	0,0	0,0	0,0
Ostreidae:									
<i>Myrakeena angelica</i>	0,0	0,0	0,0	2,5	0,6	0,1	0,0	0,0	0,0
Psammobiidae:									
<i>Gari regularis</i>	0,0	0,0	0,0	7,4	1,4	0,4	0,0	0,0	0,0
Pinnidae:									
<i>Pinna rugosa</i>	0,0	0,0	0,0	7,4	1,2	0,4	0,0	0,0	0,0
Plicatulidae:									
<i>Plicatula spp.</i>	0,0	0,0	0,0	1,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Veneridae:									
Veneridae no ident.	0,0	0,0	0,0	2,5	0,6	0,1	0,0	0,0	0,0
<i>Chione californiensis</i>	0,0	0,0	0,0	12,3	2,9	1,4	0,0	0,0	0,0
<i>Chione pulicaria</i>	0,0	0,0	0,0	1,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Chione tumens</i>	0,0	0,0	0,0	2,5	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Chione undatella</i>	0,0	0,0	0,0	6,2	1,0	0,3	0,0	0,0	0,0
<i>Dosinia ponderosa</i>	0,0	0,0	0,0	18,5	5,2	3,8	22,2	22,2	30,8
<i>Megapitaria auriantiaca</i>	0,0	0,0	0,0	3,7	0,6	0,1	11,1	11,1	7,7
<i>Megapitaria squalida</i>	0,0	0,0	0,0	49,4	21,2	41,4	22,2	22,2	30,8
<i>Pitar spp.</i>	0,0	0,0	0,0	1,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Protothaca grata</i>	0,0	0,0	0,0	6,2	2,9	0,7	0,0	0,0	0,0
<i>Ventricolaria spp.</i>	0,0	0,0	0,0	1,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Transennella puella</i>	0,0	0,0	0,0	4,9	1,0	0,2	0,0	0,0	0,0
Gasteropoda									
Gasteropoda no ident.	16,1	5,3	3,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Bullidae:									
<i>Bulla spp.</i>	0,6	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Bulla punctulata</i>	0,0	0,0	0,0	2,5	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
Buccinidae:									
<i>Cantharus spp.</i>	0,6	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Cantharus elegans</i>	0,0	0,0	0,0	1,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Cancellaridae:									
<i>Cancellaria spp.</i>	0,6	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Calyptraeidae:									
<i>Crepidula spp.</i>	0,6	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Crepidula excavata</i>	0,0	0,0	0,0	11,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Crepidula onix</i>	0,0	0,0	0,0	1,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
<i>Crucibulum spinosum</i>	0,0	0,0	0,0	11,1	2,1	0,9	0,0	0,0	0,0

<i>Item</i>	% FA	% N	% IIR	% FA	% N	% IIR	% FA	% N	% IIR
Muricidae:									
<i>Murex recurvirostris</i>	0,0	0,0	0,0	1,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Naticidae:									
<i>Polinices bifasciatus</i>	0,0	0,0	0,0	3,7	0,6	0,1	0,0	0,0	0,0
<i>Polinices recluzianus</i>	0,0	0,0	0,0	1,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Olividae:									
<i>Olivella spp.</i>	0,6	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Strombidae:									
<i>Strombus granulatus</i>	0,0	0,0	0,0	2,5	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0
Trochidae:									
<i>Tegula spp.</i>	1,8	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Turbinidae:									
<i>Turbo fluctuosus</i>	0,0	0,0	0,0	14,8	3,1	1,8	0,0	0,0	0,0
Cephalopoda									
Octopodidae:									
<i>Octopus spp.</i>	3,6	0,9	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ECHIURA									
<i>Echiurus spp.</i>	26,8	8,8	8,8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
SIPUNCULA	1,8	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ECHINODERMATA									
Acroechionoidea (irregularia)	0,0	0,0	0,0	1,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Echinoidea no ident.	2,4	0,6	0,0	1,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0
Ophiidermatidae:									
<i>Ophioderma panamense</i>	0,6	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Ophiothricidae:									
<i>Ophiothrix spiculata</i>	2,4	0,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ECTOPROCTA									
Onychocellidae:									
<i>Floridina antiqua</i>	0,6	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
ANNELIDA									
Polychaeta no ident.	1,8	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
CHORDATA									
Urochordata:									
Ascidae no ident.	0,6	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Clavellinidae:									
<i>Archidistoma pachecae</i>	0,6	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Osteichthyes									
Osteichthyes no ident.	3,6	0,9	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Huevos de Pez	1,2	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Kyphosidae:									
Kyphosidae no ident.	0,0	0,0	0,0	1,2	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0

<i>Item</i>	% FA	% N	% IIR	% FA	% N	% IR	% FA	% N	% IIR
Labridae:									
<i>Halichoeres nicholsi</i>	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	11,1	11,1	7,7
MONI	45,8	0	0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
TOTAL	185	100	100	350	100	100	100	100	100