



I. INTRODUCCION

Los tiburones son peces condriictios que tienen características biológicas particulares que los distinguen de los peces óseos (osteictios), entre estas características se encuentra el lento crecimiento, una maduración tardía y bajo potencial de reproducción (paren pocas crías), lo cual ha influido en los últimos años a que las poblaciones de tiburones a nivel mundial han disminuido drásticamente debido al mayor esfuerzo de pesca sobre estos animales susceptibles a la sobreexplotación.

La falta de información y conocimientos biológico sobre tiburones en el Ecuador y en el mundo no permiten establecer planes de manejo o conservación adecuados para la protección de las especies de tiburones más explotadas comercialmente.

Por ello es importante realizar investigaciones que favorezca el incremento de los conocimientos de las especies de tiburones en cada país, los cuales deben incluir el estudio de su biología básica (reproducción, edad y crecimiento, hábitos alimenticios y comportamiento).

Los tiburones actúan como carroñeros ayudando a eliminar de las aguas, los animales muertos y enfermos, impidiendo así la propagación de enfermedades y manteniendo el equilibrio ecológico trófico. Como depredadores ayudan a mantener la cadena alimenticia marina estable (www.uicn.org).

El estudio de los hábitos alimenticios permiten comprender el papel funcional de los organismos dentro de las comunidades marinas, así como





el entendimiento de las interacciones intra-específicas e inter-específicas. Este tipo de investigaciones genera información que permite comprender la dinámica de las relaciones biológicas y ecológicas que existen entre las especies y consecuentemente proporciona bases para poder establecer métodos adecuados que contribuyan a una correcta administración o conservación de los recursos pesqueros

El estudio sobre la determinación de dieta de los depredadores marinos se limita generalmente al examen de tres tipos de muestras: contenidos estomacales, vómitos y heces. La identificación de los restos del alimento consumido por los depredadores generalmente se dificulta debido a que el alimento se encuentra en avanzado estado de digestión, por ello es necesario utilizar bibliografía especializada para reconocer estructuras duras como otolitos, vértebras, cráneos, mandíbulas de cefalópodos y estructuras de crustáceos. Existe poca bibliografía al respecto; sin embargo se han publicado libros que aportan información de la fauna y flora del Pacífico oriental, como es la Guía FAO (1995), que incluye una guía para la identificación de especies con fines de la pesca en el pacífico centro-oriental, en donde se incluyen: tiburones, peces batoideo, quimeras y peces óseos; con el empleo de términos técnicos y medidas utilizadas para reconocer familias y especies, así como claves para la identificación de las especies.

Los reportes técnicos de la NOAA (Nacional Oceanic and Atmospheric Administration) en donde se identifican y estiman tamaños de picos de 18 especies de cefalópodos del océano pacífico, y un manual para la identificación de picos de cefalópodos de la Marine Biological Association of the United Kingdom, Plymouth, UK con muestras de estómagos, regurgitaciones y excremento de los depredadores. Se utilizó la guía de cefalópodos del mundo, de Mark Norman, con más de 800 fotografías e información sobre: características comunes, crecimiento, sistema de reproducción y ciclo de vida, con algunos datos sobre su pesca para





subsistencia y para efectos de comercialización. Asimismo se empleo el boletín (Vol. 20) del Instituto del mar del Perú (IMARPE) sobre patrones morfológicos del otolito sagita y de algunos peses óseos del mar peruano.

Para los antecedentes de los tiburones, se utilizo la guía ilustrada de tiburones y rayas del mundo, de Ralf M. Hennemann, en la que se muestran más de 600 fotografías de tiburones y rayas tomadas en su hábitat natural, incluyendo información sobre la especie, nombre científico y común, medidas, tiempo de madurez sexual, lugares y profundidad en donde se pueden encontrar, con información adicional sobre datos anatómicos para reconocer la especie, color, preferencia de hábitat, adaptación en acuarios e incluyendo su interacción con el hombre.





II ANTECEDENTES

En el Ecuador continental, sin tener en cuenta la ictiofauna específica de las Islas Galápagos, se tiene un registro de 48 especies de tiburones pertenecientes a 14 familias. Para la familia Sphyrnidae se registran 6 especies: *Sphyrna corona*, *S. lewini*, *S. media*, *S. mokarran*, *S. tiburo* y *S. zygaena* (Bearez, 1996). Información pesquera de tiburones se encuentra en Solís-Coello y Mendivez (1999), quienes hacen una descripción de los puertos pesqueros artesanales de la costa continental ecuatoriana; López *et al.* (1999), realizan un informe estadístico de los desembarques pesqueros entre 1985 y 1997; mientras que Villón y Beltrán (1999), desarrollan un diagnóstico de la actividad pesquera artesanal en el puerto de Manta, Ecuador.

En Ecuador no existe información biológica referentes a los hábitos alimenticios, ni a los aspectos básicos de la biología de los tiburones, lo más cercano como antecedente es el trabajo realizado por Martínez (1998), quien hace un informe sobre el manejo de las pesquerías de tiburones en el Ecuador y Patricia Zarate (2002), hace referencia a la vulnerabilidad biológica de las especies de tiburones presentes en las Islas Galápagos.

Para el tiburón tolo mico *C. falciformis* existen investigaciones en otros países, principalmente referentes a la ecología trófica, biología y capturas. Galván Magaña *et al.* (1989) menciona información del alimento que consume *C. falciformis* en el Golfo de California. Galván-Magaña (1999), hace referencia a la ecología trófica de *C. falciformis* en la zona oceánica del Océano Pacífico oriental. Cabrera Chávez-Costa (2003), hace referencia a los hábitos alimenticios de tiburón piloto *C. falciformis* en la costa occidental de Baja California Sur, México.





Referente a los tiburones martillo tenemos: Galván-Magaña y J. Nienhuis (1989) describen la abundancia estacional y hábitos alimenticios de los tiburones del Golfo de Baja California, México. A. Clarke Thomas (1971) hace referencia a la ecología de la cornuda común *Sphyrna lewini* en Hawaii. Smale y Cliff, detallan los cefalópodos en cuatro especies de tiburones *Galeocerdo cuvier*, *Sphyrna lewini*, *S. zygaena* y *S. mokarran* de Kwazulu-Natal, Sudáfrica.





JUSTIFICACIÓN

Ecuador es uno de los países que captura un elevado número de tiburones a nivel mundial (más de 50000 toneladas anuales, según Marco Herrera, Patricia Zarate, Pablo Guerrero & Nikita Gaibor 2001, los tiburones en las pesquerías del Ecuador Instituto Nacional de Pesca Estación Científica Charles Darwin); Sin embargo en los últimos años se ha observado una disminución en las capturas. Esta problemática no es única de Ecuador ya que diferentes países en el mundo han observado la misma disminución.

La falta de conocimientos biológicos de las especies de tiburones no permite establecer planes de manejo pesquero o de conservación adecuados, por ello es importante realizar investigaciones biológicas de las especies de tiburones más explotados en Ecuador, entre ellos los tiburones martillo, de la familia Sphyrnidae (*Sphyrna lewini* y *Sphyrna zygaena*), así como el tollo mico (*Carcharhinus falciformis*) de la familia Carcharhinidae; especies de tiburones capturadas por flotas pesqueras artesanales de Ecuador y desembarcadas en el área de Manta.

La presente tesis aporta información biológica de los hábitos alimenticios de las especies de tiburones mencionadas y la información forma parte del proyecto internacional "Estudio de la red alimenticia del Océano Pacífico ecuatorial", de la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT) en colaboración con el Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR), del Instituto Politécnico Nacional de México; sentando las bases biológicas para recomendar a las autoridades pesqueras de Ecuador la aplicación de métodos adecuados que contribuyan a la administración de





los recursos pesqueros y la protección de estas especies.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- ☉ Conocer los hábitos alimenticios de los tiburones martillos *Sphyrna lewini* y *S. zygaena*, y el tollo mico *Carcharhinus falciformis* desembarcados en la playa de Manta, Ecuador

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- ☉ Identificar las especies presa de los tiburones martillo y tollo mico al mínimo taxón.
- ☉ Comparar las probables diferencias en el tipo de alimento consumido por tallas y sexo.
- ☉ Determinar la importancia de cada componente alimenticio dentro del espectro trófico.
- ☉ Establecer la diversidad de las presas y su posible variación temporal (mensual).
- ☉ Calcular la amplitud del nicho trófico.





CAPITULO I

LOS TIBURONES

1.1.- Características generales.- Los tiburones se caracterizan por presentar un esqueleto a base de cartílago.,La piel de los tiburones es carente de escamas y está recubierta por millares de minúsculos dientes, llamados denticulos dérmicos; con hendiduras branquiales arqueadas, entre 5 y 7 ubicadas lateralmente y abiertas al exterior.. Su cuerpo es alargado o hidrodinámico que termina en una cola con dos lóbulos normalmente asimétricos. Los dientes son muy especiales, están incrustados en las encías y se producen y vierten en serie.

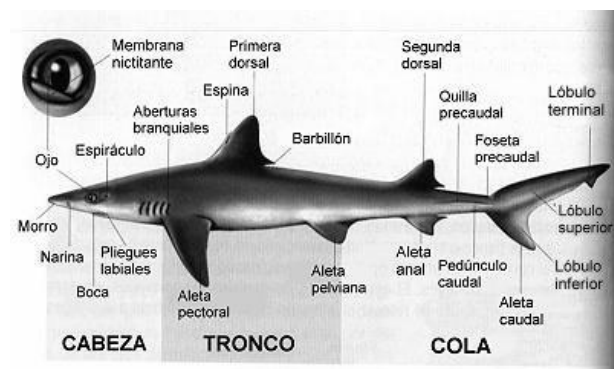


Figura. 1. Características externas de un tiburón estándar.

Fuente: *Guía de los Tiburones de aguas ibéricas, Atlántico Nororiental y Mediterráneo* 1995.

Al igual que la mayoría de los peces, los tiburones tienen dos sistemas de aletas pareadas: pectorales y pélvicas, y aletas impares: las dorsales, la anal y la caudal (Fig. 1). La mayoría tienen una fertilización interna, gracias a órganos intromitentes pareados llamados mixoptergios, que están





situados a lo largo de los márgenes internos de las aletas pélvicas en los machos. Carecen de cualquier rastro de vejiga natatoria, como órgano de control de flotabilidad característico de muchos peces óseos, el hígado grande permite reducir su densidad total y de esta manera adquirir una cierta flotabilidad; viven en aguas oceánicas, sin contacto con el fondo, excepto los escuatínidos que habitan en los fondos marinos. El intestino es corto (Fig. 2) y repartido de tres maneras: torcido en espiral, enrollado, o anillado; esta forma intestinal retarda el paso del alimento y aumenta la eficiencia de absorción del mismo. (www.reefquest.com/shark_perfiles).



Figura 2. Características internas de un tiburón estándar.

Fuente: *Guía de los Tiburones de aguas ibéricas, Atlántico Nororiental y Mediterráneo* 1995.

1.2.- Clasificación taxonómica (Según Compagno, 1984)

Reino: ANIMALIA

Phylum: CHORDATA

Subphylum: VERTEBRATA

Superclase: PISCES (Gnathostomata)

Clase: CHONDRICHTHYES

Subclase: ELASMOBRANCHII

Superorden: EUSELACHII

Orden: Carcharhiniformes

Familia: Carcharhinidae (Jordan & Evermann, 1896)

Género: *Carcharhinus*

Especie: *Carcharhinus falciformis* (Bibron, 1839) (Anexo 6)

Familia: Sphyrnidae (Gill, 1872)





Género: *Sphyrna*

Especie: *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith, 1834) (Anexo 7)

Sphyrna zygaena (Linnaeus, 1758) (Anexo 8)

1.3.- Familia Carcharhinidae.- Los Carcharhinidae (Fig. 3), son tiburones cuya talla oscila entre pequeña y grande, con un neurocráneo sin crestas supra-orbitales; sus ojos pueden ser circulares o bien ovales, en sentido vertical u horizontal. Párpados nictitantes internos; espiráculos generalmente ausentes (excepto en el Galeocerdo, y ocasionalmente en los Negaprion y Triaenodon): Repliegues nasales anteriores de forma variadas, desde lobulares y tubulares (Triaenodon) hasta vestigiales, pero nunca formando barbillas; distancia internarial generalmente de 3 a 6 veces la anchura del orificio nasal (excepcionalmente 1.5 veces en Nasolamia); los surcos labiales son de longitud variable y van desde moderadamente largos y evidentes hasta cortos e invisibles cuando la boca está cerrada; con dientes pequeños y grandes, con diversidad de cúspides: desde aguzadas y angostas hasta moderadamente anchas, y a veces, con cúspides laterales accesorias; pero sin relieves y surcos basales evidentes. Los dientes de las mandíbulas superior e inferior más o menos diferentes; los primeros a menudo más comprimidos y laminares, con hileras entre 18 y 60 unidades y los segundos, con cúspides más pronunciadas, de 18 a 56 unidades.

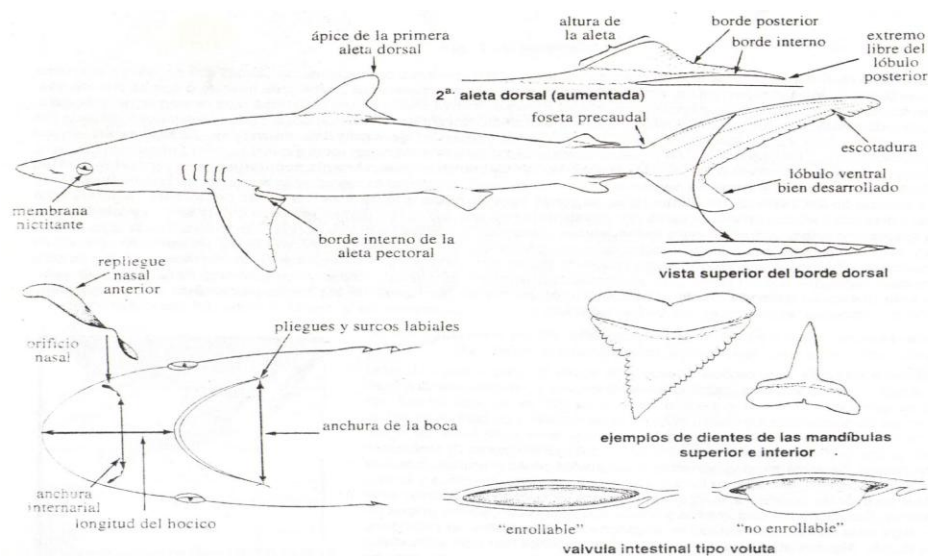


Figura 3. Esquema general de los tiburones de la familia Carcharhinidae. (Fischer *et al.* 1995).





La primera aleta dorsal de lóbulo interno de borde rizado, va tamaño mediano a muy grande sin formar quilla; mucho más corta que la caudal. Su base, situada por delante de la correspondiente a las aletas pélvicas; en algunas especies se localiza, más cercana a éstas o a las bases de las pectorales. La segunda aleta dorsal es mucho más pequeña que la primera (excepto en el *Negaprion*). Los cartílagos radiales de las pectorales se prolongan hasta las regiones distales de las aletas; el lóbulo ventral de la aleta caudal es bien desarrollado y foseas pre-caudales.

Sus centros ventrales con nódulos intermedios son cuneiformes y de calcificación intensa. Y, el intestino con una válvula del tipo “voluta enrollable”. Es de color variable y generalmente sin marcas distintivas (Fischer *et al.* 1995).

1.4. Familia Sphyrnidae.- Son tiburones conocidos generalmente como cornudas y alcanzan tallas entre media y grande; presenta un cuerpo alargado y moderadamente esbelto. La región anterior de la cabeza está fuertemente achatada y expandida lateralmente a modo de hacha o martillo, en cuyos extremos se encuentran ubicados los ojos, con párpados nictitantes inferiores bien desarrollados (Fig. 4). Posee dientes laminares, de una sola cúspide. Dos aletas dorsales; la primera alta y puntiaguda, con una base mucho más corta que en la caudal y situada completamente por delante del origen de las aletas pélvicas. La aleta caudal fuertemente asimétrica, con una pronunciada escotadura sub-terminal y un lóbulo ventral pequeño, pero bien definido; el pedúnculo caudal, no es pronunciadamente achatado ni expandido lateralmente, no posee quillas longitudinales, pero presenta foseas pre-caudales (Fischer *et al.* 1995).

Las cornudas viven en las aguas superficiales de mares tropicales y templado-cálidos; las especies pequeñas están confinadas a aguas





costeras; también los juveniles de las especies más grandes viven cerca de la costa, mientras que los adultos son primordialmente semi-oceánicos; aunque a menudo se acercan a tierra en busca de alimento. Son voraces depredadores que se alimentan principalmente de peces óseos, tiburones, rayas y animales bentónicos (algunos crustáceos y moluscos). Pocas especies son peligrosas para el hombre (Fischer *et al.* 1995).

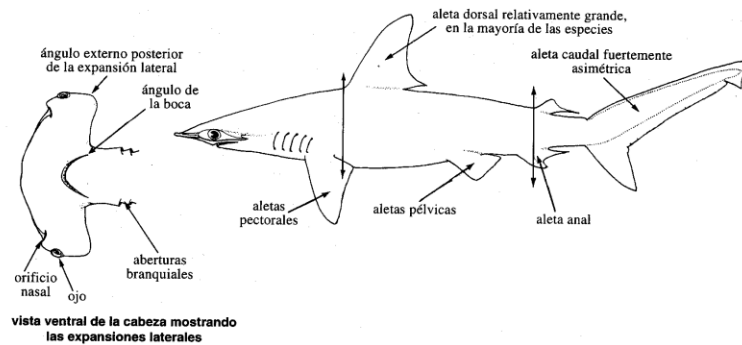


Figura 4. Esquema generalizado de los tiburones de la familia Sphyrnidae. (Fischer *et al.*, 1995).





1.5.- ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio está comprendida entre los 0° 57' latitud Sur y los 80° 42' longitud Oeste, en la provincia de Manabí. Es una de las mayores ciudades del país no capitales de provincia; su tamaño es debido sobre todo, por ser la terminal del eje industrial Portoviejo-Manta. Es una rica y próspera provincia, con una importante función comercial e industrial inducida por su puerto marítimo y completada con la cultural turística. La ciudad tiene una población 138613 habitantes, cuyas principales actividades económicas son el comercio, la pesca y el turismo (Fig. 5) (Biblioteca de Consulta Microsoft Encarta 2003).





Figura 5. Mapa de Manabí.

Fuente: Biblioteca de Consulta Microsoft Encarta 2003.

CAPITULO II

MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. FASE DE CAMPO

Se realizaron los muestreos en la playa de Tarqui, en la ciudad de Manta, Ecuador, desde enero hasta diciembre de 2004.

Se determina su longitud total (A, Fig. 6), longitud Standard (B, Fig. 6), sexo





(C, Fig. 6), y repleción estomacal. En el caso de los machos se considero la rotación, calcificación, abertura del rifiodón y longitud del mixopterigio (D, Fig.6); y en cuanto a las hembras se señalaron: abertura vaginal, marcas de cortejo, número de hembras grávidas y número y longitud de embriones.

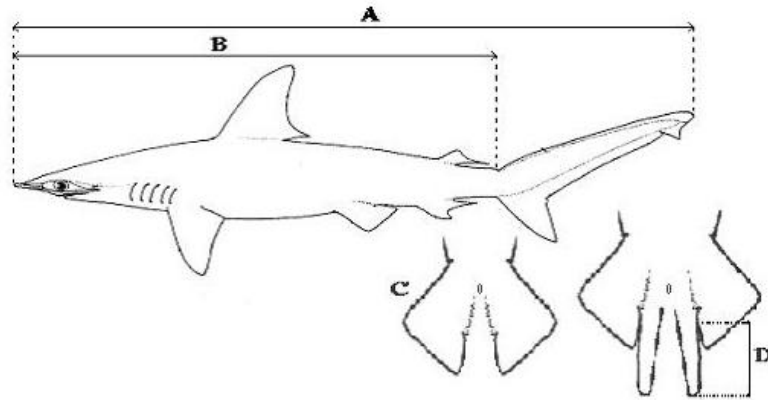


Figura 6. Medidas utilizadas en el muestreo de campo. **A** = Longitud Total, **B** = Longitud Estándar, **C** = Órganos sexuales (Hembra), **D** = Longitud mixopterigio (Machos).
Fuente: Tomado y modificado de Fischer *et al.*, 1995.

Una vez obtenida esta primera información, se procedió a la colectación de tractos digestivos mediante la disección de los organismos desde la cloaca hasta las aletas pectorales; una vez separados los estómagos, se procedió a practicar el análisis de repleción gástrica mediante la escala propuesta por Galván *et al.* (1989); los datos tomados se anotan en el registro de campo prediseñado (Anexo 1).

- 0** = Vacíos.
- 1** = 25% de llenado.
- 2** = 50% de llenado.
- 3** = 75% de llenado.
- 4** = 100% de llenado.

Luego de obtenidos los contenidos estomacales, éstos fueron lavados, filtrados a través de un cedazo y depositados en bolsas plásticas etiquetadas para después ser preservados en una solución de formol al 10% o alcohol al 90%, para su traslado al laboratorio.





2.2. FASE DE LABORATORIO

Para el análisis de los contenidos estomacales, se procedió a separar las diferentes especies presa de acuerdo a su grupo taxonómico y su identificación hasta el menor taxón posible. Teniendo en cuenta el estado de digestión de cada una de las presas, se utilizó la escala propuesta por Galván *et al.* (1989) en donde:

- ① **Estado fresco (ED1):** Presas identificables, porque su estado de digestión no estaba avanzado. Eran presas completas que en su mayoría tenían la piel y sus características morfológicas externas intactas; algunas veces se encontraron pedazos, pero identificables.
- ② **Estado intermedio (ED2):** Organismos sin sus características morfológicas externas (piel y aletas), pero con presencia de músculos y esqueleto completo.
- ③ **Estado avanzado (ED3):** Encontrados únicamente esqueletos, sin músculos o los exoesqueletos de los crustáceos.
- ④ **Estado digerido (ED4):** Presencia de partes aisladas tanto de esqueletos como de exoesqueletos; también la presencia de otolitos, “picos” de cefalópodos y restos de crustáceos.

Con el fin de identificar taxonómicamente las diversas especies presa, se recurrió a los trabajos realizados por: Compagno (1984), Chirichigno (1998), Rubio (1988) y Clark (1986), entre otros.

Para peces: la determinación taxonómica se realiza por medio del esqueleto axial y otolitos. Para el conteo de vértebras, se utiliza el trabajo de Clothier (1950). Para otolitos, el catálogo de García-Godos (2001). Y para aquellos peces que presentan un estado de digestión mínima se utilizan las claves de Allen y Robertson (1994), Chirichigno (1998) y Fischer *et al.*, (1995). En





cuanto a los crustáceos; éstos se identifican basándonos en los exoesqueletos o por los restos de los mismos, utilizando las claves de Garth y Stephenson (1966), Brusca (1980) y Fischer *et al.*, (1995). En los cefalópodos, debido a la rápida digestión de las partes blandas de su cuerpo, la única estructura reconocible es su aparato mandibular comúnmente conocido como "pico" (Fig. 7), que no es de fácil digestión y que permite una posterior identificación, por lo tanto; para este grupo en particular se emplearon las claves para identificación de "picos" de cefalópodos de Wolff (1982, 1984) y Clarke (1962, 1989).

De los "picos" de cefalópodos se tomaron algunas medidas (Anexo 2), siguiendo el trabajo de Clark (1989) y Wolff (1982), que permiten el conocimiento del peso de cada especie de cefalópodo mediante un retrocálculo y aplicando la formula correspondiente para cada una de ellas (Anexo 3), con el fin de observar el índice de importancia relativa.

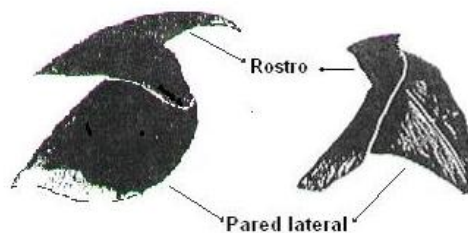


Figura 7. Vista general de los picos de cefalópodos. **Derecha.** Inferior. **Izquierda.** Superior.
Fuente: Tomado y modificado de Clark, 1986.

Posterior a la identificación de las especies presas se prosiguió con la toma del peso, longitud y número de individuos de cada una de ellas y su registro en el formato de laboratorio (Anexo 4).

2.3. FASE DE GABINETE

2.3.1 Composición Cuantitativa de la Dieta.- La identificación de los cefalópodos se realiza por medio de su aparato mandibular o "pico"; debido a su musculatura blanda y por ser presas de rápida digestión. Por este





inconveniente los datos gravimétricos se encuentran sesgados, si se tienen en cuenta que el peso del “pico”, que frecuentemente es el pico inferior encontrado, no es igual al peso de todo el organismo. Por ello, se utiliza el trabajo de Wolff (1984), que registra algunas medidas de la mandíbula (longitud del rostro (LR) y la longitud del ala (WL)), con el fin de retrocalcular el peso de los calamares. Esta medida es utilizada tanto para el “pico” inferior como para el superior, aunque en este estudio sólo se utilizó el inferior para realizar el retrocálculo, por encontrarse en todas las muestras analizadas. Asimismo, esta medida puede seguirse registrando aunque el “pico” se encuentre en estado de digestión avanzado o muy dañado. Las formulas utilizadas para los retrocalculos se presentan en anexo 3.

La composición cuantitativa de la dieta es analizada usando los métodos: Numérico (%N), Gravimétrico (%W) y Frecuencia de Ocurrencia (%FO) (Hyslop, 1980), que son incorporados en el Índice de Importancia Relativa (Pinkas et al., 1971). Cada método de análisis aplicado en el estudio, muestra las categorías importantes en la dieta, de acuerdo a los atributos que este posea (Hyslop, 1980).

2.3.2. Método Numérico.- Indica el número de individuos de cada categoría alimenticia (especie) presente en un estómago (Hyslop, 1980). Sirve para saber si se encuentran en un estado de digestión avanzado; si el número de peces fue registrado con base a sus restos; si el número de crustáceos máximo se basó en el número pareado de ojos, quelas o tórax (impar) (Talent, 1976); y, fué contado el número pareado de picos superiores e inferiores de cefalópodos.

Este método consiste en separar los componentes de cada muestra de estómago en categorías de alimento, agrupando el número total de individuos de cada especie y expresándolo en porcentaje por categoría de alimento (Pinkas et al, 1971);





$$\%N = (N * 100)/NT$$

Donde:

%N: Porcentaje en número,

N: Número de individuos de i especie,

NT: Número total de individuos.

2.3.3. Método Gravimétrico.- Se aplica para conocer la importancia en peso de las presas, ya sea seco o húmedo (Hyslop, 1980). Se utiliza el peso húmedo, por lo que las categorías alimenticias fueron pesadas en una balanza gravimétrica. La aplicación de este método favorece a las presas grandes que tardan más en ser digeridas, que a las pequeñas.

$$\%W = (W * 100) / WT$$

Donde;

%W: Porcentaje de pesos,

W: Pesos agrupados de i especies presa,

WT: Pesos totales de todas las muestras.

2.3.4. Método de Frecuencia de ocurrencia.- Registra la frecuencia de una presa determinada en los estómagos con alimento; sus ventajas están en que se requiere de poco tiempo y las presas se pueden identificar hasta el taxón más bajo posible; no obstante, su desventaja está en presentar poca información obtenida respecto a la cantidad de cada alimento presente en el contenido estomacal. Sin embargo, provee de un análisis cualitativo y da una idea general del espectro alimenticio del organismo (Hyslop, 1980).

El resultado previsto es expresado como el porcentaje de la totalidad de estómagos con presencia de alimento, luego de reunidos todos los tractos digestivos que contuvieron a cada componente alimenticio. Se lo calcula mediante la siguiente formula.

$$\%FO = (FO * 100) / NT$$





Donde;

%FO: Porcentaje de frecuencia ocurrencia,

FO: Frecuencia ocurrencia de i especie presa,

NT: Numero de estómagos con alimento.

2.3.5. Índice de Importancia Relativa.- Este índice describe la importancia de cada una de las presas en la dieta del **tiburón piloto**, ya que incorpora la biomasa, cantidad y aparición de cada presa en una sola medición (Pinkas et al., 1971), su formulación es la siguiente:

$$\text{IIR} = (\%N + \%W) * \%FO$$

Donde: **IIR** = índice de importancia relativa; **W** = es el porcentaje en peso; **N** = el porcentaje en número, y **FO** = es el porcentaje de frecuencia de aparición. Este índice es una herramienta muy utilizada en estudios de alimentación ya que tiene la capacidad de mostrar los componentes de mayor importancia dentro del espectro trófico con valores porcentuales (Cortés et al., 1996); tiene la capacidad de mostrar los componentes de mayor importancia en el espectro trófico, indicando cuales alimentos son principales, secundarios y circunstanciales, según la escala propuesta por Duarte y Von Schiller (1997).

De 0 a 20: Presas circunstanciales.

De 21 a 200: Presas secundarias

De 201 a 20000: Presas principales

Posteriormente esta fórmula fue transformada siguiendo a Cortés (1997), para obtener los valores en porcentajes y así facilitar las comparaciones:

$$\% \text{IIR}_i = 100 * \text{IIR}_i / \sum \text{IIR}$$

Generalmente los estudios que incluyen análisis de dietas, aplican índices





como los anteriormente mencionados.

2.3.6. Índices ecológicos.

2.3.6.1 Índice de diversidad de Shannon – Wiener y Equidad de Pielou.-

Con el fin de describir la variación espacial en la diversidad del espectro trófico de los tiburones martillo y tollo mico, se emplea el índice de diversidad de Shannon – Wiener (Labropoulou y Eleftheriou, 1997), que presenta la siguiente formulación:

$$H' = -\sum_{i=1}^s p_i \ln p_i$$

Donde H' = índice de Shannon-Weiner; S = numero total de especies presa identificadas, y P_i = numero de i especies, expresadas como una proporción de la suma de P_i por todas las especies presa (Margalef, 1969; Cruz-Escalona et al, 2000). Este índice presenta un intervalo de valores que va de cero (0) a seis (6); valores menores a 3, indican una dieta poco diversa, que es dominada por pocas especies; en cambio, valores mayores a 3, indican una dieta dominada por varias especies.

Se aplico el índice de equidad de Pielou para complementar el análisis de la diversidad de las presas, el cual se calcula con la siguiente fórmula:

$$E = \frac{H'}{MH'}$$

Donde E = es el índice de equidad; H' = índice de Shannon-Weiner y MH' = es la diversidad máxima posible.

2.3.6.2 Índice de Levín's.- Se calculó la amplitud del nicho trófico utilizando el índice de Levin's (Krebs, 1989) de acuerdo a Labropoulou y Eleftheriou (1997):





$$B_i = \frac{1}{n-1} \left\{ \left(\frac{1}{\sum_j P_{ij}^2} \right) - 1 \right\}$$

Para lo cual, B_i = Índice de Levin's para el depredador i ; P_{ij} = proporción de la dieta del depredador i sobre la presa j , y n = numero de categorías de presas. Los valores de éste índice están comprendidos de cero (0) a uno (1). Los menores a 0.6 indican que utiliza un numero bajo de recursos y presenta una preferencia por ciertas presas; por lo tanto sería un depredador especialista; cuando los valores son mayores a 0.6 indican dietas de depredadores generalistas, es decir, utiliza todos los recursos sin ninguna selección (Labropoulou y Eleftheriou, 1997).

2.3.6.3 Índice de Morisita - Horn.- Se realizan análisis de traslapamiento trófico, aplicando el índice de Morisita-Horn (Horn 1966; smith y Zares 1982), con el fin de comparar probables diferencias en el tipo de alimento por intervalos de longitud (talla) y sexo.

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

Donde C(= Índice de Morisita-Horn, entre sexo o talla x y entre sexo o talla de y; P_{xi} = proporción de presa i del total de presas usados por el sexo o talla x; P_{yi} = proporción de presa i del total de presas usados por el sexo o talla del depredador y n = numero total de presas. Los valores de este índice varían entre cero (0) y uno (1). Se usa la escala propuesta por Langton (1982 en Wetherbee et al., 1996), en donde se define que los valores de 0 – 0.29 indican traslapamiento bajo; de 0.30 – 0.59 el traslapamiento es medio y valores mayores a 0.60 indican traslapamiento alto. Cuando los valores llegan a uno (1) los elementos se encuentran en igual abundancia en la dieta de ambos depredadores, por lo tanto, hay traslapamiento total.





Debido que los tres índices antes mencionados dan como resultado diferentes apreciaciones de hábitos alimenticios de los organismos estudiados, aplicamos gráficas tridimensionales propuestas por Cortés (1997), para hacer una mejor interpretación de los datos y observar el grado de dominancia que presenta una presa en particular en cada índice cuantificado.

CAPITULO III

RESULTADOS





3.1. *Sphyrna lewini*

Se analiza un total de 116 estómagos, de los cuales 102 (88%) presentan alimento. De acuerdo al examen de repleción estomacal se observó que: 78 estómagos tenían 25% (67.2%) de llenado; 15 con 50% (12.9%); 4 con 75% (3.4%) y 5 (4.3%) totalmente llenos. En cuanto a estómagos vacíos se obtiene un número de 14, que representan un 12% del total de estómagos colectados para *Sphyrna lewini* (Fig. 8).

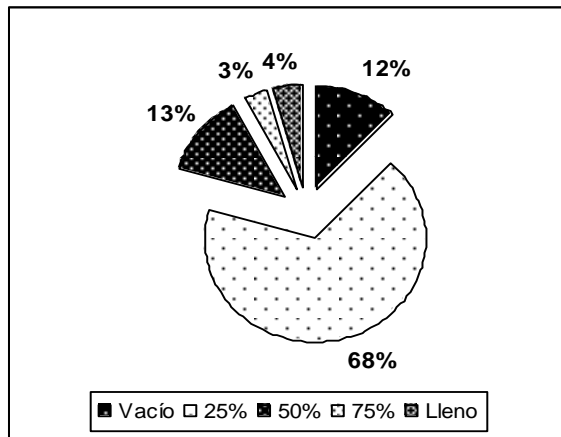


Figura 8. Porcentaje de repleción estomacal para *Sphyrna lewini*.

A partir de la identificación taxonómica se determinan 3 grandes grupos taxonómicos presas: Cefalópodos (64.29%), peces (35.31%) y crustáceos (0.40%) (Fig 9)

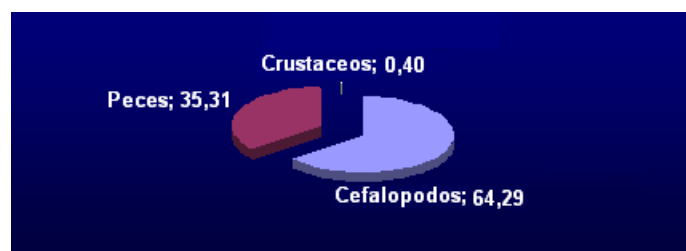


Figura 9. Grupos de presas identificados en los estómagos de *Sphyrna lewini* y su importancia expresada en porcentajes.





Se identifico un total de 35 especies presas, de las cuales 15 fueron moluscos, 17 peces, 1 crustáceo y restos de cefalópodos y peces. Entre los cefalópodos se encuentran: Gasterópodo no identificado, *Dosidicus gigas*, *Histioteuthis spp* *Onychoteuthis banksii*, En cuanto a los peces encontrados podemos mencionar: *Anchoa spp.* *Auxis thazard*, Restos de las familias Scombridae y Serranidae. Los crustáceos identificados pertenecen al género *Penaeus spp.*, y debido a su avanzado estado de digestión, no se pudo identificar hasta especie (Tabla1).

En el espectro trófico y, de acuerdo con el método numérico, los moluscos estuvieron compuestos por 207 organismos; de los cuales 206 fueron cefalópodos, aportando el 50.99%, y 1 gasterópodo que aportó el 0.25%. Los peces contribuyeron con el 45.05%, lo que corresponde a 182 organismos y el 3.71% para los crustáceos con un total de 15 individuos (Tabla. 1).

Gravimétricamente, las presas de mayor importancia en espectro trófico fueron: entre los moluscos *Dosidicus gigas* con un 36.59% (20555,77grs.), *Histioteuthis spp.*, con el 21.51% (12082.81 grs.) y *Onychoteuthis banksii* con el 12.77% (7172.84 grs.). Entre los peces más importantes: *Auxis thazard* con el 1.93% (1082.08 grs.), *Anchoa spp* con el 0.67% (376.97 grs.) y el *Ophichthus spp.*, con 0.58% (327.07 grs.). Y finalmente los crustáceos aportaron un 0.43% (242.61 grs.) (Tabla. 1).

Tabla 1. Espectro trófico general de *Sphyrna lewini* en el área de Manta (Playa de Tarqui), expresando en valores absolutos y porcentuales los métodos numérico (N), gravimétrico (W), frecuencia ocurrencia (FO) e índice de importancia relativa (IIR).

Especies presas	%N	%W	%FO	IIR	%IIR
Mollusca					
Cephalopoda					





Teuthoidea					
Myopsina					
Loliginidae					
<i>Lolliguncula (Loliolopsis) diomedea</i>	9.41	2.76	6.86	83.48	3.03
Oegopsina					
Ancistrocheiridae					
<i>Ancistrocheirus lesueuri</i>	1.73	3.87	5.88	32.94	1.20
Gonatidae					
<i>Gonatus spp.</i>	0.74	0.35	2.94	3.23	0.12
Histioteuthidae					
<i>Histioteuthis spp.</i>	10.4	21.51	19.61	625.55	22.72
Mastigoteuthidae					
<i>Mastigoteuthis spp.</i>	5.45	1.69	14.71	104.91	3.81
Octopoteuthidae					
<i>Octopoteuthis spp.</i>	1.98	3.75	5.88	33.69	1.22
Ommastrephidae					
<i>Dosidicus gigas</i>	7.43	36.59	13.73	604.12	21.94
<i>Ommastrephes bartramii</i>	0.74	0.00	1.96	1.46	0.05
<i>Sthenoteuthis oualaniensis</i>	2.72	6.24	5.88	52.7	1.91
Onychoteuthidae					
<i>Onychoteuthis banksii</i>	3.22	12.77	2.94	47.02	1.71
Thysanoteuthidae					
<i>Thysanoteuthis rhombus</i>	0.25	0.01	0.98	0.25	0.01
Octopoda					
Incirrina					
Argonautidae					
<i>Argonauta spp.</i>	0.25	>0.01	0.98	0.24	0.01
Octopodidae					
<i>Octopus spp.</i>	4.46	>0.01	12.75	56.79	2.06
Pholidoteuthidae					
<i>Pholidoteuthis boschmaii</i>	0.25	>0.01	0.98	0.24	0.01
Restos de cefalópodos	1.98	2.14	6.86	28.29	1.03
Gasteropoda					
Gasterópodo no identificado	0.25	>0.01	0.98	0.25	0.01
Sub – Total	51.26	91.68		1675.16	60.84
Pisces					
Osteichthyes					
Actinopterygii					
Anguilliformes					
Muraenidae					
<i>Muraena spp.</i>	0.25	0.04	0.98	0.28	0.01
Ophichthyidae					
<i>Ophichthus spp.</i>	1.49	0.58	4.90	10.13	0.37
Aulopiformes					
Synodontidae					
<i>Synodus spp.</i>	0.25	0.27	0.98	0.51	0.02
Beloniformes					
Exocoetidae					
<i>Cypselurus callopterus</i>	0.25	0.03	0.98	0.27	0.01



Hábitos alimenticios del tollo mico y de los tiburones martillo



Hemiramphidae					
<i>Oxyporhamphus micropterus</i>	0.25	0.02	0.98	0.27	0.01
Clupeiformes					
Engraulidae					
<i>Anchoa spp.</i>	7.93	0.67	15.69	119.21	4.33
Gadiformes					
Merlucciidae					
<i>Merluccius gayi</i>	13.86	0.24	12.75	179.72	6.53
Myctophiformes					
Myctophidae					
<i>Benthoosema panamense</i>	2.97	>0.01	5.88	17.47	0.63
Perciformes					
Mugiloidei					
Mugilidae					
<i>Mugil cephalus</i>	0.25	0.46	0.98	0.69	0.03
Percoidei					
Carangidae					
<i>Chloroscombus orqueta</i>	0.25	0.01	0.98	0.25	0.01
Sciaenidae					
<i>Larimus argenteus</i>	1.73	0.04	4.90	8.68	0.32
Serranidae					
<i>Hemanthias peruanus</i>	0.25	0.19	0.98	0.43	0.02
Restos Flia. Serranidae	0.25	0.34	0.98	0.57	0.02
Scombroidei					
Scombridae					
<i>Auxis thazard</i>	2.97	1.93	10.78	52.80	1.92
<i>Sarda orientales</i>	0.25	0.36	0.98	0.60	0.02
Restos Flia. Scombridae	0.25	0.06	0.98	0.30	0.01
Pleuronectiformes					
Paralichthyidae					
<i>Cyclopsetta spp.</i>	0.25	0.01	0.98	0.25	0.01
Restos de peces	11.39	2.65	45.10	632.79	22.98
Sub – Total	45,09	7,9		1025,22	37,25
Artropoda					
Crustacea					
Decapada					
Penaeidae					
<i>Penaeus spp.</i>	3.71	0.43	12.75	52.82	1.92
Sub – Total	3.71	0,43		52.82	1.92
Total	100	100		2753.20	100

Las especies presa más frecuentes e importantes en el espectro trófico, en





los 102 estómagos que presentan alimento son: Restos de peces (45.10%) en 46 estómagos, *Histioteuthis spp.* (19.61%) en 20 estómagos, *Mastigoteuthis spp.* (14.71%) en 15 estómagos y *Anchoa spp.* (15.69%) en 16 estómagos; seguido de *Dosidicus gigas* (13.73%) en 14 estómagos, *Octopus spp.* y *Merluccius gayi* (12.75%) en 13 estómagos y por último *Auxis thazard* (10.78%) en 11 estómagos (Tabla 1.) (Fig. 11).

Con el índice de importancia relativa (IIR), las presas de mayor importancia fueron: Restos de peces (**22.98%**), *Histioteuthis spp.* (**22.72%**), *Dosidicus gigas* (**21.94%**), *Mastigoteuthis spp.* (**3.81%**) y *Lolliguncula (Loliolopsis) diomedea* (**3.03%**) (Fig. 10).

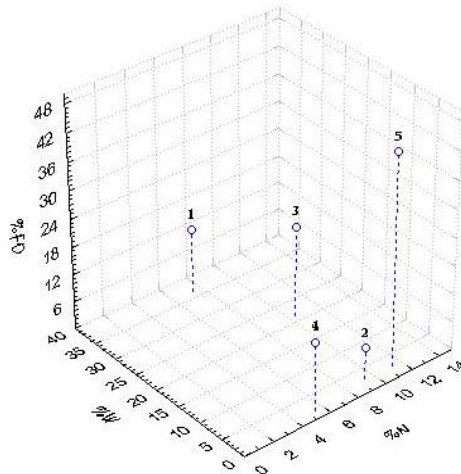


Figura 10. Índice de importancia relativa para *Sphyrna lewini*. Especies presas más importantes en el espectro trófico. **1** = *Dosidicus gigas*, **2** = *Lolliguncula (Loliolopsis) diomedea*, **3** = *Histioteuthis spp.*, **4** = *Mastigoteuthis spp.* y **5** = Restos de peces.



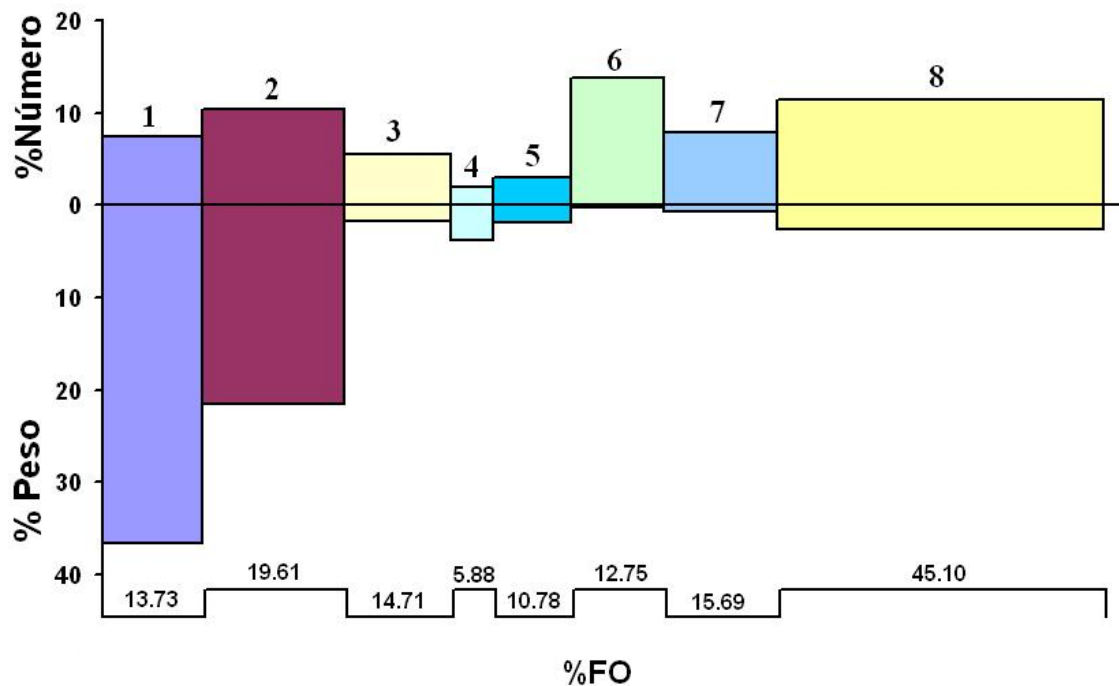


Figura 11. Índice de importancia relativa de las especies presas más recurrentes e importantes en el espectro trófico, incluyendo el método numérico, gravímetro y frecuencia de ocurrencia. **1** = *Dosidicus gigas*, **2** = *Histioteuthis spp.*, **3** = *Mastigoteuthis spp.*, **4** = *Octopus spp.*, **5** = *Auxis thazard*, **6** = *Merluccius gayi*, **7** = *Anchoa spp* y **8** = Restos de peces.

Con relación al número de especies presa y al de índice de diversidad de Shannon-Weiner (H'), en cual obtuvimos un valor de **2.88**, una equidad de Pielou (E) de **0.80** y un índice de Levín (B_i) de **0.35**; por lo tanto, son depredadores especialistas.

3.1.1. Análisis trófico por sexos en *Sphyrna lewini*

En los machos de *Sphyrna lewini* se analizan 46 estómagos, de los cuales 39 (**84.8%**) contenían alimento. De acuerdo al análisis de repleción estomacal se obtienen: 26 estómagos con 25% (**56.5%**) de llenado, 6 con 50% (**13.0%**), 4 (8.7%) estómagos con 75% y 3 (**6.5%**) estómagos totalmente llenos. Con respecto a los estómagos vacíos se registran 7 que





representan el **15.2%** del total de estómagos analizados (Fig. 12).

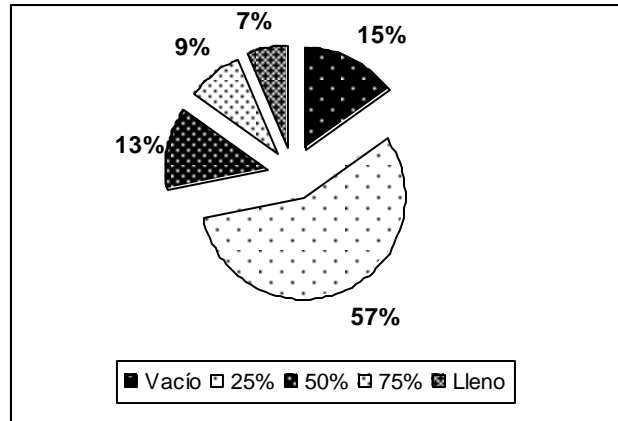


Figura 12. Porcentajes del análisis de repleción estomacal para los machos de *Sphyrna lewini*.

Mientras que en las hembras el total de estómagos es de 70, entre ellos 63 presentan alimento (90%). En cuanto al análisis de repleción estomacal se obtienen: 52 estómagos (**74.3%**) con 25% de llenado, 9 con 50% (**12.9%**), 0 estómagos con 75% y 2 (**2.9%**) estómagos totalmente llenos. Los estómagos vacíos son 7 que corresponde al **10%** (Fig. 13).

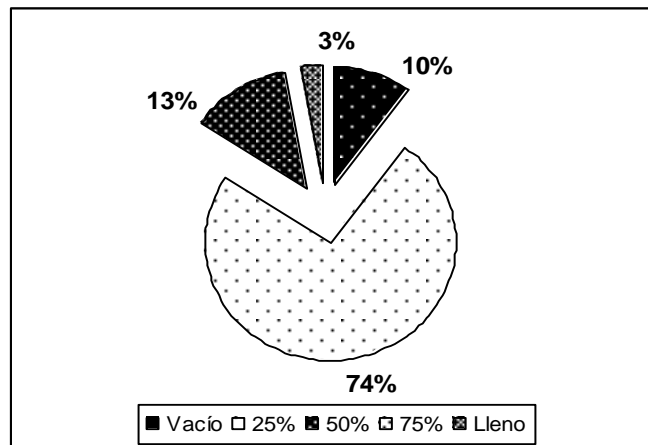


Figura 13. Porcentajes del análisis de repleción estomacal para las hembras de *Sphyrna lewini*.

En los machos (Fig. 14) al igual que en las hembras (Fig. 15), se identifican 3 grupos de presas que son: Cefalópodos (Machos **53.08%**, Hembras **63.42%**), Peces (Machos **46.85%**, Hembras **32.07%**) y Crustáceos (Machos **0.07%**, Hembras **4.51%**), de los cuales los cefalópodos representan la





mayor parte del alimento consumido.

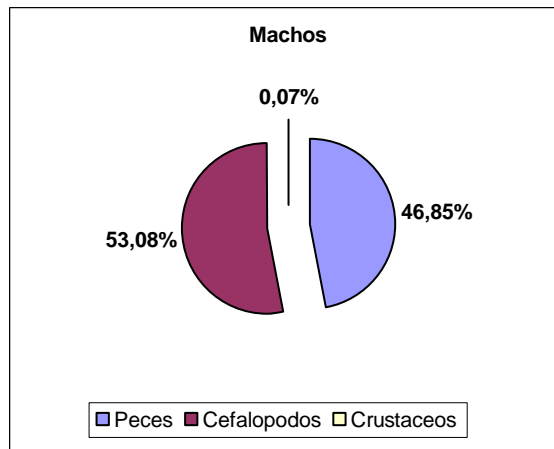


Figura 14. Grupos de presas identificados en los estómagos de los machos de *Sphyrna lewini* y su importancia expresada en porcentajes.

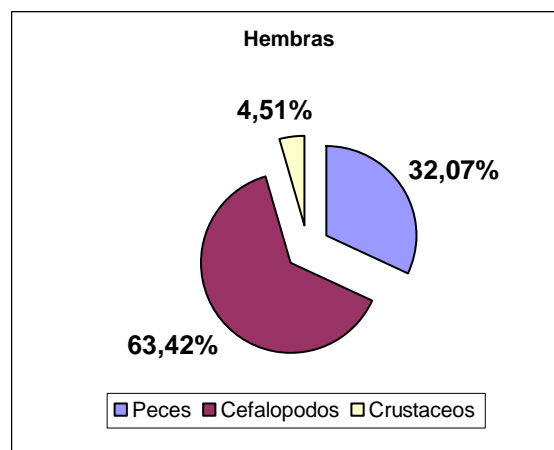


Figura 15. Grupos de presas identificados en los estómagos de las hembras de *Sphyrna lewini* y su importancia expresada en porcentajes.

Las especies presas que han sido identificadas en los machos son: 28 presas de las cuales 12 cefalópodos, 13 peces, 1 crustáceo, y restos de cefalópodos y peces. Entre los cefalópodos se tienen: *Ancistrocheirus lesueuri*, *Dosidicus gigas*, *Lolliguncula (Loliolopsis) diomedae*, *Sthenoteuthis oualaniensis*, *Ommastrephes bartramii*, *Gonatus spp.*, *Histioteuthis spp.*, *Mastigoteuthis spp.*, *Octopoteuthis spp.*, *Octopus spp.*, *Onychoteuthis banksii* y *Pholidoteuthis boschmai*. En cuanto a los peces se





registraron: *Anchoa spp.*, *Auxis thazard*, *Benthoosema panamense*, *Chloroscombus orqueta*, *Larimus argenteus*, *Merluccius gayi*, *Muraena spp.*, *Mugil cephalus*, *Ophichthus spp.*, *Oxyporhamphus micropterus*, Restos Flia. Scombridae y *Synodus spp.* Los crustáceos presentes son camarones del género *Penaeus spp.*

Con base en el método numérico, los cefalópodos componen 85 organismos, que aportan el 52.80%. Los peces contribuyen con el 46.58% que corresponde a 57 organismos y el 0.62 % para los crustáceos con un total de 1 individuo (Tabla. 2).

Gravimetricamente, las presas de mayor importancia en espectro trófico son: moluscos *Dosidicus gigas* con un 46.53% (11927.26grs.), *Onychoteuthis banksii* con el 15.59% (3997.35 grs.), *Histioteuthis spp.*, con el 13.67% (3504.25 grs.), *Octopoteuthis spp.*, con el 5.86% (1502.78grs.) y *Ancistrocheirus lesueuri* con el 4.03% (1034.13grs.). Entre los peces de mayor importancia mencionamos: *Auxis thazard* con el 1.59% (406.9 grs.) y *Anchoa spp.*, con el 1.12% (286.79 grs.). Y los crustáceos que aportan un 0.03% (8.53 grs.) (Tabla. 2).

Tabla. 2 Espectro trófico para los machos de *Sphyrna lewini*, expresando en valores absolutos y porcentuales los métodos numérico (**N**), gravimétrico (**W**), frecuencia ocurrencia (**FO**) e índice de importancia relativa (**IIR**).

Especies	%N	%W	%FO	IIR	%IIR
Mollusca					
<i>Ancistrocheirus lesueuri</i>	2.48	4.03	7.69	50.14	2.05
<i>Dosidicus gigas</i>	8.07	46.53	7.69	420.01	17.19
<i>Lolliguncula (Loliolopsis) diomedeeae</i>	14.91	3.64	7.69	142.68	5.84
<i>Sthenoteuthis oualaniensis</i>	1.24	1.06	5.13	11.83	0.48
<i>Ommastrephes bartramii</i>	1.24	>0.01	2.56	3.19	0.13
<i>Gonatus spp.</i>	0.62	0.03	2.56	1.66	0.07



Hábitos alimenticios del tollo mico y de los tiburones martillo



<i>Histioteuthis spp.</i>	8.70	13.67	17.95	401.43	16.43
<i>Mastigoteuthis spp.</i>	4.35	1.12	12.82	70.11	2.87
<i>Octopoteuthis spp.</i>	3.11	5.86	7.69	68.98	2.82
<i>Octopus spp.</i>	1.24	>0.01	2.56	3.19	0.13
<i>Onychoteuthis banksii</i>	3.73	15.59	2.56	49.54	2.03
<i>Pholidoteuthis boschmai</i>	0.62	0.00	2.56	1.59	0.07
Restos de cefalópodos	2.48	1.92	10.26	45.15	1.85
Osteichthyes					
<i>Anchoa spp.</i>	11.18	1.12	20.51	252.28	10.33
<i>Auxis thazard</i>	1.86	1.59	7.69	26.54	1.09
<i>Benthoosema panamense</i>	3.11	>0.01	5.13	15.93	0.65
<i>Chloroscombus orqueta</i>	0.62	0.02	2.56	1.64	0.07
<i>Larimus argenteus</i>	1.24	0.03	5.13	6.50	0.27
<i>Merluccius gayi</i>	11.18	>0.01	10.26	114.67	4.69
<i>Muraena spp.</i>	0.62	0.08	2.56	1.81	0.07
<i>Mugil cephalus</i>	0.62	1.00	2.56	4.16	0.17
<i>Ophichthus spp.</i>	1.86	0.04	5.13	9.78	0.40
<i>Oxyporhamphus micropterus</i>	0.62	0.05	2.56	1.73	0.07
Restos de peces	12.42	1.84	51.28	731.49	29.94
Restos Flia. Scombridae	0.62	0.13	2.56	1.94	0.08
<i>Synodus spp.</i>	0.62	0.60	2.56	3.14	0.13
<i>Penaeus spp.</i>	0.62	0.03	2.56	1.68	0.07
Total	100	100		2442.77	100

Las presas más frecuentes e importantes (espectro trófico) que presentan los 39 estómagos con alimento son: Restos de peces (30.59%) en 20 estómagos, *Dosidicus gigas* (17.19%) en 3 estómagos, *Histioteuthis spp.*, (16.43%) en 7 estómagos, *Anchoa spp.* (10.33%) en 8 estómagos, *Mastigoteuthis spp.* (2.87%) en 5 estómagos *Octopoteuthis spp.*, (2.82%) en 3 estómagos, Restos de cefalópodos (1.85%) en 4 estómagos y Restos de peces (29.94%) en 20 estómagos (Tabla 2.) (Fig. 17).

Con relación al índice de importancia relativa (IIR), entre las presas más importantes tanto en el método numérico, gravímetro y de frecuencia ocurrencia, podemos mencionar: *Dosidicus gigas* (17.19%), *Histioteuthis spp.* (16.43%), restos de peces (29.94%), *Anchoa spp.*, (10.33%) (Fig. 16).



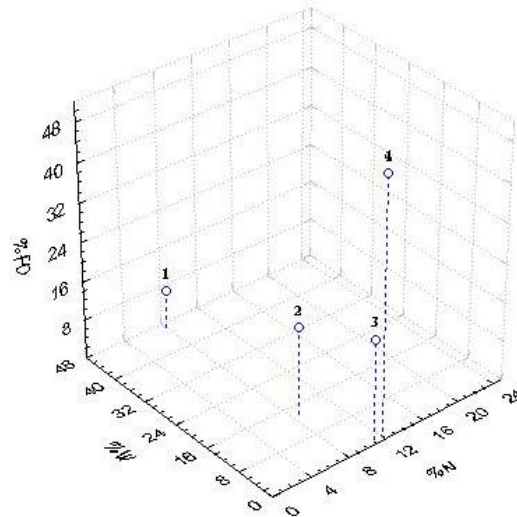


Figura 16. Índice de importancia relativa. Machos de *Sphyrna lewini*. Especies presas más importantes en el espectro trófico. 1 = *Dosidicus gigas*, 2 = *Histioteuthis spp.*, 3 = *Mastigoteuthis spp.*, 4 = *Anchoa spp.*, 5 = Restos de peces.

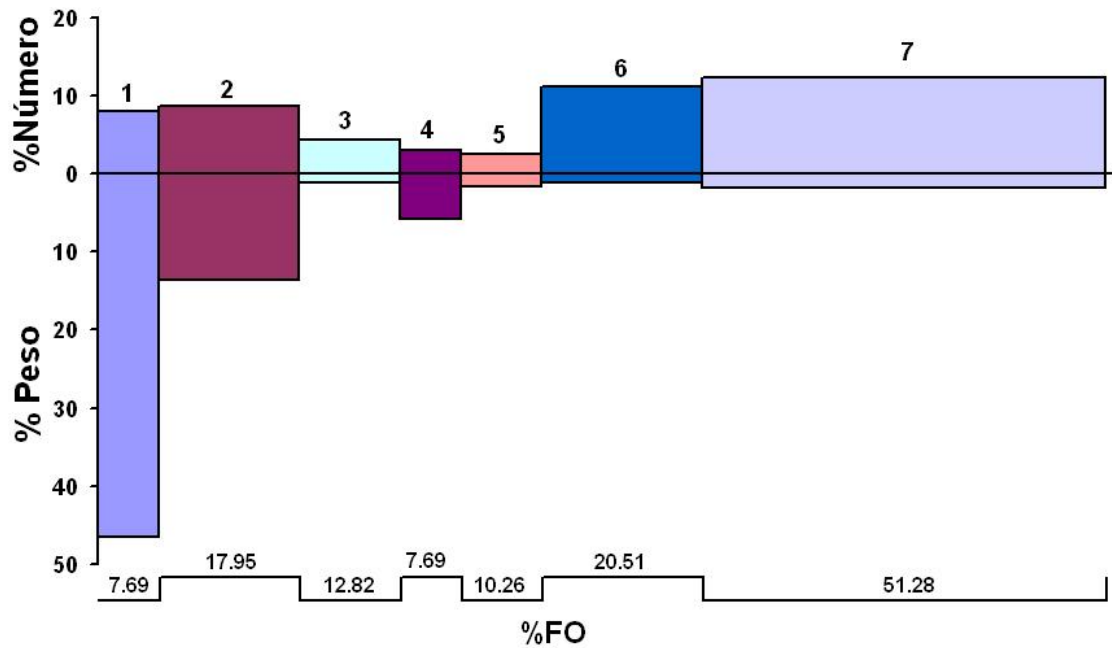


Figura 17. Machos *Sphyrna lewini*. Índice de importancia relativa de 7 especies presas más recurrentes e importantes en el espectro trófico, incluyendo el método numérico, gravímetro y frecuencia de ocurrencia. 1 = *Dosidicus gigas*, 2 = *Histioteuthis spp.*, 3 = *Mastigoteuthis spp.*, 4 = *Octopoteuthis spp.*, 5 = Restos de cefalópodos, 6 = *Anchoa spp* y 7 = Restos de peces.

En las hembras se identificaron 27 presas de las cuales 14 son moluscos, 10 peces, 1 crustáceo, restos de cefalópodos y restos de peces entre los moluscos tenemos *Dosidicus gigas*, *Histioteuthis spp*, *Onychoteuthis banksii*





En cuanto a los peces tenemos: *Auxis thazard*, *Benthosema panamense*, y los crustáceos encontrados pertenecen al géneros *Penaeus spp* (Tabla3)

En relación al método numérico los cefalópodos componen 111 organismos que aportan el 50.92%. Los peces contribuyen con el 42.66% que corresponde a 93 organismos y el 6.42% para los crustáceos con un total de 14 individuo (Tabla. 3).

En cuanto al método gravimétrico, entre las presas de mayor importancia en espectro trófico están: entre los moluscos *Dosidicus gigas* con un 28.76% (8890.95grs.), *Histioteuthis spp.*, con el 28.64% (8853.10grs), *Sthenoteuthis oualaniensis* con el 10.92% (3376.47grs.) y *Onychoteuthis banksii* con el 10.27% (3175.49grs.). Entre los peces más importantes se puede mencionar: *Auxis thazard* con el 2.18% (675.18grs.) y restos de peces con el 3.22% (995.52grs.). Y los crustáceos que aportaron un 0.78% (242.61 grs.) (Tabla. 3).

Tabla. 3 Espectro trófico para las hembras de *Sphyrna lewini*, expresando en valores absolutos y porcentuales los métodos numérico (**N**), gravímetro (**W**), frecuencia ocurrencia (**FO**) e índice de importancia relativa (**IIR**).

Especie	%N	%W	%FO	IIR	%IIR
Mollusca					
<i>Ancistrocheirus lesueurii</i>	1.38	3.68	4.76	24.09	0.79
<i>Argonauta spp.</i>	0.46	0.01	1.59	0.73	0.02
<i>Dosidicus gigas</i>	6.42	28.76	15.87	558.47	18.34
<i>Lolliguncula (Loliolopsis) diomedea</i>	2.75	1.99	4.76	22.60	0.74
<i>Sthenoteuthis oualaniensis</i>	4.13	10.92	6.35	95.56	3.14
<i>Ommastrephes bartramii</i>	0.46	>0.01	1.59	0.73	0.02
<i>Gonatus spp.</i>	0.92	0.62	3.17	4.89	0.16
<i>Histioteuthis spp.</i>	12.84	28.64	20.63	856	28.11
<i>Mastigoteuthis spp.</i>	6.88	2.14	15.87	143.16	4.70
<i>Octopoteuthis spp.</i>	1.38	1.95	4.76	15.83	0.52
<i>Octopus spp.</i>	7.34	0.01	19.05	139.80	4.59





<i>Onychoteuthis banksii</i>	3.21	10.27	3.17	42.80	1.41
<i>Thysanoteuthis rhombus</i>	0.46	0.02	1.59	0.76	0.02
Restos de cefalópodos	1.83	2.30	6.35	26.26	0.86
Gasterópodos no identificados	0.46	0.01	1.59	0.74	0.02
Osteichthyes					
<i>Auxis thazard</i>	3.67	2.18	11.11	65.04	2.14
<i>Benthoosema panamense</i>	1.83	0.01	4.76	8.74	0.29
<i>Larimus argenteus</i>	1.38	0.05	3.17	4.52	0.15
<i>Cyclopsetta spp.</i>	0.46	0.02	1.59	0.75	0.02
<i>Merluccius gayi</i>	15.14	0.44	14.29	222.47	7.30
<i>Ophichthus spp.</i>	0.92	0.09	1.59	1.60	0.05
<i>Anchoa spp.</i>	6.42	0.29	12.70	85.25	2.80
<i>Hemathias peruanus</i>	0.46	0.35	1.59	1.28	0.04
Restos de peces	11.47	3.22	39.68	582.87	19.14
<i>Sarda orientales</i>	0.46	0.66	1.59	1.78	0.06
Restos Flia. Serranidae	0.46	0.61	1.59	1.70	0.06
<i>Penaeus spp.</i>	6.42	0.78	19.05	137.27	4.51
Total	100	100		3045.69	100

Las presas más frecuentes e importantes (espectro trófico) que presentan los 63 estómagos con alimento son: *Histioteuthis spp.* (28.11%) en 13 estómagos, Restos de peces (19.14%) en 25 estómagos, *Dosidicus gigas* (18.34%) en 10 estómagos, *Merluccius gayi* (7.30%) en 9 estómagos, *Sthenoteuthis oualaniensis* (3.14%) en 4 estómagos, *Auxis thazard* (2.14%) en 7 estómagos y *Onychoteuthis banksii* (1.41%) en 2 estómagos (Tabla 3.) (Fig. 19).

Con relación al índice de importancia relativa (IIR), las presas más importantes tanto en el método numérico, gravímetro y de frecuencia ocurrencia, podemos mencionar: *Histioteuthis spp.*, (28.11%), Restos de peces (19.14%), *Dosidicus gigas* (18.34%), y *Merluccius gayi* (7.30%) (Fig. 18).



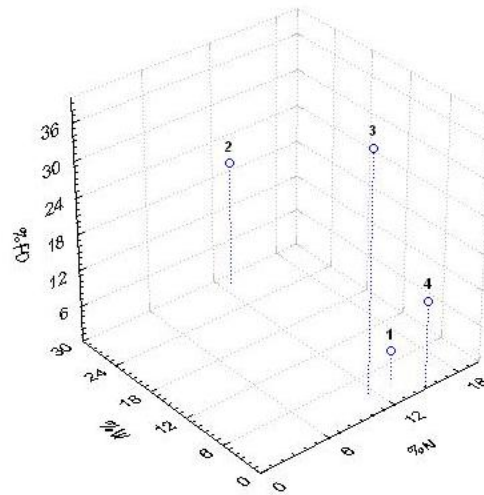


Figura 18. Índice de importancia relativa. Hembras de *Sphyrna lewini*. Especies presas más importantes en el espectro trófico. 1 = *Dosidicus gigas*, 2 = *Histioteuthis spp.*, 3 = Restos de peces y 4 = *Merluccius gayi*.

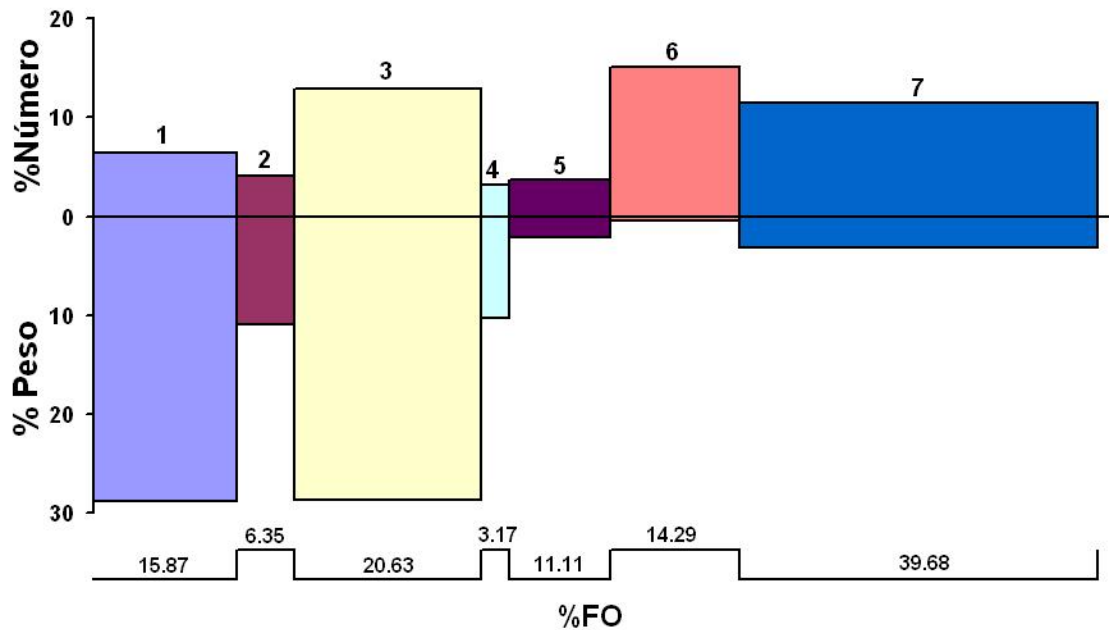


Figura 19. Hembras *Sphyrna lewini*. Índice de importancia relativa de 7 especies presas más recurrentes e importantes en el espectro trófico, incluyendo el método numérico, gravímetro y frecuencia de ocurrencia. 1 = *Dosidicus gigas*, 2 = *Sthenoteuthis oualaniensis*, 3 = *Histioteuthis spp.*, 4 = *Onychoteuthis banksii*, 5 = *Auxis thazard*, 6 = *Merluccius gayi*, y 7 = Restos de peces.

En la aplicación del índice de Morisita-Horn ($C\lambda$), se obtuvo un valor de **0.81**, lo cual indica que la dieta alimenticia de los machos y hembras de *Sphyrna lewini* es muy similar. Tanto en machos como hembras, las presas





de mayor importancia fueron: *Dosidicus gigas*, *Histioteuthis* spp., *Mastigoteuthis* spp., *Sthenoteuthis oualaniensis*, *Merluccius gayi*, *Ancistrocheirus lesueuri*, *Anchoa* spp., *Onychoteuthis banksii*. Se cuenta con otras especies de cefalópodos y peces con poca relevancia en el espectro trófico para cada sexo (Fig. 20).

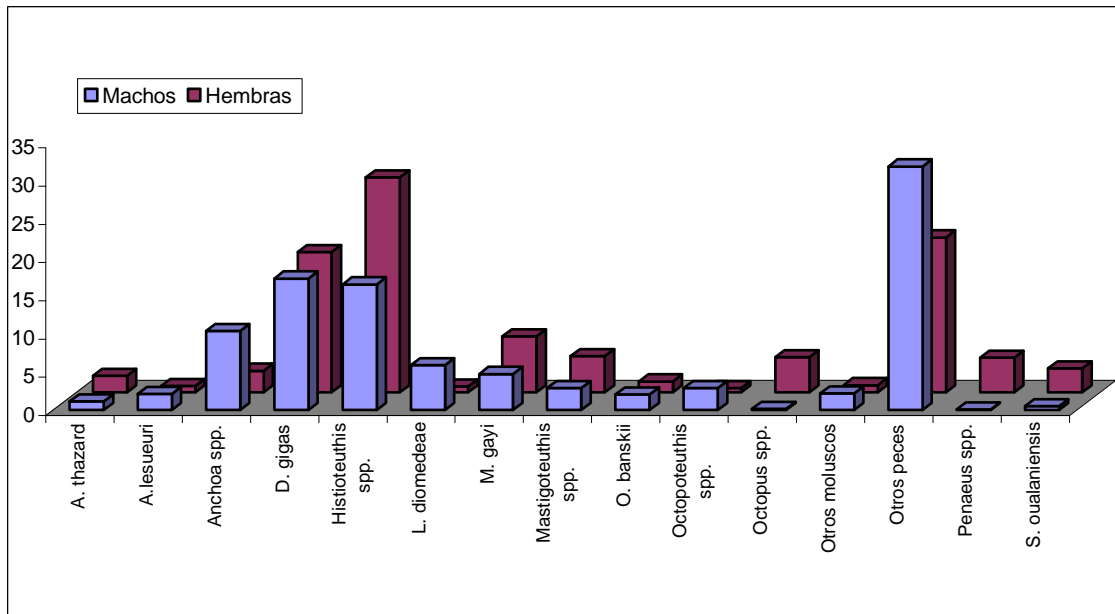


Figura 20. Comparación de las presas más importantes en el espectro trófico, entre machos y hembras de *Sphyrna lewini* (Traslapo).

Con relación al número de presas, al índice de diversidad de Shannon-Weiner (H'), la equidad de Pielou (E) e índice de Levín (Bi) (Fig. 21), se puede indicar que estos depredadores son especialistas en el momento consumir su alimento (Tabla 4).

Tabla. 4. Comparación de número de presas, valores de diversidad (H'), valores de equidad (E) y de Levín (Bi), que nos demuestra la especialidad de estos organismos en el momento de alimentarse.

	Machos	Hembras
Nº Presas	28	27
H'	2,79	2,77
E	0,84	0,84
Bi	0,40	0,43



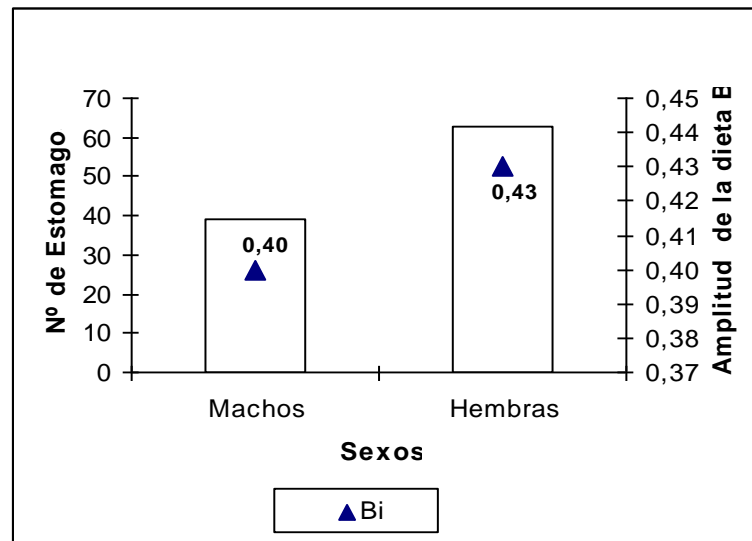


Figura 21. Relación entre sexos y la amplitud de la dieta de *Sphyrna lewini*.

3.1.2.- Análisis trófico por tallas en *Sphyrna lewini*

Se registraron tiburones que presentan tallas entre los 96 y 296 cms de longitud total (LT), los cuales son agrupados en dos intervalos con amplitud de 100 cms LT. Para el primer intervalo de tallas (96-196), se cuenta con la presencia de 28 especies presa; además restos de cefalópodos y restos de peces (Tabla 5), de las cuales *Merluccius gayi* (14.23%), *Lolliguncula (Loliolopsis) diomedea* (13.52%), Restos de peces (12.46%), *Histioteuthis spp.* (9.25%), *Dosidicus gigas* (7.12%) y *Anchoa spp.* (6.76%) presentan superior importancia numérica, entre los que aportan mayor biomasa, se tienen: *Dosidicus gigas* (32.82%), *Histioteuthis spp.* (18.28%) y *Onychoteuthis banksii* (13.73%). Entre aquellos que hacen mayor presencia en los estómagos se encuentran: Restos de peces (43.75%), *Histioteuthis spp.* (16.25%), *Anchoa spp.* (15%), *Penaeus spp.* (15%), *Merluccius gayi* (13.75%), *Dosidicus gigas* (11.25%) y *Mastigoteuthis spp.* (11.25%) (Tabla 5) (Fig. 22).

Tabla. 5. Espectro trófico para el primer intervalo de tallas (96-196) de *Sphyrna lewini*, expresando en



Hábitos alimenticios del tollo mico y de los tiburones martillo



valores absolutos y porcentuales los métodos numérico (**N**), gravímetro (**W**), frecuencia ocurrencia (**FO**) e índice de importancia relativa (**IIR**).

Espece Presa	%N	%W	%FO	IIR	%IIR
<i>Anchoa spp.</i>	6.76	0.63	15.00	110.83	4.18
<i>Ancistrocheirus lesueuri</i>	1.42	3.33	3.75	17.84	0.67
<i>Argonauta spp.</i>	0.36	>0.01	1.25	0.44	0.02
<i>Auxis thazard</i>	4.27	2.64	8.75	60.48	2.28
<i>Benthoosema panamense</i>	1.07	>0.01	3.75	4	0.15
<i>Chloroscombus orqueta</i>	0.36	0.01	1.25	0.46	0.02
<i>Dosidicus gigas</i>	7.12	32.85	11.25	449.65	16.97
<i>Gonatus spp.</i>	1.07	0.57	3.75	6.14	0.23
<i>Histioteuthis spp.</i>	9.25	18.28	16.25	447.33	16.88
<i>Lolliguncula (Loliolopsis) diomedeeae</i>	13.52	4.44	8.75	157.15	5.93
<i>Larimus argenteus</i>	2.49	0.06	6.25	15.94	0.60
<i>Cyclopsetta spp.</i>	0.36	0.01	1.25	0.46	0.02
<i>Mastigoteuthis spp.</i>	4.98	2.04	11.25	79.06	2.98
<i>Merluccius gayi</i>	14.23	>0.01	13.75	195.73	7.39
<i>Muraena spp.</i>	0.36	0.06	1.25	0.52	0.02
<i>Octopoteuthis spp.</i>	2.49	4.93	6.25	46.40	1.75
<i>Octopus spp.</i>	1.78	>0.01	5.00	8.90	0.34
<i>Ommastrephes bartramii</i>	1.07	>0.01	2.50	2.67	0.10
<i>Onychoteuthis banksii</i>	0.71	13.73	8.75	126.36	4.77
<i>Ophichthus spp.</i>	1.42	0.90	5.00	11.64	0.44
<i>Oxyporhamphus micropterus</i>	0.36	0.04	1.25	0.49	0.02
<i>Pholidoteuthis boschmai</i>	0.36	>0.01	1.25	0.44	0.02
<i>Hemanthias peruanus</i>	0.36	0.31	1.25	0.83	0.03
Restos de peces	12.46	3.71	43.75	707.02	26.68
Restos de cefalópodos	2.49	2.55	8.75	44.10	1.66
<i>Penaenus spp.</i>	4.98	0.53	15.00	82.76	3.12
Restos Flia. Scombridae	0.36	0.10	1.25	0.57	0.02
<i>Sthenoteuthis oualaniensis</i>	3.20	8.25	6.25	71.61	2.70
<i>Thysanoteuthis rhombus</i>	0.36	0.02	1.25	0.46	0.02
Total	100	100		2650.29	100



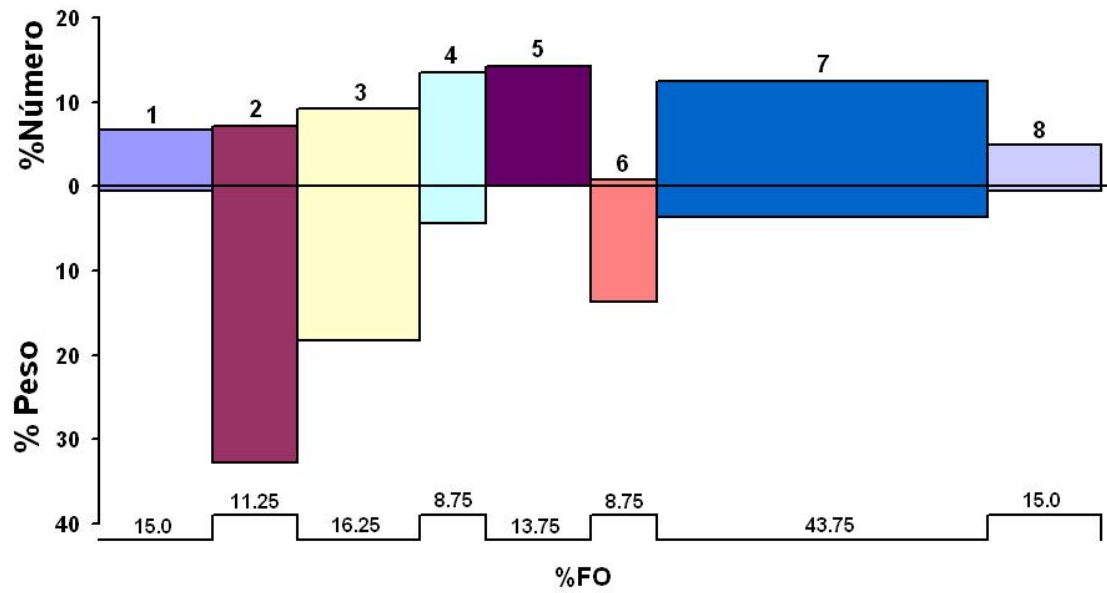


Figura 22. Primer intervalo de tallas (96-196) en *Sphyrna lewini*. Índice de importancia relativa de 8 especies presas más recurrentes e importantes en el espectro trófico, incluyendo el método numérico, gravímetro y frecuencia de ocurrencia. 1 = *Anchoa spp.*, 2 = *Dosidicus gigas*, 3 = *Histioteuthis spp.*, 4 = *Lolliguncula (Loliolopsis) diomedae*, 5 = *Merluccius gayi*, 6 = *Onychoteuthis banksii*, 7 = Restos de peces y 8 = *Penaeus spp.*

Con respecto al índice de importancia relativa (IIR), el componente alimenticio de mayor importancia en el espectro trófico está representado por: Restos de peces (27.26%), *Dosidicus gigas* (17.34%) e *Histioteuthis spp.* (17.25%) (Tabla 5) (Fig. 23).

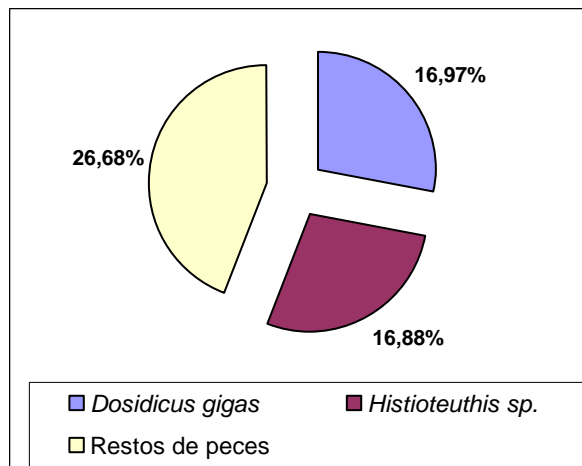


Figura 23. Presas de mayor importancia en el espectro trófico de *Sphyrna lewini*, para el primer intervalo de tallas (96-196).

Para el segundo intervalo de tallas (197-296) se registraron 16 especies presa, incluyendo restos de cefalópodos y restos de peces (Tabla 5), de las cuales *Histioteuthis spp.* (14.89%), *Octopus spp.* (13.83%), *Merluccius gayi*





(10.64%), *Dosidicus gigas* (9.57%) y Restos de peces (9.57%) presentan mayor importancia numérica y entre los que aportan significativa biomasa tenemos: *Dosidicus gigas* (44.69%), *Histioteuthis spp.* (25.65%) y *Onychoteuthis banksii* (11.70%). Las presas con mayor representación en los estómagos, fueron: Restos de peces (37.50%), *Octopus spp.* (37.50%), *Histioteuthis spp.* (20.83%), *Mastigoteuthis spp.* (20.83%) y *Dosidicus gigas* (16.67%) (Tabla 6) (Fig. 24).

Tabla 6. Espectro trófico para el segundo intervalo de tallas (197-296) de *Sphyrna lewini*, expresando en valores absolutos y porcentuales los métodos numérico (**N**), gravímetro (**W**), frecuencia ocurrencia (**FO**) e índice de importancia relativa (**IIR**).

Espece Presa	%N	%W	%FO	IIR	%IIR
<i>Ancistrocheirus lesueuri</i>	2.13	4.96	8.33	59.07	1.78
<i>Auxis thazard</i>	1.06	0.09	4.17	4.80	0.14
<i>Benthoosema panamense</i>	5.32	>0.01	8.33	44.33	1.33
<i>Dosidicus gigas</i>	9.57	44.69	16.67	904.41	27.18
<i>Gasterópodos no identificados</i>	1.06	0.01	4.17	4.47	0.13
<i>Histioteuthis spp.</i>	14.89	25.65	20.83	844.75	25.39
<i>Mastigoteuthis spp.</i>	7.45	1.15	20.83	179.16	5.38
<i>Merluccius gayi</i>	10.64	0.66	8.33	94.17	2.83
<i>Octopoteuthis spp.</i>	1.06	1.88	4.17	12.28	0.37
<i>Octopus spp.</i>	13.83	>0.01	37.50	518.62	15.59
<i>Onychoteuthis banksii</i>	6.38	11.70	4.17	75.36	2.26
<i>Ophichthus spp.</i>	2.13	0.06	4.17	9.10	0.27
<i>Anchoa spp.</i>	9.57	0.58	8.33	84.64	2.54
Restos de peces	9.57	2.27	37.50	444.07	13.35
Restos de cefalópodos	1.06	1.54	4.17	10.85	0.33
Restos Flia. Serranidae	1.06	0.93	4.17	8.32	0.25
<i>Sthenoteuthis oualaniensis</i>	2.13	3.06	4.17	21.61	0.65
<i>Synodus spp.</i>	1.06	0.76	4.17	7.60	0.23
Total	100	100		3327.59	100



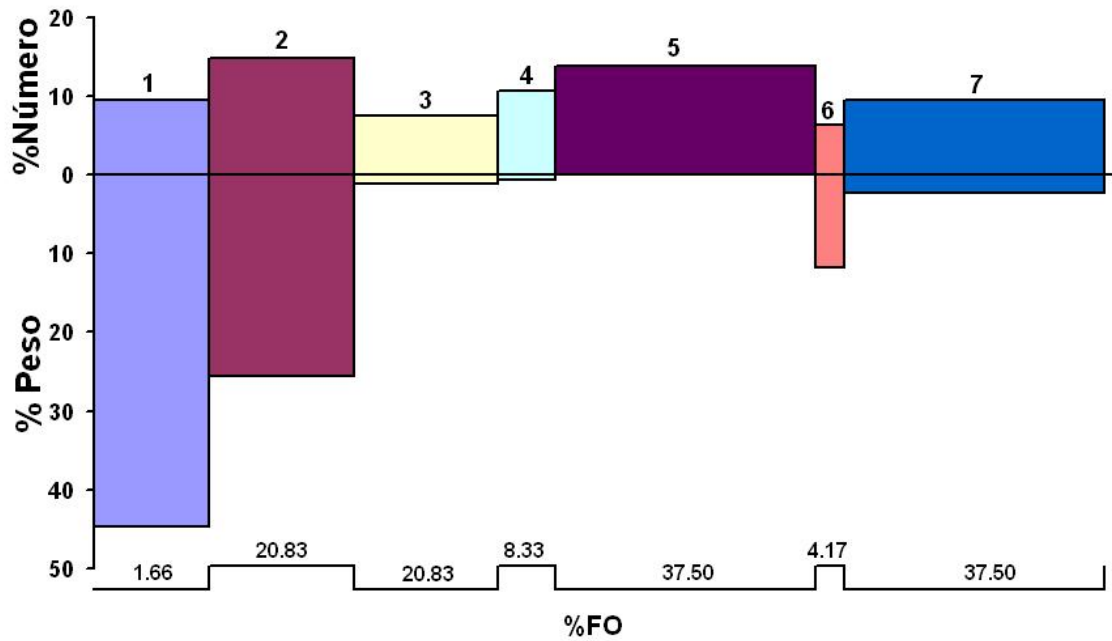


Figura 24. Segundo intervalo de tallas (197-296) en *Sphyrna lewini*. Índice de importancia relativa de 7 especies presas más recurrentes e importantes en el espectro trófico, incluyendo el método numérico, gravímetro y frecuencia de ocurrencia. 1 = *Dosidicus gigas*, 2 = *Histioteuthis spp.*, 3 = *Mastigoteuthis spp.*, 4 = *Merluccius gayi*, 5 = *Octopus spp.*, 6 = *Onychoteuthis banksii*, y 7 = Restos de peces.

Con respecto al índice de importancia relativa (IIR), el componente alimenticio de mayor importancia en el espectro trófico está representado por: *Dosidicus gigas* (27.18%), *Histioteuthis spp.* (25.39%), *Octopus spp.* (15.59%) y Restos de peces (13.35%) (Tabla 6) (Fig. 25).

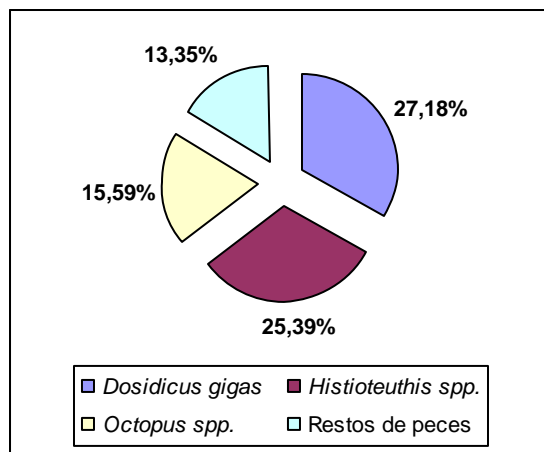


Figura 25. Presas de mayor importancia en el espectro trófico de *Sphyrna lewini*, para el segundo intervalo de tallas (197-296).





De acuerdo al índice de Morisita-Horn (**CA**) se tuvo un valor de **0.72**, indicando diferencias en la dieta entre intervalos de tallas para *Sphyrna lewini*, sin embargo; las especies presas preferidas para ambos intervalos de tallas es la misma. Tanto en el primer intervalo (96-196) como en el segundo (197-296) las presas de mayor importancia son: *Dosidicus gigas*, *Histioteuthis spp.*, *Octopoteuthis spp.*, *Mastigoteuthis spp.* y *Merluccius gayi*. Otras especies de moluscos y peces de poca relevancia fueron registrados en el espectro trófico para cada intervalo de tallas (Fig. 26).

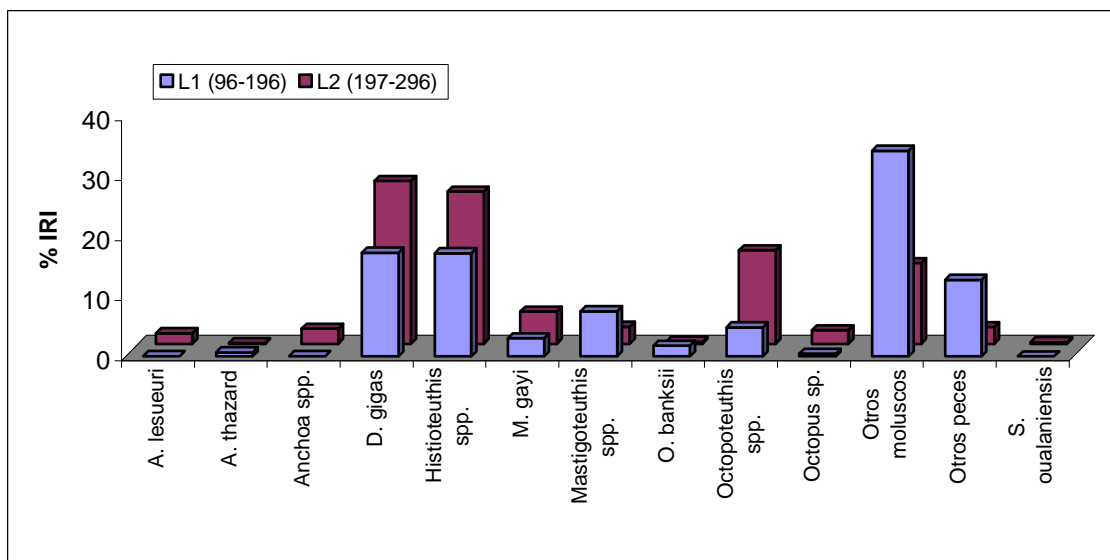


Figura 26. Comparación de las presas más importantes en el espectro trófico, entre intervalos de talla (L1 – L2) de *Sphyrna lewini* (Traslapo).

En cuanto al número de presas, al índice de diversidad de Shannon-Weiner (**H'**), la equidad de Pielou (**E**) e índice de Levín (**Bi**) (Fig. 27), indica que los tiburones martillo pertenecientes al primer intervalo de tallas (L1) son organismos especialistas en el momento consumir su alimento; mientras que aquellos del segundo intervalo (L2) tienden a ser más generalistas (Tabla 7).





Tabla. 7. Comparación de número de presas, valores de diversidad (H'), valores de equidad (E) y de Levín (Bi), que nos demuestra la especialidad de estos organismos en el momento de alimentarse.

	L1	L2
Nº Presas	30	18
H'	2,83	2,53
E	0,82	0,88
Bi	0,37	0,56

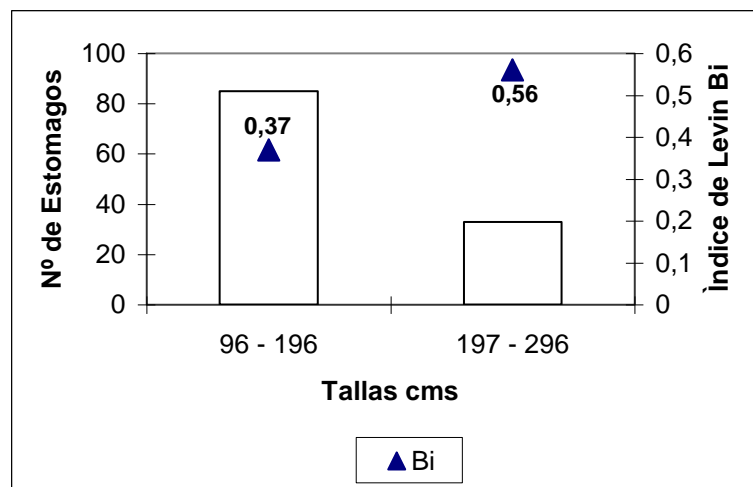


Figura 27. Relación entre intervalos de tallas y la amplitud de la dieta de *Sphyrna lewini*.

3.1.3.- Análisis trófico mensual de *Sphyrna lewini*

Se analizaron en Enero 26 estómagos con alimento ($n = 26$). Con respecto al índice de importancia relativa, su dieta presenta básicamente: *Dosidicus gigas*, *Histioteuthis spp.* y restos de peces. En Febrero ($n = 21$), la dieta de esta especie está dominada por *Dosidicus gigas*, *Octopus spp.* y restos de peces. Para Marzo ($n = 13$), su característica está dada por encontrarse presas en avanzados estados de digestión; sin embargo, su dieta es dominada por cefalópodos del género *Histioteuthis spp.* y restos de calamares, así como también, por restos de peces. En el transcurso de Abril ($n = 14$), el componente alimenticio se constituye principalmente de





Histioteuthis spp., *Dosidicus gigas* y en menor proporción restos de peces. Mayo (n = 11), presenta mayor importancia de alimentos con: *Dosidicus gigas* seguido de *Sthenoteuthis oualaniensis* y *Anchoa* spp. Junio: (n = 9), en este mes hay presencia de los cefalópodos: *Dosidicus gigas* y *Lolliguncula (Loliolopsis) diomedae* dominan la dieta, y en menor cantidad, *Auxis thazard*. En el mes de Octubre se obtiene pocas muestras de estómagos (n =2), en aquellos analizados se encontra un individuo de *Mugil cephalus* y uno de *Anchoa* spp. Donde *M. cephalus* apporto el 70% y *Anchoa* spp. el 30%, para las muestras analizadas.

En los meses de Julio, Agosto, Septiembre, Noviembre y Diciembre no se obtuvo muestras de estómagos ya que todos los individuos que se desembarcaron para esas fechas llegaban eviscerados (Fig. 28).

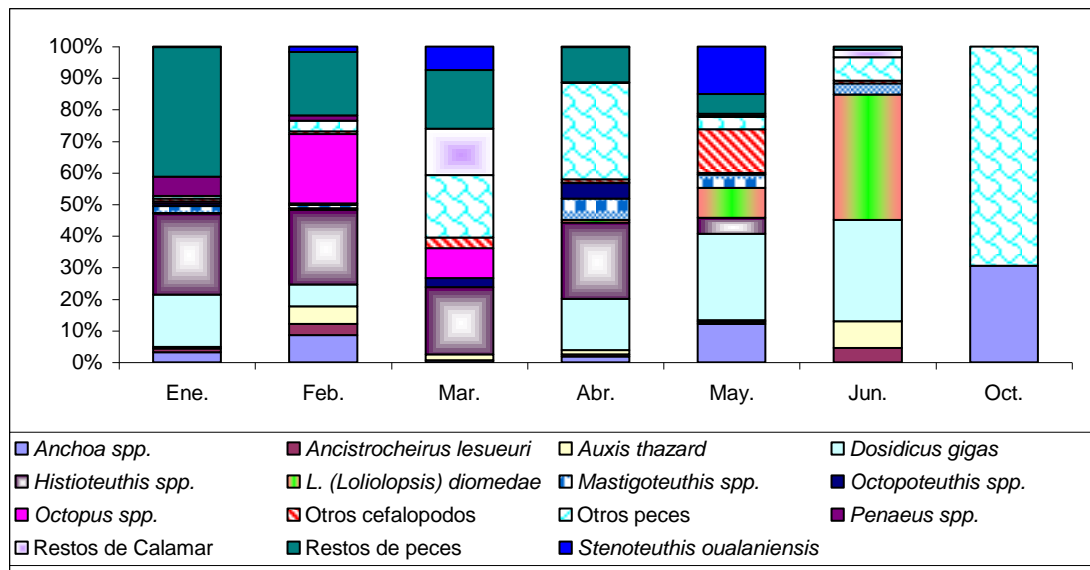


Figura 28. Composición del espectro trófico del tiburón martillo *Sphyma lewini* por mes de muestreo en la Playa de Tarqui (Manta), 2004

3.2.- *Sphyrna zygaena*

Se analizaron un total de 179 estómagos, de los cuales 163 (91.1%) presentaron alimento y 16 (8.9%) estómagos estaban vacíos. De acuerdo al





examen de repleción estomacal se observó que 93 (52.0%) estómagos tenían 25% de llenado, 24(13.4%), con 50%, 25(14.0%) con 75% y 21 (11.7%) totalmente llenos (Fig. 29).

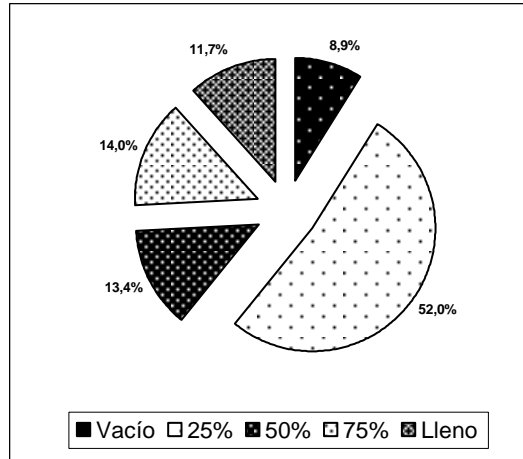


Figura 29. Porcentajes del análisis de repleción estomacal para *Sphyrna zygaena*.

A partir de la identificación taxonómica se determinan dos grupos taxonómicos de presas: Cefalópodos (95.72%) y peces (4.28%) (Fig. 30).

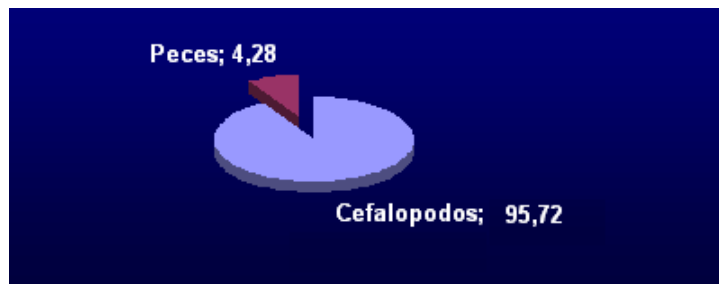


Figura 30. Grupos de presas identificados en los estómagos de *Sphyrna zygaena* y su importancia expresada en porcentajes.

Se identificaron un total de 43 especies presas, de las cuales 15 son moluscos cefalópodos, 26 peces y restos de cefalópodos y peces. Entre los moluscos cefalópodos se tienen: *Abraliopsis spp.*, *Ancistrocheirus lesueuri*, *Dosidicus gigas*, *Lolliguncula (Loliolopsis) diomedeeae*, *Sthenoteuthis oualaniensis*, *Ommastrephes bartramii*, *Gonatus pp.*, *Histioteuthis spp.*, *Mastigoteuthis spp.*, *Octopoteuthis spp.*, *Octopus spp.*, *Onychoteuthis banksii*,





Pholidoteuthis boschmai y *Thysanoteuthis rhombus*. En cuanto a los peces se registraron: *Anchoa* spp. *Aluterus monaceros*, *Auxis thazard*, *Brotula clarkae*, *Caulolatilus cabezon*, *Diodon* spp. *Eucinostomus carrani*, *Exocoetus monocirrus*, *Hyporhamphus* spp. *Katsuwonus pelamis*, *Larimus argenteus*, *Larimus* spp. *Merluccius gayi*, *Oligoplites refulgens*, *Opisthonema libertate*, *Oxyporhamphus micropterus*, *Selene peruviana*, *Scomberomorus sierra*, *Sphyaena ensis*, *Sphyaena* spp. *Synodus* spp. *Thunnus albacares*, *Thunnus* spp. Restos de las familias Carangidae, Exocoetidae y Ophichthyidae.

En el espectro trófico y de acuerdo con el método numérico, los moluscos cefalópodos aportaron el 84.89% con una cantidad significativa de 815 organismos. Los peces contribuyeron con el 15.06%, lo que corresponde a 145 organismos (Tabla 8).

Gravimétricamente, las presas de mayor importancia en el espectro trófico fueron: entre los moluscos cefalópodos *Dosidicus gigas* con un 59.42% (186983.58grs.) y *Sthenoteuthis oualaniensis* con el 26.46% (83274.92grs.) y *Onychoteuthis banksii* con el 3.69% (11621.14grs.). Entre los peces más importantes podemos mencionar a: *Auxis thazard* con el 1.66% (5224.85grs.) y *Anchoa* spp con el 0.41% (1282.07grs.) (Tabla. 8).

Tabla 8. Espectro trófico general de *Sphyrna zygaena* en el área de Manta (Playa de Tarqui), expresando en valores absolutos y porcentuales los métodos numérico (**N**), gravimétrico (**W**), frecuencia ocurrencia (**FO**) e índice de importancia relativa (**IIR**).

Especies presas	%N	%W	%FO	IIR	%IIR
Mollusca					
Cephalopoda					
Teuthoidea					
Myopsina					
Loliginidae					



Hábitos alimenticios del tollo mico y de los tiburones martillo



<i>Lolliguncula (Loliolopsis) diomedea</i>	17.60	2.18	13.50	267.01	5.47
Oegopsina					
Ancistrocheiridae					
<i>Ancistrocheirus lesueurii</i>	3.44	1.42	6.75	32.77	0.67
Enoploteuthidae					
<i>Abrialopsis spp.</i>	0.21	>0.01	1.23	0.26	0.01
Gonatidae					
<i>Gonatus spp.</i>	0.31	0.13	0.61	0.27	0.01
Histioteuthidae					
<i>Histioteuthis spp.</i>	1.46	0.71	5.52	11.96	0.25
Mastigoteuthidae					
<i>Mastigoteuthis spp.</i>	2.29	0.65	9.20	27.07	0.55
Octopoteuthidae					
<i>Octopoteuthis spp.</i>	0.63	0.64	3.68	4.67	0.10
Ommastrephidae					
<i>Dosidicus gigas</i>	27.50	59.42	32.52	2826.24	57.91
<i>Ommastrephes bartramii</i>	0.42	>0.01	1.84	0.77	0.02
<i>Sthenoteuthis oualaniensis</i>	21.88	26.46	22.70	1097.25	22.48
Onychoteuthidae					
<i>Onychoteuthis banksii</i>	1.25	3.69	2.45	12.13	0.25
Thysanoteuthidae					
<i>Thysanoteuthis rhombus</i>	0.10	>0.01	0.61	0.07	>0.01
Octopoda					
Incirrina					
Octopodidae					
<i>Octopus spp.</i>	0.10	>0.01	0.61	0.06	>0.01
Pholidoteuthidae					
<i>Pholidoteuthis boschmai</i>	0.10	>0.01	0.61	0.06	>0.01
Vitreledonellidae					
<i>Vitreledonella richardii</i>	0.10	>0.01	0.61	0.06	>0.01
Restos de cefalópodos	7.50	1.59	42.94	390.35	8.00
Sub – Total	84.89	96.89		4671	95.72
Pisces					
Osteichthyes					
Actinopterygii					
Anguilliformes					
Ophichthidae					
Ophichthinae					
Restos Fam. Ophichthidae	0.10	>0.01	0.61	0.06	>0.01
Aulopiformes					
Synodontidae					
<i>Synodus spp.</i>	0.10	0.05	0.61	0.09	>0.01
Beloniformes					
Exocoetidae					
<i>Exocoetus monocirrhus</i>	0.31	0.02	1.84	0.61	0.01
Restos Fam. Exocoetidae	0.52	0.05	3.07	1.74	0.04
Hemiramphidae					
<i>Hyporhamphus spp.</i>	0.10	>0.01	0.06	0.07	>0.01
<i>Oxyporhamphus micropterus</i>	0.10	0.03	0.61	0.08	>0.01



Hábitos alimenticios del tollo mico y de los tiburones martillo



Clupeiformes					
Clupeidae					
<i>Opisthonema libertate</i>	0.52	0.08	3.07	1.85	0.04
Engraulidae					
<i>Anchoa spp.</i>	2.50	0.41	7.98	23.19	0.48
Gadiformes					
Merlucciidae					
<i>Merluccius gayi</i>	0.63	0.06	3.68	2.51	0.05
Ophidiiformes					
Ophidiidae					
<i>Brotula clarkae</i>	0.10	0.03	0.61	0.08	>0.01
Perciformes					
Percoidei					
Carangidae					
<i>Oligoplites refulgens</i>	0.10	0.03	0.61	0.08	>0.01
Restos Fam. Carangidae	0.21	>0.01	1.23	0.26	0.01
<i>Selene peruviana</i>	0.10	0.02	0.61	0.07	>0.01
Gerreidae					
<i>Eucinostomus currani</i>	0.10	0.02	0.61	0.07	>0.01
Malacanthidae					
<i>Caulolatilus cabezon</i>	0.21	0.03	1.23	0.29	0.01
Monacanthidae					
<i>Aluterus monoceros</i>	0.10	0.01	0.61	0.07	>0.01
Sciaenidae					
<i>Larimus argenteus</i>	0.52	0.03	1.23	0.68	0.01
<i>Larimus spp.</i>	0.52	>0.01	0.61	0.32	0.01
Scombroidei					
Scombridae					
<i>Auxis thazard</i>	3.13	1.66	15.34	73.40	1.50
<i>Katsuwonus pelamis</i>	0.10	0.12	0.61	0.14	>0.01
<i>Thunnus albacares</i>	0.21	0.08	1.23	0.36	0.01
<i>Thunnus spp.</i>	0.21	0.14	1.23	0.43	0.01
<i>Scomberomorus sierra</i>	0.21	0.02	0.61	0.14	>0.01
Sphyraenoidei					
Sphyraenidae					
<i>Sphyraena ensis</i>	0.10	>0.01	0.61	0.06	>0.01
<i>Sphyraena spp.</i>	0.10	0.01	0.61	0.07	>0.01
Tetraodontiformes					
Diodontidae					
<i>Diodon spp.</i>	0.10	0.01	0.61	0.07	>0.01
Restos de peces	4.06	0.21	23.93	102.26	2.10
Sub - Total	15.06	3.12	209.05	4.28	
Total	100	100	4880.05	100	





Entre las especies presa más frecuentes e importantes en el espectro trófico, de los 163 estómagos que presentaron alimento fueron: Restos de cefalópodos (42.94%) en 70 estómagos, *Dosidicus gigas* (32.52%) en 53 estómagos, Restos de peces (23.93%) en 39 estómagos, *Sthenoteuthis oualaniensis* (22.70%) en 37 estómagos, *Auxis thazard* (15.34%) en 25 estómagos, seguido de *Lolliguncula (Loliolopsis) diomedae* (13.50%) en 22 estómagos y *Ancistrocheirus lesueurii* (6.75%) en 11 estómagos (Tabla 8) (Fig. 32).

Se utilizó el índice de importancia relativa (**IIR**) conjuntando los valores obtenidos con los métodos numérico, gravimétrico y de frecuencia ocurrencia, así como para indicar el análisis general del espectro trófico de esta especie de tiburón, donde las presas de mayor importancia fueron: Restos de peces (**22.98%**), *Sthenoteuthis oualaniensis* (**22.72%**), *Dosidicus gigas* (**21.94%**), *Mastigoteuthis spp.* (**3.81%**) y *Lolliguncula (Loliolopsis) diomedae* (**3.03%**) (Fig. 31).

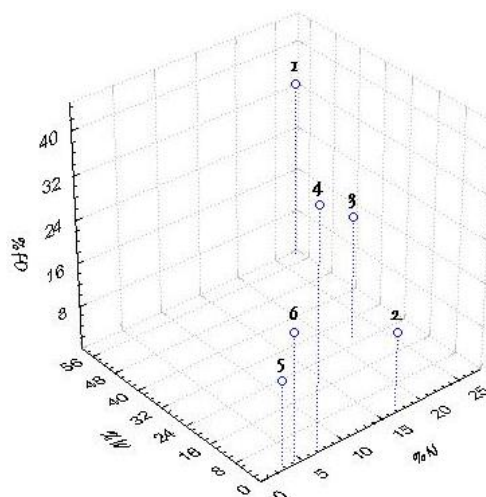


Figura 31. Índice de importancia relativa para *Sphyrna zygaena*. Especies presas más importantes en el espectro trófico. 1 = *Dosidicus gigas*, 2 = *Lolliguncula (Loliolopsis) diomedae*, 3 = *Sthenoteuthis oualaniensis*, 4 = Restos de cefalópodos, 5 = *Auxis thazard* y 6 = Restos de peces.



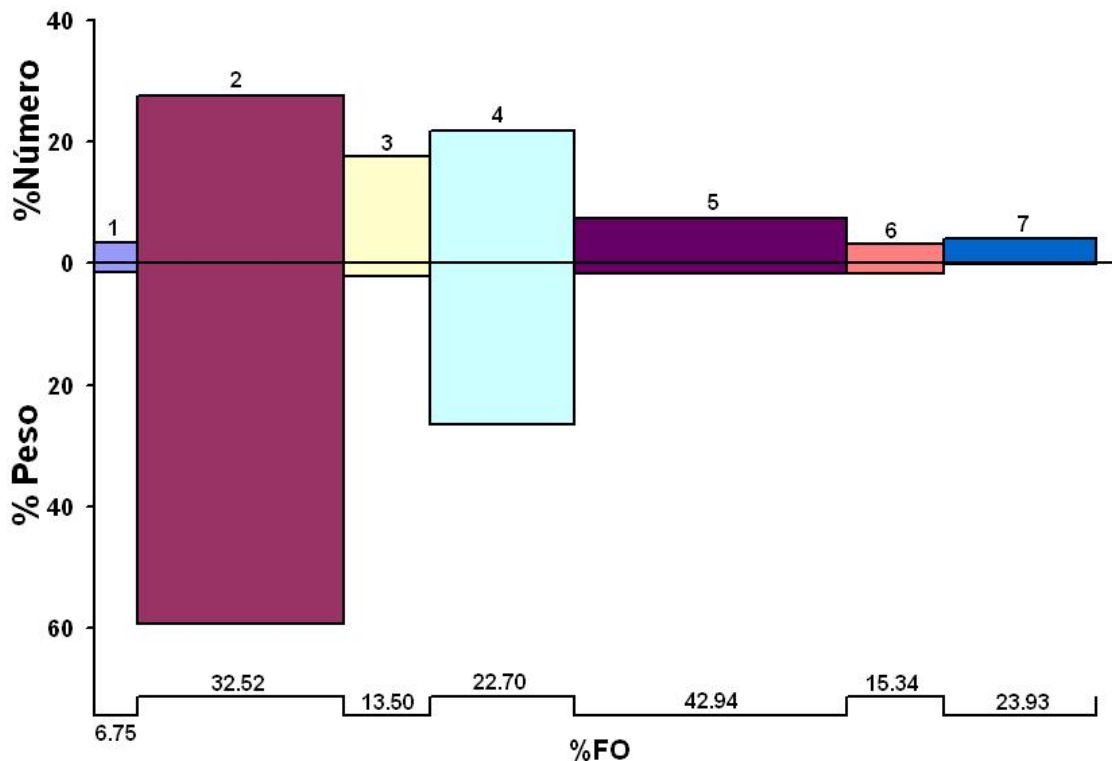


Figura 32. Índice de importancia relativa de siete especies presas más recurrentes e importantes en el espectro trófico del *S. zygaena*, incluyendo el método numérico, gravímetro y frecuencia de ocurrencia. 1 = *Ancistrocheirus lesueuri*, 2 = *Dosidicus gigas*, 3 = *Lolliguncula (Loliolopsis) diomedea*, 4 = *Sthenoteuthis oualaniensis*, 5 = Restos de cefalópodos, 6 = *Auxis thazard* y 7 = Restos de peces.

Con relación al número de especies presa y al de índice de diversidad de Shannon - Weiner (H'), en cual se obtuvo un valor de **2.27**, una equidad de Pielou (E) de **0.60**, y un índice de Levín (Bi) de **0.12**, por lo cual se puede indicar que *Sphyrna zygaena* es un depredador especialista que selecciona el tipo de presas en el momento de consumir su alimento

3.2.1.- Análisis trófico por sexos en *Sphyrna zygaena*

En machos de *Sphyrna zygaena* se analizan 95 estómagos, de los cuales 85 de ellos (**89.13%**) contienen alimento. De acuerdo al análisis de repleción estomacal se obtienen: 45 estómagos con 25% (**47.4%**) de llenado, 14 con 50% (**14.7%**), 9 (**9.5%**) con 75% y 17 (**17.9%**) estómagos totalmente llenos. Con respecto a los encontrados vacíos se registran 10 que representan el **10.87%** del total analizados (Fig. 33).



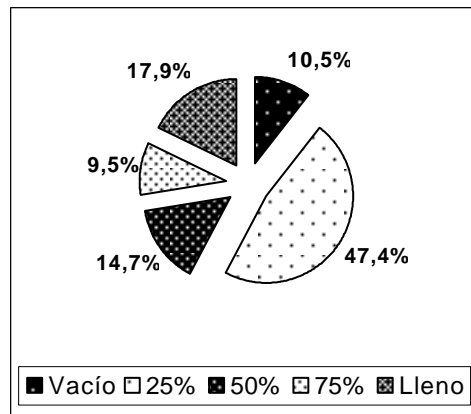


Figura 33. Porcentajes del análisis de repleción estomacal para los machos de *Sphyrna zygaena*.

Mientras que en las hembras, el total de estómagos es de 84, entre ellos 78 con alimento (90%). En cuanto al análisis de repleción estomacal se obtienen: 46 estómagos (74.3%) con 25% de llenado, 10 con 50% (11.9%), 16 estómagos con 75% (19%) y 6 (7.1%) totalmente llenos. Los estómagos vacíos son 69 que corresponden al 7.1% (Fig. 34).

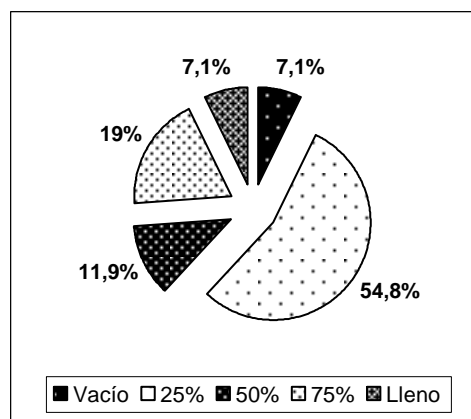


Figura 34. Porcentajes del análisis de repleción estomacal para las hembras de *Sphyrna zygaena*.

En los machos (Fig. 35) al igual que en las hembras (Fig. 36), se identifican dos grupos de presas que son: Cefalópodos (Machos 93.78%, Hembras 94.78%) y Peces (Machos 6.24%, Hembras 5.24%), de los cuales los cefalópodos representan la mayor parte del alimento consumido.



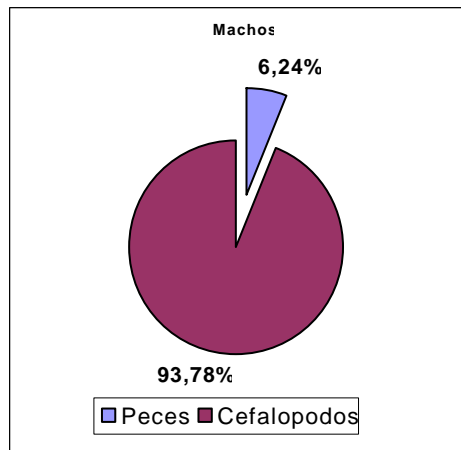


Figura 35. Grupos de presas identificados en los estómagos de los machos de *Sphyrna zygaena* y su importancia expresada en porcentajes.

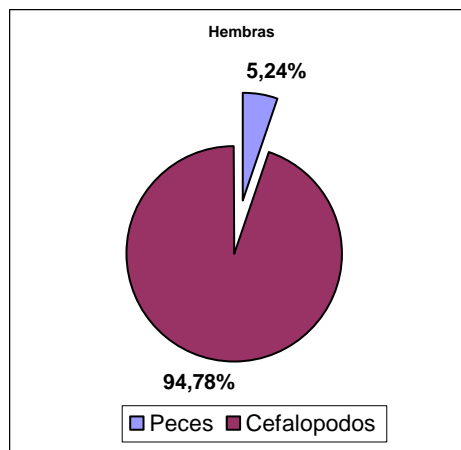


Figura 36. Grupos de presas identificados en los estómagos de las hembras de *Sphyrna zygaena* y su importancia expresada en porcentajes.

Las especies presas identificadas en los machos son 27, de las cuales 12 son cefalópodos, 15 peces y restos de cefalópodos y peces. Entre los cefalópodos se registraron: *Abraliopsis* spp., *Ancistrocheirus lesueuri*, *Dosidicus gigas*, *Lolliguncula (Loliolopsis) diomedae*, *Sthenoteuthis oualaniensis*, *Ommastrephes bartramii*, *Gonatus* spp., *Histioteuthis* spp., *Mastigoteuthis* spp., *Octopoteuthis* spp., *Octopus* spp. y *Thysanoteuthis rhombus*. En cuanto a los peces se registraron: *Anchoa* spp., *Auxis thazard*, *Brotula clarkae*, *Diodon* spp., *Hyporhamphus* spp., *Larimus argenteus*, *Merluccius gayi*, *Opisthonema libertate*, Restos Fam. Exocoetidae y Ophichthidae, *Selene peruviana*, *Scomberomorus sierra*, *Sphyrna* spp.





Thunnus albacares y *Thunnus* spp.

Con base en el método numérico, los cefalópodos se componen de 341 organismos, que aportaron el 93.78%. Los peces contribuyen con el 6.22% que corresponde a 71 organismos (Tabla 9).

Gravimétricamente, las presas de mayor importancia en el espectro trófico fueron: moluscos cefalópodos: *Dosidicus gigas* con un 60.43% (68888grs.), *Sthenoteuthis oualaniensis* con el 23.84% (27175.75grs.), *Gonatus* spp., con el 3.68% (4192.97grs.), Resto de cefalópodos con el 2.45% (2794.34grs.), *Lolliguncula (Loliolopsis) diomedea* con el 1.95 (2224.76grs.), e *Histioteuthis* spp., con el 1.74% (1981.84grs.). Entre los peces de mayor importancia se encuentran: *Auxis thazard* con el 2.66% (3026.97grs.) (Tabla. 9).

Tabla 9. Espectro trófico para los machos de *Sphyrna zygaena*, expresando en valores absolutos y porcentuales los métodos numérico (N), gravimétrico (W), frecuencia ocurrencia (FO) e índice de importancia relativa (IIR).

Especies	%N	%W	%FO	IIR	%IIR
Mollusca					
<i>Abrialopsis</i> spp.	0.49	>0.01	2.35	1.14	0.03
<i>Ancistrocheirus lesueurii</i>	1.21	1.12	3.53	8.24	0.18
<i>Dosidicus gigas</i>	27.67	60.43	30.59	2694.84	59.26
<i>Lolliguncula (Loliolopsis) diomedea</i>	16.75	1.95	9.41	175.99	3.87
<i>Sthenoteuthis oualaniensis</i>	20.87	23.84	18.82	841.66	18.51
<i>Ommastrephes bartramii</i>	0.97	>0.01	3.53	3.43	0.08
<i>Gonatus</i> spp.	0.73	3.68	1.18	5.18	0.11
<i>Histioteuthis</i> spp.	1.94	1.74	7.06	25.98	0.57
<i>Mastigoteuthis</i> spp.	2.43	0.51	10.59	31.11	0.68
<i>Octopoteuthis</i> spp.	0.49	0.46	2.35	2.22	0.05
<i>Octopus</i> spp.	0.24	>0.01	1.18	0.29	0.01
<i>Thysanoteuthis oualaniensis</i>	0.24	0.01	1.18	0.29	0.01
Restos de Calamar	8.74	2.45	42.35	473.89	10.42
Osteichthyes					
<i>Auxis thazard</i>	4.13	2.66	17.65	119.67	2.63
<i>Brotula clarkae</i>	0.24	0.08	1.18	0.38	0.01





<i>Diodon spp.</i>	0,24	0.03	1.18	0.32	0.01
Restos Flia. Exocoetidae	0,49	0.04	2.35	1.23	0.03
<i>Hyporhamphus spp.</i>	0,24	0.01	1.18	0.30	0.01
<i>Larimus argenteus</i>	0,97	0.06	1.18	1.21	0.03
<i>Merluccius gayi</i>	1,21	0.16	4.71	6.44	0.14
<i>Opisthonema libertate</i>	0,49	0.07	2.35	1.32	0.03
Ophichthidae	0,24	>0.01	1.18	0.29	0.01
<i>Anchoa spp.</i>	2,43	0.15	7.06	18.18	0.40
Restos de peces	5,10	0.23	24.71	131.49	2.89
<i>Selene peruviana</i>	0,24	0.05	1.18	0.34	0.01
<i>Scomberomorus sierra</i>	0,49	0.06	1.18	0.64	0.01
<i>Sphyræna spp</i>	0,24	0.02	1.18	0.30	0.01
<i>Thunnus albacares</i>	0,24	0.15	1.18	0.46	0.01
<i>Thunnus spp.</i>	0,24	0.07	1.18	0.36	0.01
Total	100	100	4547.21	100	100

Las presas más frecuentes e importantes (espectro trófico) que presentan los 85 estómagos con alimento son: Restos de cefalópodos (42.35%) en 36 estómagos, *Dosidicus gigas* (30.59%) en 26 estómagos, Restos de peces (24.71%) en 21 estómagos, *Sthenoteuthis oualaniensis* (18.82%) en 16 estómagos, *Auxis thazard* (17.65%) en 15 estómagos, *Mastigoteuthis spp.* (10.59%) en 9 estómagos, *Lolliguncula (Loliolopsis) diomedæe* (9.41%) en 8 estómagos, *Histioteuthis spp.* (7.06%) y *Anchoa spp.* (7.06%) en 6 estómagos (Tabla 6) (Fig. 38).

Con relación al índice de importancia relativa (IIR), las presas más importantes en los machos de *S. zygaena* tanto en el método numérico, gravímetro y de frecuencia ocurrencia, se puede mencionar: *Dosidicus gigas* (59.26%), *Sthenoteuthis oualaniensis* (18.51%), restos de cefalópodos, (10.42%) (Fig. 37).



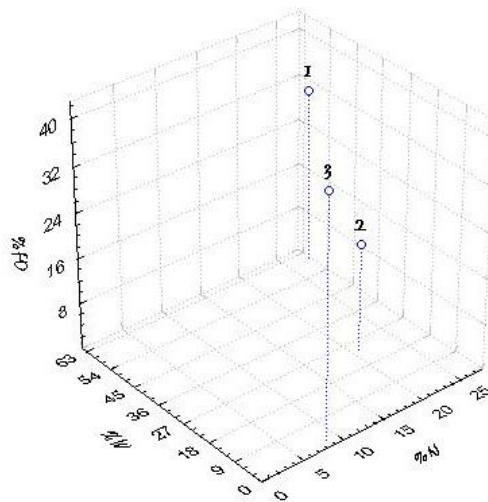


Figura 37. Índice de importancia relativa. Machos de *Sphyrna zygaena*. Especies presas más importantes en el espectro trófico. **1** = *Dosidicus gigas*, **2** = *Sthenoteuthis oualaniensis*, **3** = Restos de cefalópodos.

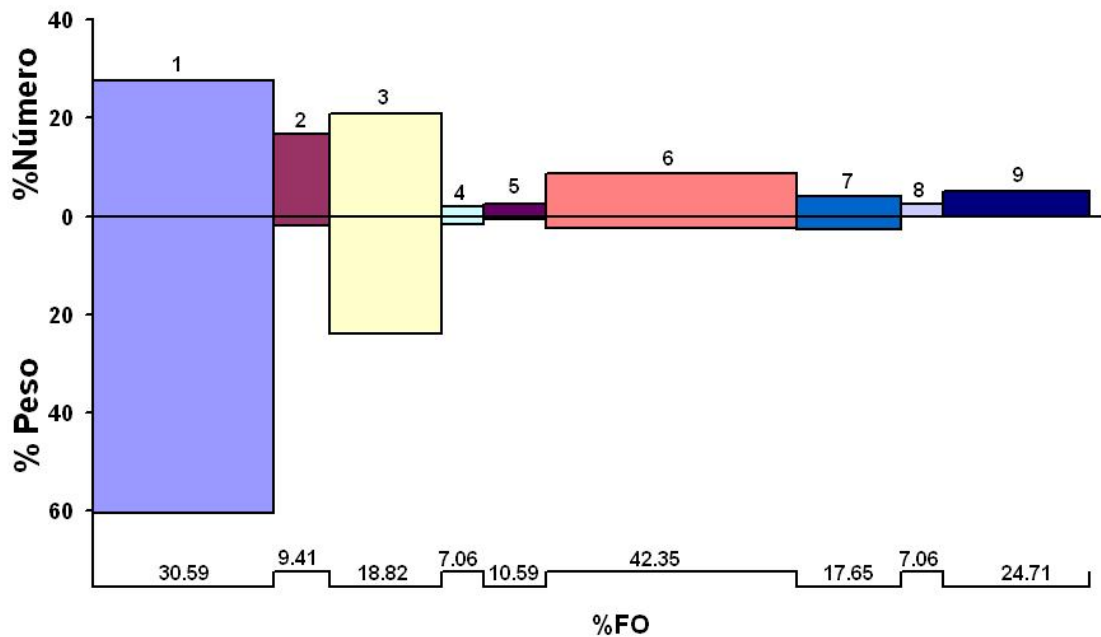


Figura 38. Información de machos de *Sphyrna zygaena*. Índice de importancia relativa de 9 especies presas más recurrentes e importantes en el espectro trófico, incluyendo el método numérico, gravímetro y frecuencia de ocurrencia. **1** = *Dosidicus gigas*, **2** = *Lolliguncula (Loliolopsis) diomedae*, **3** = *Sthenoteuthis oualaniensis*, **4** = *Histioteuthis spp.*, **5** = *Mastigoteuthis spp.*, **6** = Restos de cefalópodos, **7** = *Auxis thazard*, **8** = *Anchoa spp.* y **9** = Restos de peces.

En cuanto a las hembras, se identificaron 26 presas, de las cuales 9 son cefalópodos, 14 peces, restos de cefalópodos y restos de peces. Entre los cefalópodos se tienen: *Ancistrocheirus lesueuri*, *Dosidicus gigas*,





Lolliguncula (Loliolopsis) diomedae, *Sthenoteuthis oualaniensis*, *Histioteuthis spp.*, *Mastigoteuthis spp.*, *Octopoteuthis spp.*, *Onychoteuthis banksii* y *Vitreledonella richardi*. En cuanto a peces se registraron: *Anchoa spp.* *Aluterus monoceros*, *Auxis thazard*, *Eucinostomus currani*, *Exocoetus monocirrhus*, *Katsuwonus pelamis*, *Merluccius gayi*, *Oligoplites refulgens*, *Sphyræna ensis*, *Synodus spp.* *Thunnus albacares*, *Thunnus spp.*, Restos Fams. Carangidae y Exocoetidae.

En relación al método numérico los cefalópodos en cantidad de 287 organismos, aportaron el 79.28%. Los peces contribuyen con el 20.72% que corresponde a 75 organismos (Tabla 10).

En cuanto al método gravimétrico, las presas de mayor importancia en el espectro trófico fueron: moluscos *Dosidicus gigas* con un 77.32% (101385.96grs.), *Onychoteuthis banksii* con el 8.66% (11351.76grs.), *Lolliguncula (Loliolopsis) diomedae* con el 2.90% (3800.67grs), *Ancistrocheirus lesueuri* con el 2.30% (3010.59grs), *Sthenoteuthis oualaniensis* con el 1.70% (2224.35grs). Entre los peces más importantes se puede mencionar: *Auxis thazard* aportó el 1.68% (2197.88grs). (Tabla 10).

Tabla 10. Espectro trófico para las hembras de *Sphyrna zygaena*, expresando en valores absolutos y porcentuales los métodos numérico (**N**), gravímetro (**W**), frecuencia ocurrencia (**FO**) e índice de importancia relativa (**IIR**).

Especie	%N	%W	%FO	IIR	%IIR
Mollusca					
<i>Ancistrocheirus lesueuri</i>	7.18	2.30	7.69	72.91	1.78
<i>Dosidicus gigas</i>	35.36	77.32	28.21	3178.09	77.71
<i>Lolliguncula (Loliolopsis) diomedae</i>	19.61	2.90	10.26	230.89	5.65
<i>Sthenoteuthis oualaniensis</i>	1.38	1.70	3.85	11.84	0.29
<i>Histioteuthis spp.</i>	1.66	0.19	3.85	7.10	0.17
<i>Mastigoteuthis spp.</i>	3.31	1.11	6.41	28.39	0.69
<i>Octopoteuthis spp.</i>	0.83	0.57	3.85	5.36	0.13





<i>Onychoteuthis banksii</i>	3.04	8.66	3.85	44.98	1.10
<i>Vitreledonella richardi</i>	0.28	>0.01	1.28	0.35	0.01
Restos de cefalópodos	6.63	1.66	30.77	255.22	6.24
Osteichthyes					
<i>Aluterus monoceros</i>	0.28	0,02	1.28	0.38	0.01
<i>Auxis thazard</i>	3.59	1.68	12.82	67.53	1.65
Restos Flia. Carangidae	0.55	>0.01	2.56	1.42	0.03
<i>Anchoa spp.</i>	8.29	0.67	8.97	80.42	1.97
<i>Eucinostomus currani</i>	0.28	0.04	1.28	0.40	0.01
Restos Flia. Exocoetidae	0.83	0.08	3.85	3.50	0.09
<i>Exocoetus monocirrhus</i>	0.55	0.03	2.56	1.50	0.04
<i>Katsuwonus pelamis</i>	0.28	0.28	1.28	0.72	0.02
<i>Merluccius gayi</i>	0.28	>0.01	1.28	0.35	0.01
<i>Oligoplites refulgens</i>	0.28	0.08	1.28	0.45	0.01
Restos de peces	4.42	0.26	20.51	95.91	2.35
<i>Sphyræna ensis</i>	0.28	>0.01	1.28	0.35	0.01
<i>Synodus spp.</i>	0.28	0.12	1.28	0.51	0.01
<i>Thunnus albacares</i>	0.28	0.07	1.28	0.44	0.01
<i>Thunnus spp.</i>	0.28	0.27	1.28	0.71	0.02
Total	100	100		4089.72	100

Entre las presas más frecuentes e importantes (espectro trófico) que presentan 63 estómagos con alimento son: Restos de cefalópodos (30.77%) en 24 estómagos, *Dosidicus gigas* (28.21%) en 22 estómagos, Restos de peces (20.51%) en 16 estómagos, *Auxis thazard* (12.82%) en 10 estómagos, *Lolliguncula (Loliolopsis) diomedæ* (10.26%) en 8 estómagos, *Anchoa spp.* (8.97%) en 7 estómagos, *Ancistrocheirus lesueurii* (7.69%) en 6 estómagos y *Mastigoteuthis spp.* (6.41%) en 5 estómagos (Tabla 7) (Fig. 40).

En el índice de importancia relativa (IIR), las presas más importantes en los métodos numérico, gravimétrico y de frecuencia de ocurrencia fueron: *Dosidicus gigas* (77.71%), Restos de cefalópodos (6.24%) y *Lolliguncula (Loliolopsis) diomedæ* (7.30%) (Fig. 39).



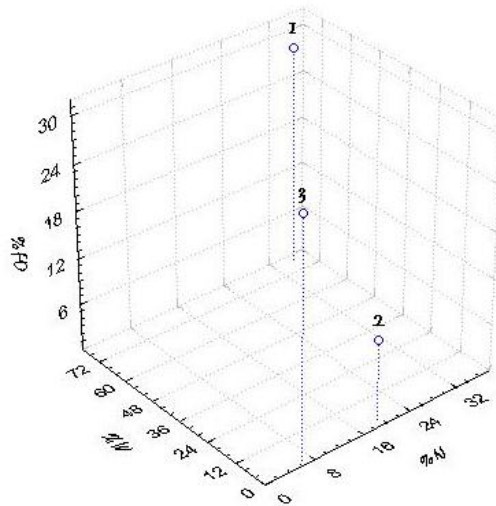


Figura 39. Índice de importancia relativa. Hembras de *Sphyrna zygaena*. Especies presas más importantes en el espectro trófico. **1** = *Dosidicus gigas*, **2** = Restos de cefalópodos y **3** = *Lolliguncula (Loliolopsis) diomedea*.

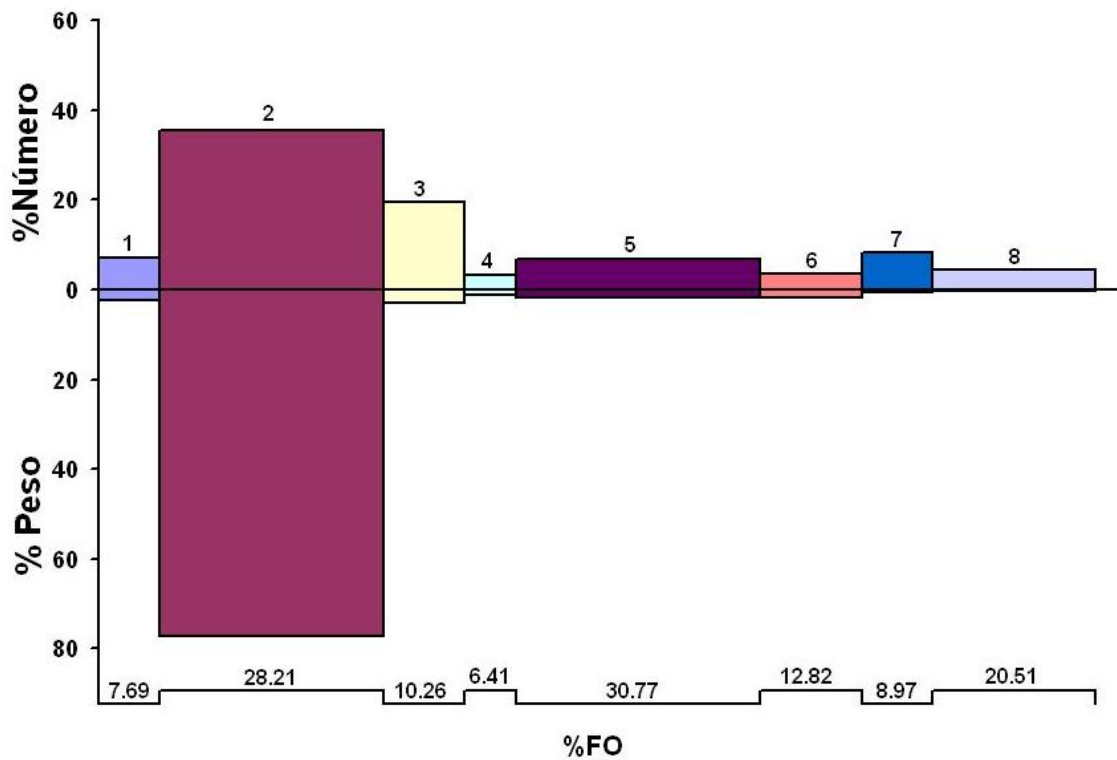


Figura 40. Resultados de las hembras *Sphyrna zygaena*. Índice de importancia relativa de 7 especies presas más recurrentes e importantes en el espectro trófico, incluyendo el método numérico, gravímetro y frecuencia de ocurrencia. **1** = *Ancistrocheirus lesueuri*, **2** = *Dosidicus gigas*, **3** = *Lolliguncula (Loliolopsis) diomedea*, **4** = *Mastigoteuthis spp.*, **5** = Restos de cefalópodos, **6** = *Auxis thazard*, **7** = *Anchoa spp.*, y **8** = Restos de peces.

Según el índice de Morisita-Horn (**CA**) se obtuvo un valor de **0.85**, indicando





que la dieta de los machos y hembras de *Sphyrna zygaena* es muy similar. Tanto en machos como hembras las presas de mayor importancia fueron: *Dosidicus gigas*, *Lolliguncula (Loliolopsis) diomedae* y *Sthenoteuthis oualaniensis*. Se registraron otras especies de cefalópodos y peces que tienen poca relevancia en el espectro trófico para cada sexo (Fig. 41).

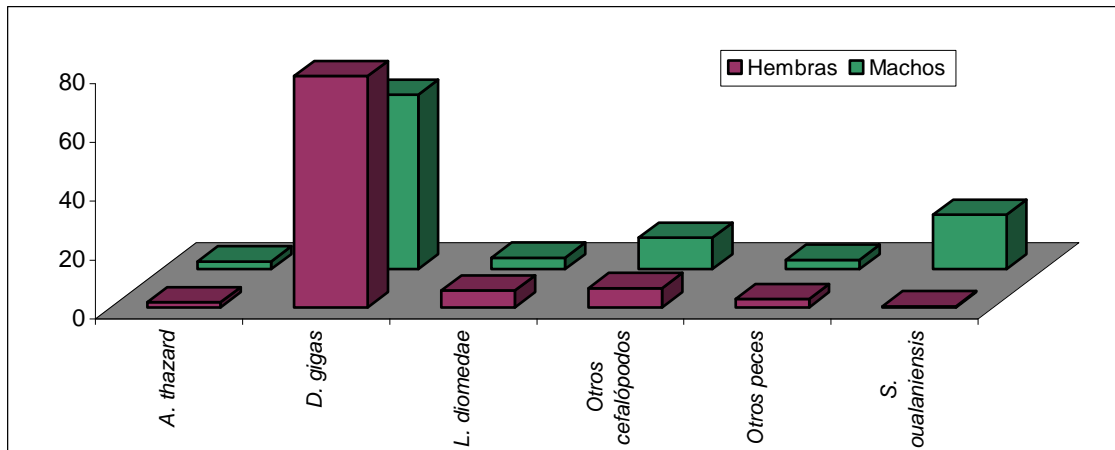


Figura 41. Comparación de las presas más importantes en el espectro trófico entre machos y hembras de *Sphyrna zygaena* (Traslado).

De acuerdo al número de presas, al índice de diversidad de Shannon-Weiner (H'), la equidad de Pielou (E) e índice de Levín (Bi) (Fig. 42) se puede indicar que estos depredadores son especialistas al momento de consumir su alimento (Tabla 11).

Tabla 11. Comparación de número de presas, valores de diversidad (H'), valores de equidad (E) y de Levín (Bi), que nos demuestra la especialidad de estos organismos en el momento de alimentarse.

	Machos	Hembras
Nº Presas	29	25
H'	2,24	2,22
E	0,66	0,68
Bi	0.008	0.016



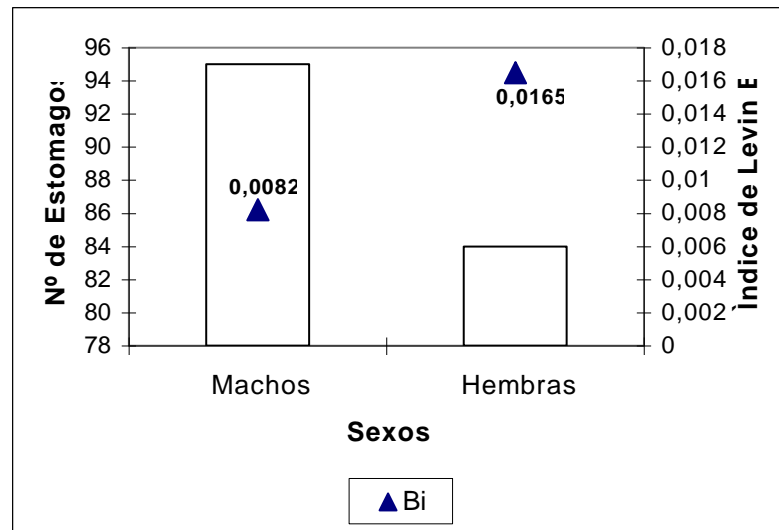


Figura 42. Relación entre sexos y la amplitud de la dieta de *Sphyrna zygaena*.

3.2.2.- Análisis trófico por tallas en *S. zygaena*

Se muestrearon individuos con tallas entre 93 y 222 cms de longitud total (LT), agrupados en dos intervalos con amplitud de 64 cm LT. Para el primer intervalo de tallas (93-157), se registraron 33 especies presa, además de restos de cefalópodos y restos de peces (Tabla 9), de los cuales *Sthenoteuthis oualaniensis* (22.31%), *Dosidicus gigas* (20.25%), *Lolliguncula (Loliolopsis) diomedea* (18.60%), Restos de cefalópodos (9.50%) presentaron mayor importancia numérica; entre los que aportan mayor biomasa se tienen: *Dosidicus gigas* (63.27%) y *Sthenoteuthis oualaniensis* (22.53%). Aquellos que tienen mayor presencia en los estómagos fueron Restos de cefalópodos (32.39%), *Dosidicus gigas* (27.46%), restos de peces (20.42%), *Sthenoteuthis oualaniensis* (19.72%), *Auxis thazard* y *Lolliguncula (Loliolopsis) diomedea* (10.56%) (Tabla 12) (Fig. 43).





Tabla. 12. Espectro trófico para el primer intervalo de tallas (93-157) de *Sphyrna zygaena*, expresando en valores absolutos y porcentuales los métodos numérico (**N**), gravímetro (**W**), frecuencia ocurrencia (**FO**) e índice de importancia relativa (**IIR**).

Especie Presa	%N	%W	%FO	IIR	%IIR
<i>Ancistrocheirus lesueurii</i>	1.65	0.91	3.52	9.04	0.22
<i>Aluterus monoceros</i>	0.21	0.02	0.70	0.16	>0.01
<i>Abraliopsis spp.</i>	0.41	>0.01	1.41	0.58	0.01
<i>Anchoa spp.</i>	4.13	0.70	6.34	30.62	0.76
<i>Auxis thazard</i>	3.31	1.29	10.56	48.60	1.20
<i>Caulolatilus cabezon</i>	0.21	0.02	0.70	0.16	>0.01
<i>Dosidicus gigas</i>	20.25	63.27	27.46	2293.86	56.67
<i>Diodon spp.</i>	0.21	0.02	0.70	0.16	>0.01
<i>Eucinostomus currani</i>	0.21	0.03	0.70	0.16	>0.01
<i>Exocoetus monocirrhus</i>	0.41	0.03	1.41	0.62	0.02
Restos Flia. Exocoetidae	0.83	0.08	2.82	2.55	0.06
<i>Gonatus spp.</i>	0.62	2.29	0.70	2.05	0.05
<i>Histioteuthis spp.</i>	1.86	1.04	4.93	14.28	0.35
<i>Hyporhamphus spp.</i>	0.21	0.01	0.70	0.15	>0.01
<i>Larimus argenteus</i>	0.83	0.03	0.70	0.61	0.01
<i>Lolliguncula (Loliolopsis) diomedea</i>	18.60	2.55	10.56	223.39	5.52
<i>Merluccius gayi</i>	0.83	0.09	2.82	2.58	0.06
<i>Mastigoteuthis spp.</i>	2.48	0.36	5.63	16	0.40
<i>Onychoteuthis banksii</i>	0.41	0.66	1.41	1.51	0.04
<i>Ommastrephes bartramii</i>	0.83	>0.01	2.11	1.75	0.04
<i>Opisthonema libertate</i>	0.62	0.06	2.11	1.44	0.04
<i>Oligoplites refulgens</i>	0.21	0.05	0.70	0.18	>0.01
<i>Octopoteuthis spp.</i>	0.62	1.03	2.11	3.49	0.09
Restos Flia. Ophichthidae	0.21	>0.01	0.70	0.15	>0.01
<i>Pholidoteuthis boschmai</i>	0.21	>0.01	0.70	0.15	>0.01
Restos de calamar	9.50	2.19	32.39	378.96	9.36
Restos de peces	5.99	0.27	20.42	127.85	3.16
<i>Sphyrna spp.</i>	0.21	0.01	0.70	0.15	>0.01
<i>Sthenoteuthis oualaniensis</i>	22.31	22.53	19.72	884.30	21.85
<i>Selene peruviana</i>	0.21	0.03	0.70	0.17	>0.01
<i>Scomberomorus sierra</i>	0.41	0.04	0.70	0.32	0.01
<i>Synodus spp.</i>	0.21	0.08	0.70	0.20	0.01
<i>Thunnus albacares</i>	0.21	0.05	0.70	0.18	>0.01
<i>Thysanoteuthis rhombus</i>	0.21	>0.01	0.70	0.15	>0.01
<i>Thunnus spp.</i>	0.41	0.24	1.41	0.92	0.02
Total	100	100		4047.42	100



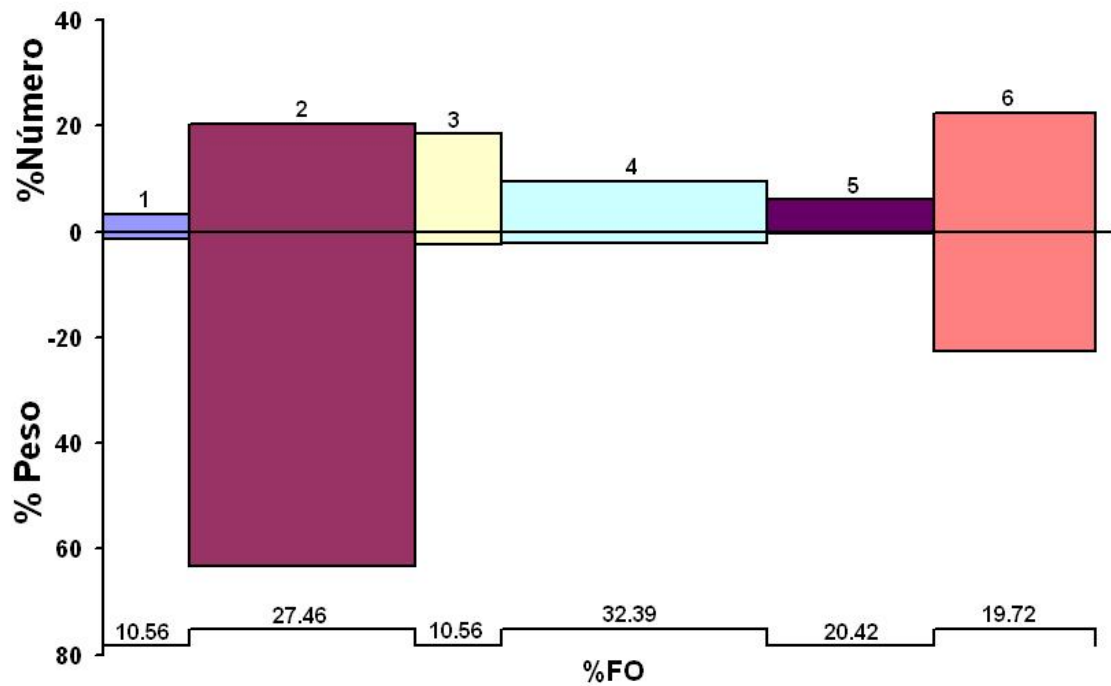


Figura 43. Primer intervalo de tallas (93-157) en *Sphyrna zygaena*. Índice de importancia relativa de 6 especies presas más recurrentes e importantes en el espectro trófico, incluyendo el método numérico, gravímetro y frecuencia de ocurrencia. 1 = *Auxis thazard*, 2 = *Dosidicus gigas*, 3 = *Lolliguncula (Loliolopsis) diomedae*, 4 = Restos de cefalópodos, 5 = Restos de peces y 6 = *Sthenoteuthis oualaniensis*.

Con respecto al índice de importancia relativa (IIR), el componente alimenticio de mayor importancia en el espectro trófico está representado por: *Dosidicus gigas* (56.67%), *Sthenoteuthis oualaniensis* (21.85%), Restos de cefalópodos (9.36%), *Lolliguncula (Loliolopsis) diomedae* (5.52%) y restos de peces (3.16%) (Tabla 12) (Fig. 44).

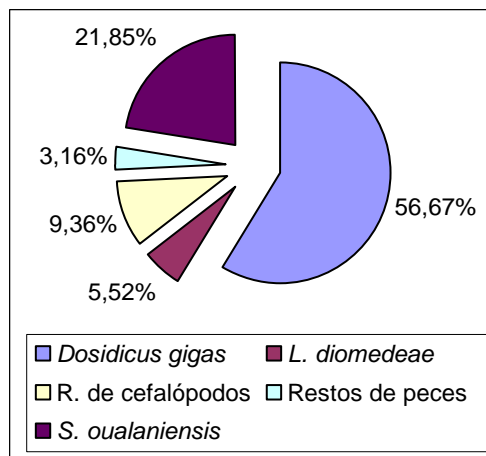


Figura 44. Presas de mayor importancia en el espectro trófico de *Sphyrna zygaena*, para el primer intervalo de tallas (93-157).





Para el segundo intervalo de tallas (158-222 cm) se registraron 20 especies presa, además restos de cefalópodos y restos de peces (Tabla 10), de las cuales *Dosidicus gigas* (32.16%), *Sthenoteuthis oualaniensis* (29.02%), *Ancistrocheirus lesueuri* (9.41%) y Restos de cefalópodos (5.10%) presentan mayor importancia numérica; entre los que aportan mayor biomasa tenemos: *Dosidicus gigas* (53.53%), *Sthenoteuthis oualaniensis* (31.29%) y *Onychoteuthis banksii* (8.33%). Aquellos que tienen mayor presencia en los estómagos fueron: Restos de cefalópodos (61.80%), *Dosidicus gigas* (38.10%), restos de peces (33.33%), *Sthenoteuthis oualaniensis* (28.57%), *Auxis thazard* y *Mastigoteuthis spp.* (23.81%), *Ancistrocheirus lesueuri* (19.05%), *Histioteuthis spp.* y *Octopoteuthis spp.* (14.29%) (Tabla 13) (Fig. 45).

Tabla. 13. Espectro trófico para el segundo intervalo de tallas (158-222 cm) de *Sphyrna zygaena*, expresando en valores absolutos y porcentuales los métodos numérico (**N**), gravímetro (**W**), frecuencia ocurrencia (**FO**) e índice de importancia relativa (**IIR**).

Especie Presa	%N	%W	%FO	IIR	%IIR
<i>A. lesueuri</i>	9,41	2,27	19,05	222,45	3,68
<i>A. thazard</i>	3,53	1,49	23,81	119,41	1,97
<i>C. cabezon</i>	0,39	0,03	4,76	2,03	0,03
<i>Carangidae</i>	0,78	>0,01	9,52	7,48	0,12
<i>D. gigas</i>	32,16	53,53	38,10	3264,28	53,94
<i>E. monocirrus</i>	0,39	>0,01	4,76	1,87	0,03
<i>Exocoetidae</i>	0,39	>0,01	4,76	1,89	0,03
<i>Histioteuthis spp.</i>	2,35	0,27	14,29	37,44	0,62
<i>K. pelamis</i>	0,39	0,30	4,76	3,30	0,05
<i>L. diomedea</i>	1,96	0,10	4,76	9,82	0,16
<i>Mastigoteuthis spp.</i>	3,14	1,09	23,81	100,58	1,66
<i>O. banksii</i>	3,53	8,33	4,76	56,47	0,93
<i>O. libertate</i>	0,78	0,12	9,52	8,64	0,14
<i>Octopoteuthis spp.</i>	1,18	0,11	14,29	18,42	0,30
<i>Octopus spp.</i>	0,39	>0,01	4,76	1,87	0,03
<i>Anchoa spp.</i>	1,18	>0,01	4,76	5,60	0,09
<i>R. de cefalópodos</i>	5,10	0,81	61,90	365,84	6,04
<i>Restos de peces</i>	2,75	0,11	33,33	95,20	1,57
<i>S. ensis</i>	0,39	>0,01	4,76	1,87	0,03
<i>S. oualaniensis</i>	29,02	31,29	28,57	1723,22	28,47
<i>T. albacares</i>	0,39	0,14	4,76	2,54	0,04
<i>V. richardii</i>	0,39	>0,01	4,76	1,87	0,03
Total	100	100		6052,06	100



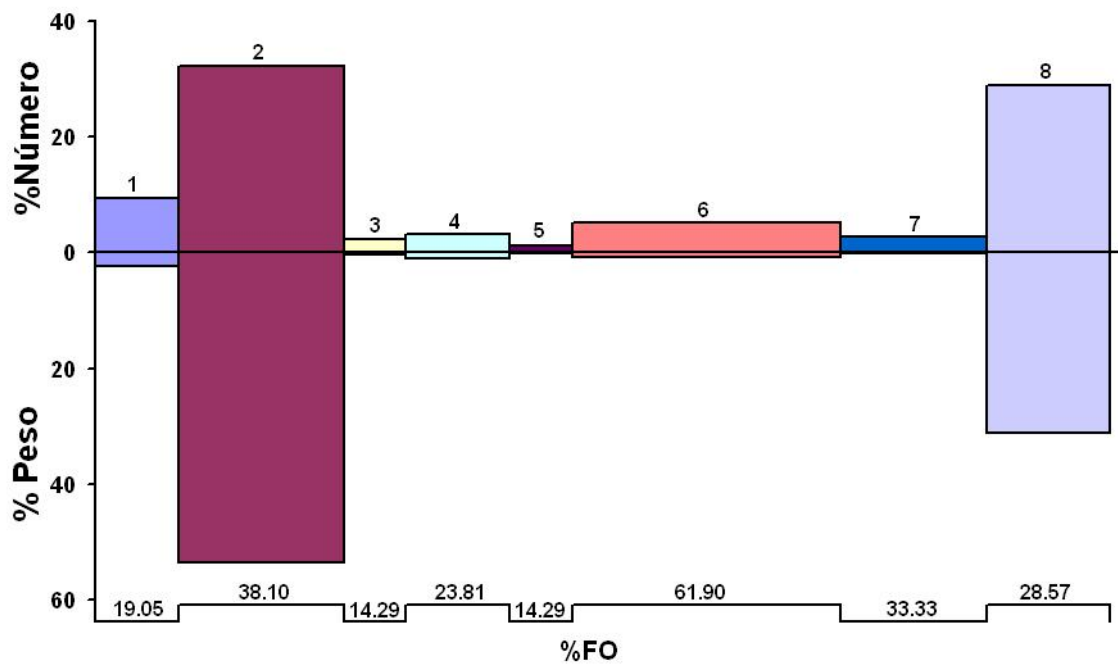


Figura 45. Segundo intervalo de tallas (197-296) en *Sphyrna zygaena*. Índice de importancia relativa de 7 especies presas más recurrentes e importantes en el espectro trófico, incluyendo el método numérico, gravímetro y frecuencia de ocurrencia. 1 = *Dosidicus gigas*, 2 = *Histioteuthis spp.*, 3 = *Mastigoteuthis spp.*, 4 = *Merluccius gayi*, 5 = *Octopus spp.*, 6 = *Onychoteuthis banksii*, y 7 = Restos de peces.

En el índice de importancia relativa (IIR), el componente alimenticio de mayor importancia en el espectro trófico está representado por: *Dosidicus gigas* (27.18%), *Histioteuthis spp.* (25.39%), *Octopus spp.* (15.59%) y Restos de peces (13.35%) (Tabla 13) (Fig. 46).

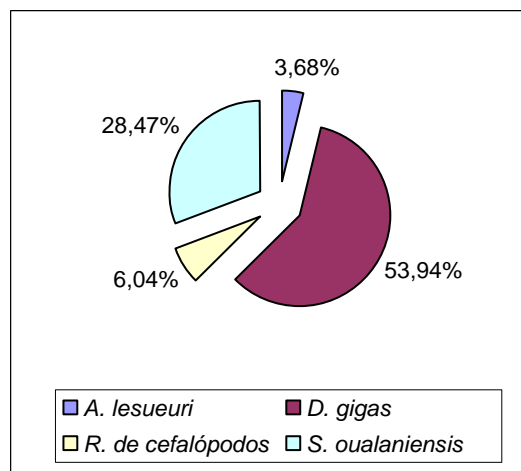


Figura 46. Presas de mayor importancia en el espectro trófico de *Sphyrna zygaena*, para el segundo intervalo de tallas (158-222 cm).





Para el índice de Morisita-Horn ($C\lambda$) se obtuvo un valor de **0.83**, indicando que la dieta en ambos intervalos de talla son muy similares. Tanto el primer intervalo (93-157 cm) como en el segundo (158-222 cm) las presas de mayor importancia fueron: *Dosidicus gigas* y *Sthenoteuthis oualaniensis*. Se contó con otras especies de cefalópodos y peces que tuvieron poca relevancia en el espectro trófico de cada intervalo de tallas (Fig. 47).

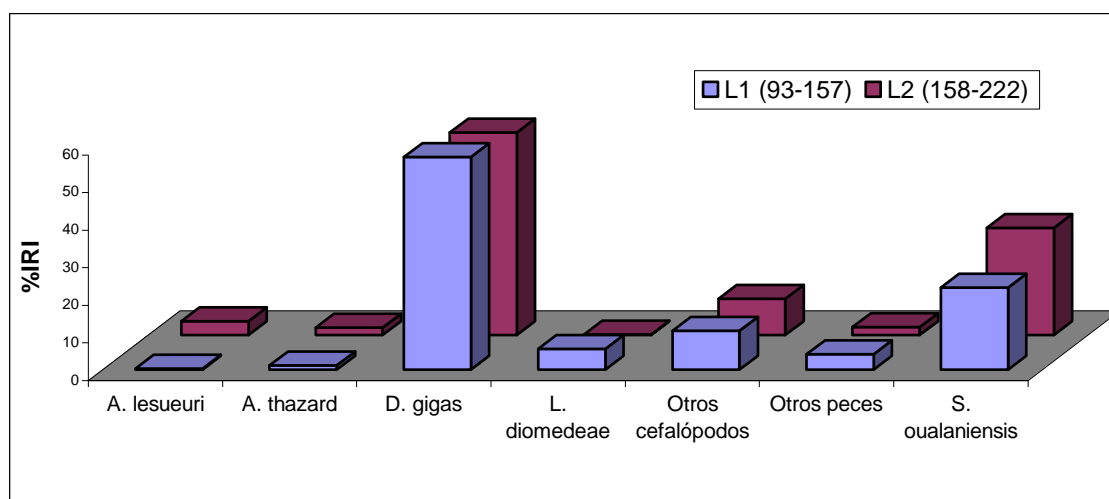


Figura 47. Comparación de las presas más importantes en el espectro trófico, entre intervalos de tallas (L1 – L2) de *Sphyma zygaena* (Traslapo).

Por el número de presas y de acuerdo al índice de diversidad de Shannon-Weiner (H'), la equidad de Pielou (E) e índice de Levín (Bi) (Fig. 48), se indica que *S. zygaena* de ambos tallas selecciona su alimento indicando que son organismos especialistas (Tabla 14).

Tabla 14. Comparación de número de presas, valores de diversidad (H'), valores de equidad (E) y de Levín (Bi), que nos demuestra la especialidad de estos organismos en el momento de alimentarse.

	L1	L2
Nº Presas	35	22
H'	2.37	2.06
E	0.67	0.67
Bi	0.17	0.18



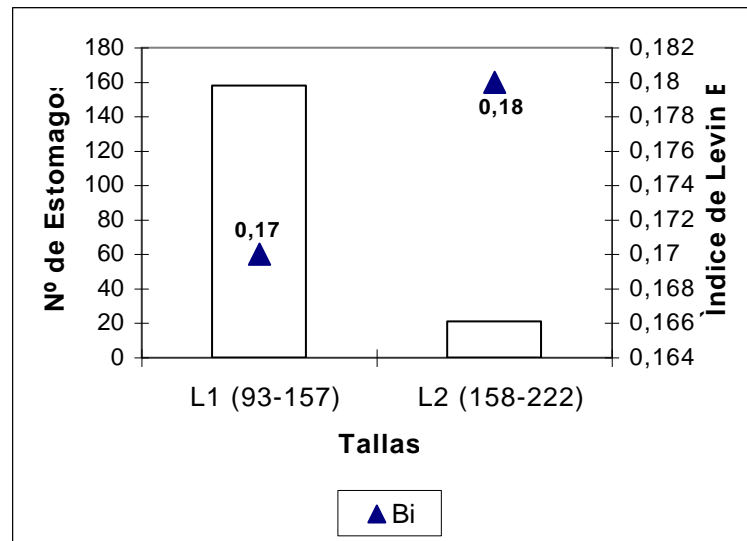


Figura. 48. Relación entre intervalos de tallas y la amplitud de la dieta de *Sphyrna zygaena*.

3.2.3.- Análisis trófico mensual en *Sphyrna zygaena*

Para el espectro trófico mensual de *Sphyrna zygaena*, en los meses de Enero se analizan 20 estómagos con alimento (n = 20). Con respecto al índice de importancia relativa, su dieta está basada específicamente en *Dosidicus gigas* y *Sthenoteuthis oualaniensis*. En Febrero (n = 23), la dieta de esta especie la dominan el *Dosidicus gigas* y *Sthenoteuthis oualaniensis*. Marzo, (n = 24), la dieta de estos organismos nuevamente está dominada por *Dosidicus gigas*, *Sthenoteuthis oualaniensis* y un porcentaje mínimo de restos de cefalópodos, así como también por restos de peces. Para Abril (n = 19), el componente alimenticio se constituye principalmente por *Dosidicus gigas*, *Lolliguncula (Loliolopsis) diomedae*, Restos de cefalópodos y *Sthenoteuthis oualaniensis*. En Mayo (n = 18), el alimento de mayor importancia es el *Dosidicus gigas* seguido de *Sthenoteuthis oualaniensis* y *Lolliguncula (Loliolopsis) diomedae*. En Junio (n = 20) consumieron más cefalópodos como *Dosidicus gigas*, *Lolliguncula (Loliolopsis) diomedae* y restos de los mismo,. En el mes de Agosto se obtienen pocas muestras de estómagos (n =2), registrando a las presas: *Ancistrocheirus lesueuri*, *Auxis thazard* y *Sthenoteuthis oualaniensis*; donde





Auxis thazard aportó el 50.20%, *Sthenoteuthis oualaniensis* el 33.31% y *Ancistrocheirus lesueuri* el 16.49%, En Septiembre (n = 11) las presas más importantes fueron: *Auxis thazard*, *Dosidicus gigas* y *Sthenoteuthis oualaniensis*, mientras que en Octubre (n = 1) solo se obtiene una muestra, en la cual se encontró una presa: *Auxis thazard* con 113.4 grs de peso.

En los meses de Julio, Noviembre y Diciembre no se obtuvo muestras de estómagos ya que todos los individuos desembarcados para estas fechas llegan eviscerados (Fig. 49).

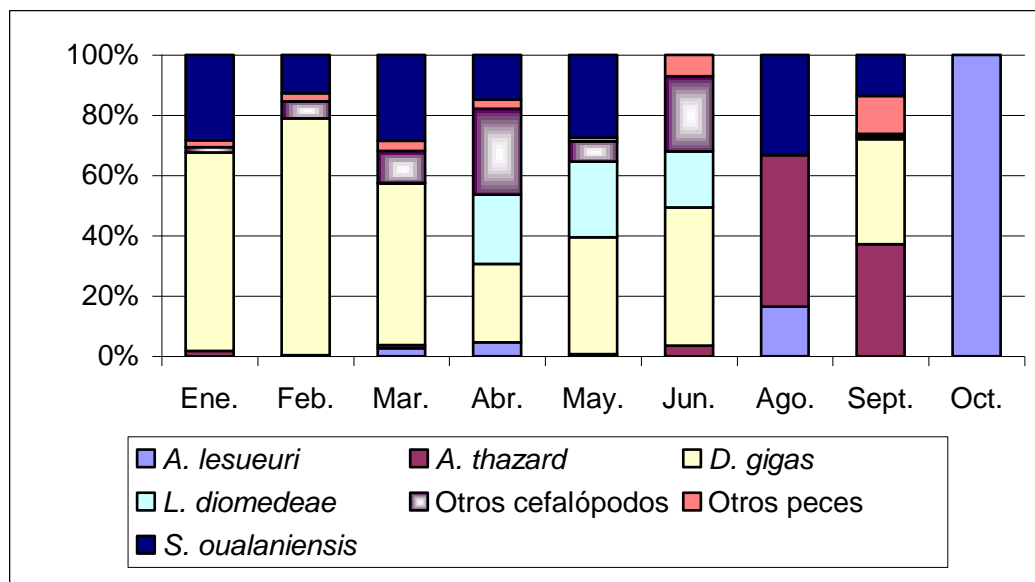


Figura 49. Composición del espectro trófico del tiburón martillo *Sphyrna zygaena* por mes de muestreo en la Playa de Tarqui (Manta), 2004.

3.3.- *Carcharhinus falciformis*

Se analizaron un total de 69 estómagos, 59 (83%) de ellos presentaron alimento. Según el examen de repleción estomacal se observó que: 13 estómagos tenían 25% (18.8%) de llenado, 13 con 50% (18.8%), 15 con 75% (21.7%) y 18 (26.1%) totalmente llenos. En cuanto a estómagos vacíos se registraron un número de 10, que representan el 14.5% del total





de estómagos colectados para *Carcharhinus falciformis* (Fig. 50).

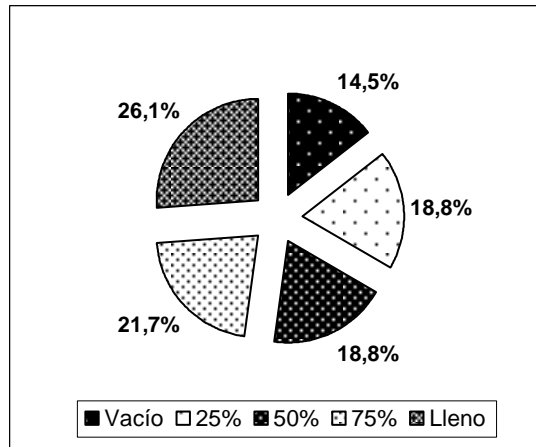


Figura 50. Porcentajes del análisis de repleción estomacal para *Carcharhinus falciformis*.

A partir de la identificación taxonómica se determinan 2 grandes grupos taxonómicos presas entre los que se tienen: Cefalópodos (11.86%), peces (87.83%) y Reptiles (0.43%) (Fig. 51).

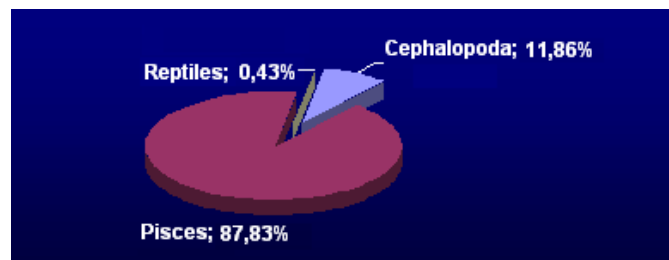


Figura 51. Grupos de presas identificados en los estómagos de *Carcharhinus falciformis* y su importancia expresada en porcentajes.

Se identificaron 22 especies presas, 8 de ellas son cefalópodos; 12 peces y restos de cefalópodos, peces y tortugas. Entre los cefalópodos se tienen *Ancistrocheirus lesueuri*, *Dosidicus gigas*, En cuanto a los peces encontrados incluye a: *Auxis thazard*, *Thunnus albacares*, *Thunnus obesus*, *Thunnus spp.* Restos de las familias Scombridae (Tabla 12).

En el espectro trófico, de acuerdo con el método numérico, los cefalópodos componen 26 organismos, aportando el 30.94%. Los peces contribuyen





con el 67.84%, lo que corresponde a 58 organismos y restos de tortuga, que aportan el 1.19% (Tabla 12).

Gravimétricamente, las presas de mayor importancia en el espectro trófico fueron: los cefalópodos *Ancistrocheirus lesueuri* con el 2.86% (937.36grs.), *Dosidicus gigas* con un 1.32% (432.54grs.) y restos de cefalópodos con el 1.30% (425.69grs.). Entre los peces más importantes podemos mencionar a: *Thunnus albacares* con el 35.47% (11617.5grs.), *Thunnus spp.*, con el 18.41% (6030.47grs.), restos de peces con el 13.07% (4281.2grs.), *Thunnus obesus* con el 6.87% (2250grs.) y *Auxis thazard* con el 5.84% (1912.7grs.) (Tabla 15).

Tabla 15. Espectro trófico general de *Carcharhinus falciformis* en el área de Manta (Playa de Tarqui), expresando en valores absolutos y porcentuales los métodos numérico (N), gravimétrico (W), frecuencia ocurrencia (FO) e índice de importancia relativa (IIR).

Especies presas	%N	%W	%FO	IIR	%IIR
Mollusca					
Cephalopoda					
Oegopsina					
Ancistrocheiridae					
<i>Ancistrocheirus lesueuri</i>	4.71	2.86	5.08	38.71	1.85
Ommastrephidae					
<i>Dosidicus gigas</i>	1.18	1.32	1.69	4.24	0.20
<i>Ommastrephes bartramii</i>	1.18	>0.01	1.69	2.01	0.10
Thysanoteuthidae					
<i>Thysanoteuthis rhombus</i>	1.18	0.15	1.69	2.25	0.11
Octopoda					
Incirrina					
Argonautidae					
<i>Argonauta spp.</i>	7.06	>0.01	5.08	36.27	1.73
Pholidoteuthidae					
<i>Pholidoteuthis boschmaii</i>	1.18	>0.01	1.69	2.01	0.10
Vitreledonellidae					
<i>Vitreledonella richardi</i>	7.06	>0.01	6.78	48.41	2.31
Restos de cefalópodos	8.24	1.3	11.86	114.21	5.46
Sub - Total	31.79	5.63		248.11	11.86
Pisces					
Osteichthyes					
Actinopterygii					
Clupeiformes					





Engraulidae					
<i>Anchoa spp.</i>	2.35	0.34	1.69	4.60	0.22
Perciformes					
Percoidei					
Coryphaenidae					
<i>Coryphaena hippurus</i>	1.18	0.94	1.69	3.60	0.17
Sciaenidae					
<i>Scomberomorus sierra</i>	1.18	0.01	1.69	2.03	0.10
Scombroidei					
Scombridae					
<i>Auxis thazard</i>	5.88	5.84	8.47	99.86	4.77
<i>Euthynnus lineatus</i>	1.19	3.66	1.69	8.20	0.39
<i>Katsuwonus pelamis</i>	3.53	2.44	3.39	20.37	0.97
Restos Flia. Scombridae	3.53	0.62	5.08	21.29	1.02
<i>Thunnus albacares</i>	10.59	35.47	10.17	469.65	22.43
<i>Thunnus obesus</i>	1.18	6.87	1.69	13.62	0.65
<i>Thunnus spp.</i>	8.24	18.41	10.17	271.95	12.99
Tetraodontiformes					
Diodontidae					
<i>Diodon spp.</i>	2.35	0.49	1.69	4.85	0.23
Tetraodontidae					
Restos Flia. Tetraodontidae	7.06	2.26	5.08	47.75	2.28
Restos de peces	18.82	13.07	27.12	871.09	41.61
Sub - Total	67.08	90.42		1838.86	87.83
Reptilia					
Cheloniformes					
Restos de Tortuga	1.18	4.08	1.69	8.91	0.43
Sub - Total	1.18	4.08		8.91	0.43
Total	100	100		2095.88	100

Las especies presa más frecuentes e importantes en el espectro trófico, en los 59 estómagos con presencia de alimento son: Restos de peces (27.12%) en 16 estómagos, restos de cefalópodos (11.86%) en 7 estómagos, *Thunnus albacares* y *Thunnus spp.*, (10.17%) en 6 estómagos, *Auxis thazard* (8.47%) en 5 estómagos, *Vitreledonella richardi* (6.78%) en 4 estómago, *Ancistrocheirus lesueurii*, *Argonauta spp.*, restos flia. Scombridae y restos flia. Tetraodontidae (5.08%) en 3 estómagos (Tabla 15) (Fig. 53).





En el índice de importancia relativa (IIR),; las presas de mayor importancia fueron: Restos de peces (**41.61%**), *Thunnus albacares* (**22.43%**), *Thunnus spp.* (**12.99%**), Restos de cefalópodos (**5.46%**) y *Auxis thazard* (**4.77%**) (Fig. 52).

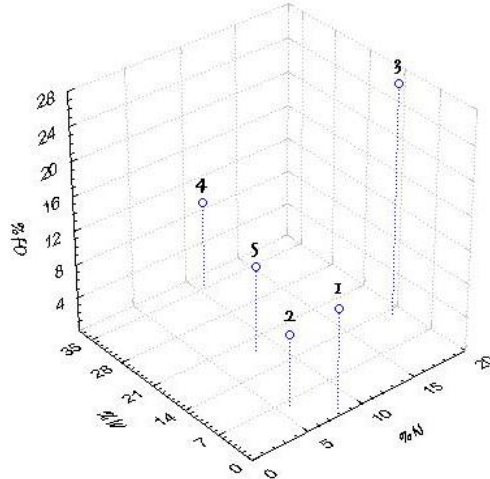


Figura 52. Índice de importancia relativa para *Carcharhinus falciformis*. Especies presas más importantes en el espectro trófico. 1 = Restos de peces, 2 = *Thunnus albacares*, 3 = *Thunnus spp.*, 4 = Restos de cefalópodos y 5 = *Auxis thazard*.

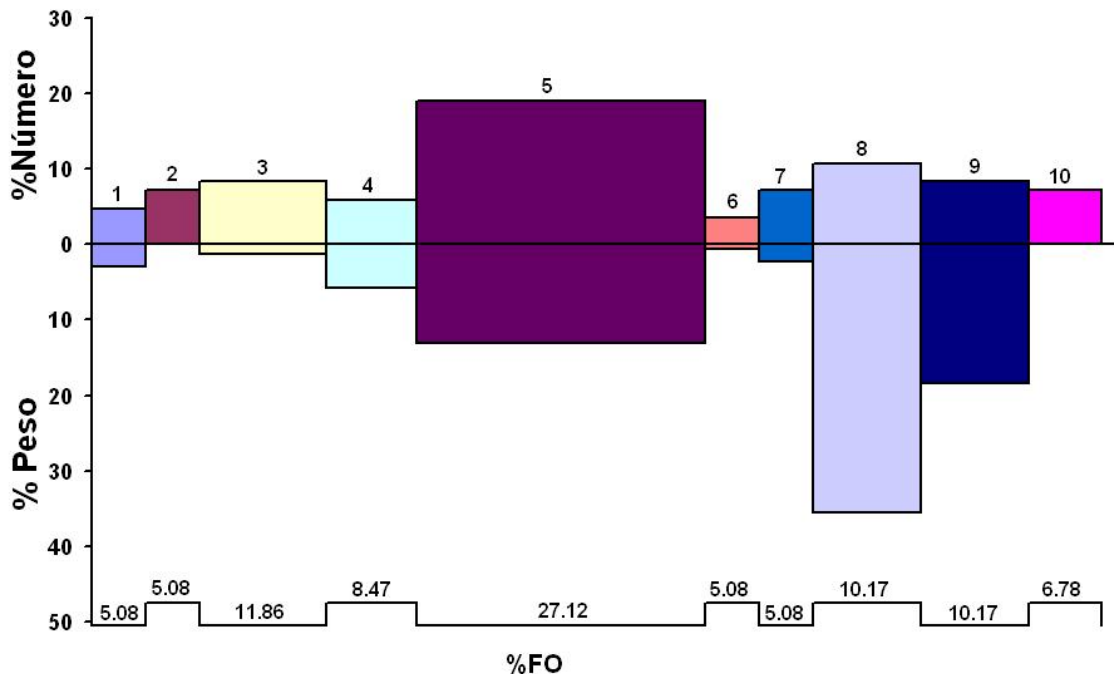


Figura 53. Índice de importancia relativa de las especies presas más recurrentes e importantes en el espectro trófico del *Carcharhinus falciformis*, incluyendo el método numérico, gravimétrico y frecuencia de ocurrencia. 1 = *Ancistrocheirus lesueurii*, 2 = *Argonauta spp.*, 3 = Restos de cefalópodos, 4 = *Auxis thazard*, 5 = Restos de peces, 6 = Flia. Scombridae, 7 = Flia. Tetraodontidae, 8 = *Thunnus albacares*,





9 = *Thunnus spp* y 10 = *Vitreledonella richardi*.

Con relación al número de especies presa y al índice de diversidad de Shannon-Weiner (H'), en cual se obtuvo un valor de **2.69**, una equidad de Pielou (E) de **0.88**, y un índice de Levín (Bi) de **0.57**, lo cual indica que estos depredadores tienden a ser más generalistas.

3.3.1.- Análisis trófico por sexos en *Carcharhinus falciformis*

En machos de *Carcharhinus falciformis* se analizaron 21 estómagos, de los cuales 18 de ellos (**85.72%**) contienen alimento. Con respecto a los estómagos vacíos se registran 3 que representan el **14.28%** del total analizados. Mientras que en las hembras los estómagos fueron 38, entre ellos 31 presentan alimento (**81.58%**). Los estómagos vacíos son 7 que corresponden al **18.42%**.

En los machos (Fig. 54) se identifican 2 grupos de presas: Moluscos (**58.95%**) y Peces (**41.07%**), mientras que en las hembras (Fig. 55), hay 3 grupos: Cefalópodos (**2.67%**), Peces (**96.98%**) y Reptiles (**0.35%**). Los machos muestran mayor importancia por los cefalópodos, mientras que las hembras tienen mayor preferencia por los peces.



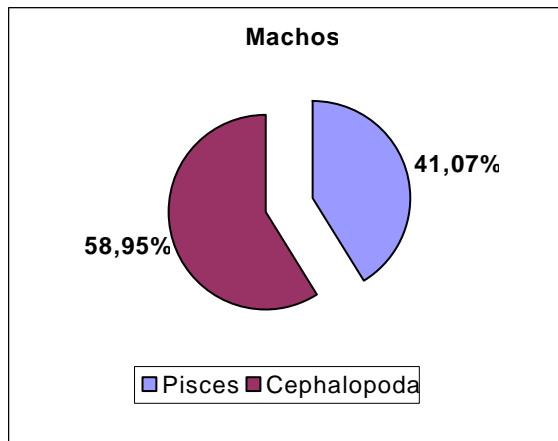


Figura 54. Grupos de presas identificados en los estómagos de los machos de *Carcharhinus falciformis* y su importancia expresada en porcentajes.

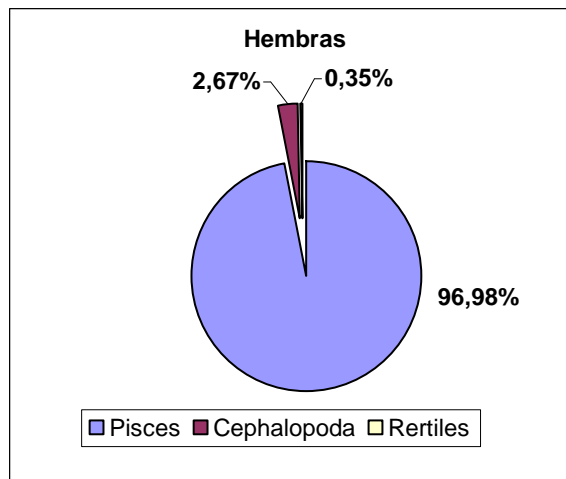


Figura 55. Grupos de presas identificados en los estómagos de las hembras de *Carcharhinus falciformis* y su importancia expresada en porcentajes.

A continuación se menciona las especies presas más importantes. Para el caso de los machos se identifican 14 presas de las cuales 5 cefalópodos, 7 peces, restos de cefalópodos y peces. Entre los cefalópodos se tienen: *Ancistrocheirus lesueuri*, *Argonauta spp.* *Ommastrephes bartramii*, *Pholidoteuthis boschmaii* y *Vitreledonella richardi*. En cuanto a los peces registrados fueron: *Auxis thazard*, *Diodon spp.* *Katsuwonus pelamis*, Restos Fam. Scombridae y Tetraodontidae, *Thunnus albacares* y *Thunnus spp.*

Con base en el método numérico los cefalópodos componen 19





organismos, que aportan el 57.58%. Los peces contribuyen con el 42.42% que corresponde a 14 organismos (Tabla 16).

Gravimétricamente, las presas de mayor importancia en el espectro trófico de los machos fueron: los cefalópodos *Ancistrocheirus lesueuri* 28.11% (937.36grs.) y Restos de cefalópodos con el 10.58% (352.69grs.). Entre los peces de mayor importancia mencionamos: *Thunnus spp* con el 23.43% (781.2grs.), Restos de peces con el 10.17% (339.03grs.), *Auxis thazard* con el 6.93% (231grs.) y *Thunnus albacares* con el 5.26% (175.5grs.) (Tabla 16).

Tabla. 16. Espectro trófico para los machos de *Carcharhinus falciformis*, expresando en valores absolutos y porcentuales los métodos numérico (**N**), gravimétrico (**W**), frecuencia ocurrencia (**FO**) e índice de importancia relativa (**IIR**).

Especies	%N	%W	%FO	IIR	%IIR
Mollusca					
<i>Ancistrocheirus lesueuri</i>	6.06	28.11	11.11	379.70	13.23
<i>Argonauta spp.</i>	12.12	>0.01	5.56	67.34	2.35
<i>Ommastrephes bartramii</i>	3.03	>0.01	5.56	16.84	0.59
<i>Pholidoteuthis boschmai</i>	3.03	>0.01	5.56	16.84	0.59
<i>Vitreledonella richardi</i>	15.15	>0.01	16.67	252.53	8.80
Restos de cefalópodos	18.18	10.58	33.33	958.64	33.39
Osteichthyes					
<i>Auxis thazard</i>	3.03	6.93	5.56	55.32	1.93
<i>Diodon spp.</i>	6.06	4.77	5.56	60.16	2.10
<i>Katsuwonus pelamis</i>	3.03	4.31	5.56	40.76	1.42
Restos Flia. Scombridae	3.03	0.42	5.56	19.15	0.67
Restos Flia. Tetraodontidae	6.06	6.03	11.11	134.34	4.68
<i>Thunnus albacares</i>	3.03	5.26	5.56	46.08	1.61
<i>Thunnus spp.</i>	6.06	23.43	11.11	327.66	11.41
Restos de peces	12.12	10.17	22.22	495.31	17.25
Total	100	100		2870.66	100

Las presas más frecuentes e importantes (espectro trófico) que presentan los 18 estómagos con alimento son: Restos de cefalópodos (33.33%) en 6 estómagos, restos de peces (22.22%) en 4 estómagos, *Vitreledonella*





richardi (16.67%) en 3 estómagos, *Ancistrocheirus lesueuri*, *Thunnus spp.* y restos flia. Tetraodontidae (11.11%) en 2 estómagos (Tabla 16) (Fig. 57).

Con relación al índice de importancia relativa (IIR), las presas más importantes tanto en el método numérico, gravímetro y de frecuencia ocurrencia, podemos mencionar: Restos de cefalópodos (**33.39%**), restos de peces (**17.25%**), *Ancistrocheirus lesueuri* (**13.23%**), *Thunnus spp.* (**11.41%**) y *Vitreledonella richardi* (**8.80%**) (Fig. 56).

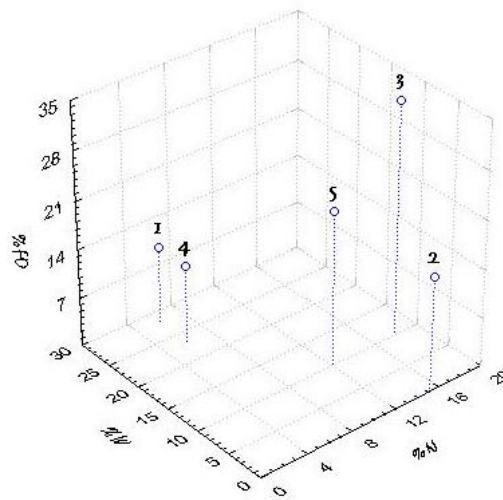


Figura 56. Índice de importancia relativa. Machos de *Carcharhinus falciformis*. Especies presas más importantes en el espectro trófico. **1** = Restos de cefalópodos, **2** = Restos de peces, **3** = *Ancistrocheirus lesueuri*, **4** = *Thunnus spp.*, y **5** = *Vitreledonella richardi*.



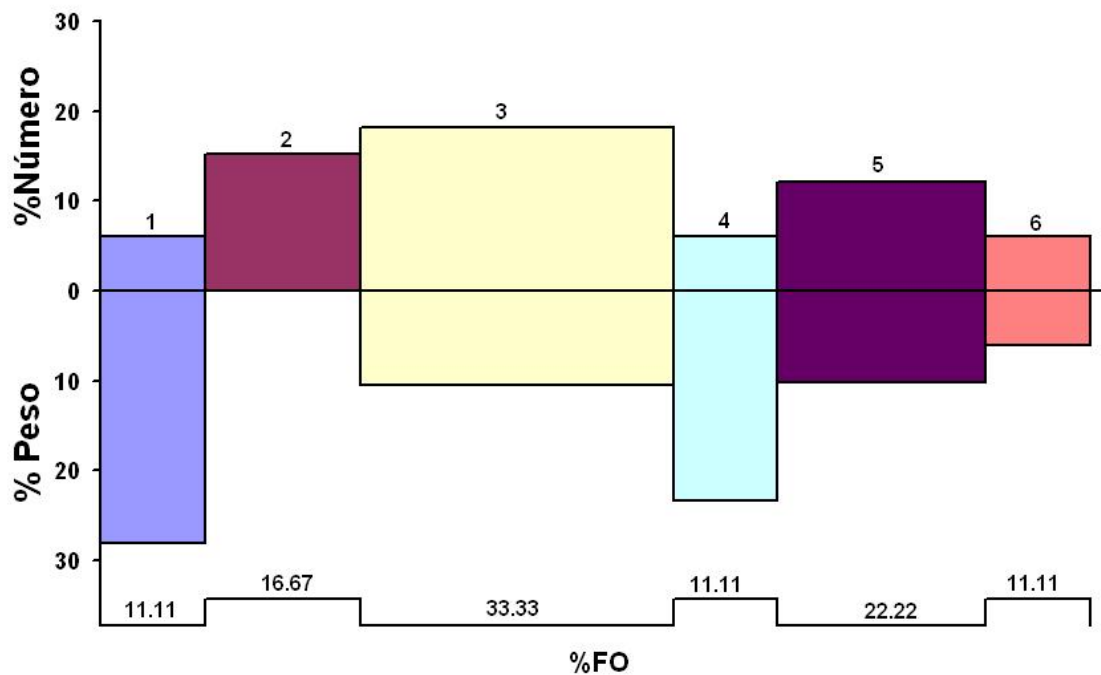


Figura 57. Machos *Carcharhinus falciformis*. Índice de importancia relativa de 6 especies presas más recurrentes e importantes en el espectro trófico, incluyendo el método numérico, gravímetro y frecuencia de ocurrencia. **1** = *Ancistrocheirus lesueuri*, **2** = *Vitreledonella richardi*, **3** = Restos de cefalópodos, **4** = *Thunnus spp.*, **5** = Restos de peces, y **6** = Restos Flia. Tetraodontidae.

En las hembras se identificaron 19 presas, de las cuales 5 son cefalópodos, 11 peces, restos de cefalópodos, restos de peces y restos de tortuga. Entre los cefalópodos se tienen: *Ancistrocheirus lesueuri*, *Argonauta spp.*, *Dosidicus gigas*, *Thysanoteuthis rhombus* y *Vitreledonella richardi*. En cuanto a los peces tenemos: *Anchoa spp.*, *Auxis thazard*, *Coryphaena hippurus*, *Euthynnus lineatus*, *Katsuwonus pelamis*, Restos de la Flia. Scombridae y Tetraodontidae, *Scomberomorus sierra*, *Thunnus albacares*, *Thunnus obesus* y *Thunnus spp.*

En relación al método numérico los cefalópodos constituyen 8 organismos que aportaron el 15.38%. Los peces contribuyeron con el 82.69% que corresponde a 43 organismos y 1.92% para los restos de tortuga (Tabla 17).





Con el método gravimétrico las presas de mayor importancia en espectro trófico son: los cefalópodos *Ancistrocheirus lesueuri* con un 3.18% (937.36grs.) y *Dosidicus gigas* con el 1.47% (432.54grs.). Entre los peces más importantes mencionamos a: *Thunnus albacares* con el 38.76% (11442grs.), *Thunnus spp.*, con el 17.78% (5249.27grs.), Restos de peces con el 10.28% (3033.18grs.), *Thunnus obesus* con el 7.62% (2250grs.) y *Auxis thazard* con el 5.70% (1681.7grs.). Con respecto a los reptiles, restos de tortuga con el 4.53% (1337.7grs.) (Tabla 17).

Tabla. 17. Espectro trófico para las hembras de *Carcharhinus falciformis*, expresando en valores absolutos y porcentuales los métodos numérico (**N**), gravímetro (**W**), frecuencia ocurrencia (**FO**) e índice de importancia relativa (**IIR**).

Especie	%N	%W	%FO	IIR	%IIR
Mollusca					
<i>Ancistrocheirus lesueuri</i>	3.85	3.18	3.23	22.65	0.77
<i>Argonauta spp.</i>	3.85	>0.01	6.45	24.81	0.84
<i>Dosidicus gigas</i>	1.92	1.47	3.23	10.93	0.37
<i>Thysanoteuthis rhombus</i>	1.92	0.17	3.23	6.74	0.23
<i>Vitreledonella richardi</i>	1.92	>0.01	3.23	6.20	0.21
Restos de Calamar	1.92	0.34	3.23	7.30	0.25
Osteichthyes					
<i>Auxis thazard</i>	7.69	5.70	12.90	172.76	5.88
<i>Coryphaena hippurus</i>	1.92	1.04	3.23	9.56	0.33
<i>Euthynnus lineatus</i>	1.92	4.07	3.23	19.32	0.66
<i>Katsuwonus pelamis</i>	3.85	2.23	3.23	19.59	0.67
<i>Anchoa spp.</i>	3.85	0.37	3.23	13.61	0.46
Restos de peces	23.08	10.28	38.71	1291.05	43.94
<i>Scomberomorus sierra</i>	1.92	0.01	3.23	6.24	0.21
Restos Flia. Scombridae	3.85	0.64	6.45	28.94	0.98
Restos Flia. Tetraodontidae	7.69	1.83	3.23	30.71	1.05
<i>Thunnus albacares</i>	15.38	38.76	16.13	873.32	29.72
<i>Thunnus obesus</i>	1.92	7.62	3.23	30.79	1.05
<i>Thunnus spp.</i>	9.62	17.78	12.90	353.52	12.03
Reptilia					
Restos de tortuga	1.92	4.53	1.59	10.25	0.35
Total	100	100		2938.30	100





Las presas más frecuentes e importantes (espectro trófico) que presentan los 31 estómagos con alimento son: Restos de peces (38.71%) en 12 estómagos, *Thunnus albacares* (16.13%) en 5 estómagos, *Auxis thazard* y *Thunnus spp.*, (12.90%) en 4 estómagos, *Argonauta spp.* y Restos Flia. Scombridae (6.45%) en 2 estómagos (Tabla 17) (Fig. 59).

Con relación al índice de importancia relativa (IIR), las presas más importantes tanto en el método numérico, gravímetro y de frecuencia ocurrencia, podemos mencionar: Restos de peces (**43.94%**), *Thunnus albacares* (**29.72%**), *Thunnus spp.* (**12.03%**) y *Auxis thazard* (**5.88%**) (Fig. 58).

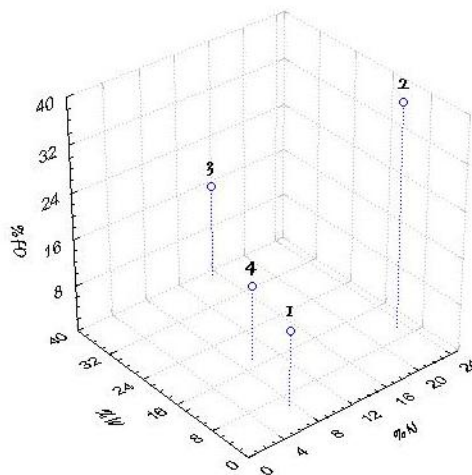


Figura 58. Índice de importancia relativa. Hembras de *Carcharhinus falciformis*. Especies presas más importantes en el espectro trófico. 1 = Restos de peces, 2 = *Thunnus albacares*, 3 = *Thunnus spp.* y 4 = *Auxis thazard*.



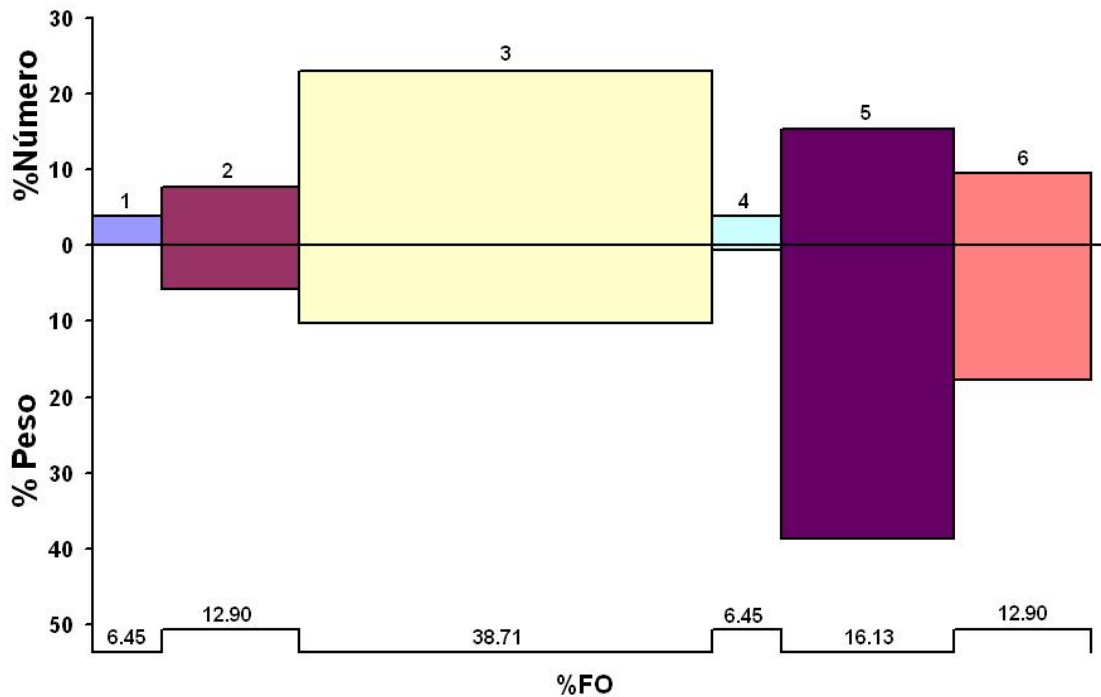


Figura 59. Hembras *Carcharhinus falciformis*. Índice de importancia relativa de 6 especies presas más recurrentes e importantes en el espectro trófico, incluyendo el método numérico, gravímetro y frecuencia de ocurrencia. 1 = *Argonauta spp.*, 2 = *Auxis thazard*, 3 = Restos de peces, 4 = Restos Flia. Scombridae, 5 = *Thunnus albacares* y 6 = *Thunnus spp.*

A través del índice de Morisita-Horn ($C\lambda$) obtenemos se obtuvo un valor de **0.57**, indicando que la dieta alimenticia de machos y hembras de *Carcharhinus falciformis* es diferente. En los machos las presas de mayor importancia son: Restos de cefalópodos, restos de peces, *Ancistrocheirus lesueuri*, *Thunnus spp.* y *Vitreledonella richardi*; mientras que en las hembras fueron: Restos de peces, *Thunnus albacares*, *Thunnus spp.*, y *Auxis thazard*. Se cuenta con otras especies de cefalópodos y peces de poca relevancia en el espectro trófico para cada sexo (Fig. 60).



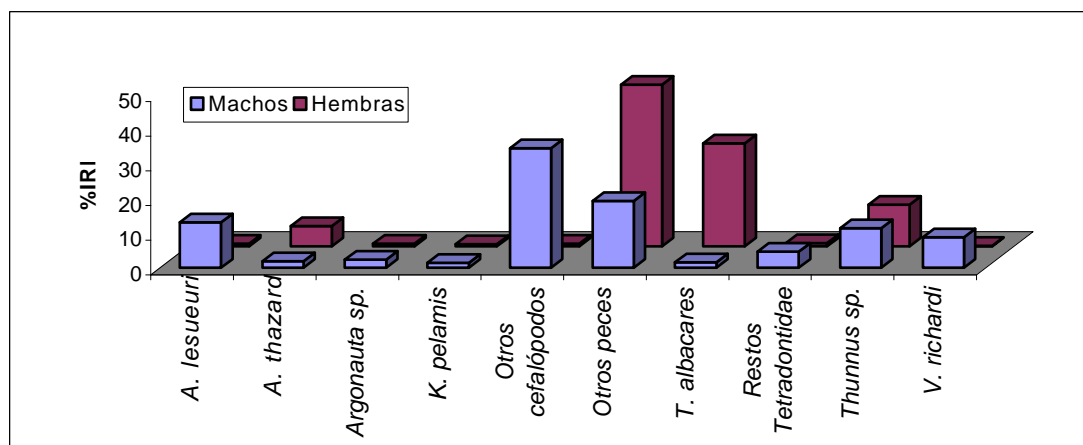


Figura 60. Comparación de las presas más importantes en el espectro trófico, entre machos y hembras de *Carcharhinus falciformis* (Traslapo).

De acuerdo al número de presas, al índice de diversidad de Shannon-Weiner (H'), la equidad de Pielou (E) e índice de Levín (Bi) (Fig. 61), indica que los machos de *Carcharhinus falciformis* son depredadores que tienden a mientras que las hembras son depredadores más especialistas en el momento de alimentarse (Tabla 15). ser más generalistas; mientras que las hembras son depredadores más especialistas en el momento de alimentarse (Tabla 18).

Tabla 18. Comparación de número de presas, valores de diversidad (H'), valores de equidad (E) y de Levín (Bi), que nos demuestra la especialidad de estos organismos en el momento de alimentarse.

	Machos	Hembras
Nº Presas	14	19
H'	2.42	2.56
E	0.92	0.87
Bi	0.65	0.43



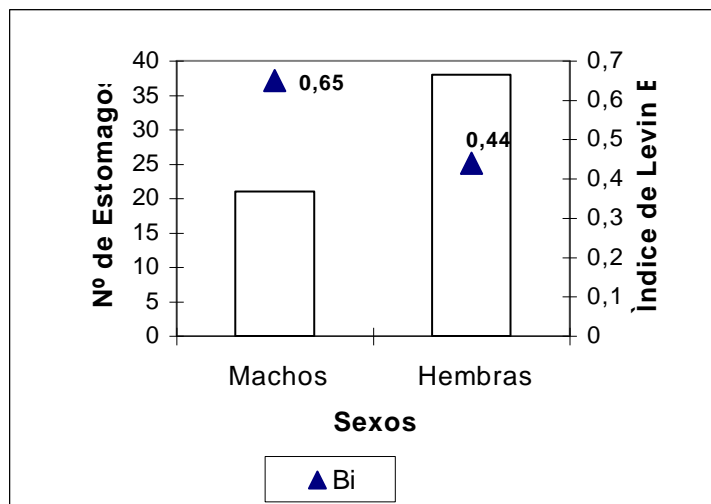


Figura 61. Relación entre sexos y la amplitud de la dieta de *Carcharhinus falciformis*.





CAPITULO IV

DISCUSION

Alimentación de *S. lewini*, *S. zygaena*, *C. falciformis*.

S. lewini se alimentó principalmente de cefalópodos, peces y crustáceos concordando con el trabajo de Galván–Magaña *et al.* (1989), encontraron que la dieta de esta especie en el Golfo de California se componía principalmente de peces y de cefalópodos. Pero a diferencia de su estudio Torres-Rojas (2003), también registraron crustáceos..

Saucedo Barrón *et al.* (1982), señalaron que *S. lewini* consumió peces principalmente además del cefalópodo *Dosidicus gigas*, en este estudio los cefalópodos fueron las principales presas (*D. gigas* e *Histioteuthis spp*) y los peces tuvieron una baja aparición.

Smale y Cliff (1998) determinaron que en *S. lewini* de Sudáfrica, los cefalópodos más importantes fueron los de las Familias Octopodidae, Octopoteuthidae y Ancistrocheiridae, las cuales también se encontraron en el presente estudio, a diferencia de las familias *Histioteuthidae* y *Ommastrephidae* que no estuvieron presente en el reporte de Smale y Cliff (1998), y que fueron las familias más importantes en la presente tesis.

Aguilar-Castro (2003) informa que los peces (*Scomber japonicus*, *Synodus evermanni*, *Sardinops caeruleus*, *Auxis thazard*), son el alimento más importante en la dieta del tiburón *Sphyrna lewini* en el suroeste de Golfo de California. Asimismo esta misma autora señaló que los cefalópodos (*Dosidicus gigas*, *Abraliopsis affinis*, *Onychoteuthis banksii*) fueron los de mayor importancia, mientras que en la presente investigación los peces (*Auxis thazard*, *Ophichthus spp*, *Merluccius gayi*) presentaron muy poca





importancia y los cefalópodos (*D. gigas* e *Histioteuthis spp*) dominaron la dieta alimenticia.

Castañeda y Sandoval (2004) mencionan que las principales presas consumidas por *S. lewini* en aguas ecuatorianas son: *D. gigas*, *Mastigoteuthis dentata*, *Lolliguncula (Loliolopsis) diomedae* y *Ancistrocheirus lesueuri*, dando a conocer que su dieta se basa en cefalópodos, al igual que lo encontrado en este trabajo se registraron las especies mencionadas anteriormente, sin embargo; las presas más importantes fueron: *D. gigas* e *Histioteuthis spp*.

Castañeda y Sandoval (2004) determinan que la alimentación de los machos de *S. lewini* esta basada principalmente por *D. gigas*, *Merluccius gayi*, *Larimus argenteus*, mientras que en las hembras la dieta estuvo dominada por *D. gigas*, *S. oualaniensis*, *Lolliguncula (Loliolopsis) diomedae*, *Mastigoteuthis dentata* y *Ancistrocheirus lesueuri*. Sin embargo, en la presenta investigación el consumo de presas para machos y hembras esta representado por *D.gigas* e *Histioteuthis spp*.

Torres rojas (2003) describe que las hembras de *sphyrna lewini* se alimentan principalmente de familia carangidae, *Selar crumenophthalmus* *Pleuroncodes planipes*. Y los machos se alimentan principalmente de *Pleuroncodes planipes*, familia carangidae, *Mugil cephalus*. *Lolliguncula (Loliolopsis) diomedae*, a diferencia de lo expuesto en la presente tesis, en donde se menciona que en las hembras su afinidad por alimento esta basada principalmente en cefalópodos como *Histioteuthis spp*, *Dosidicus gigas*, y *S. oualaniensis*. Y los machos consumen principalmente cefalópodos como *D. gigas*, e *Histioteuthis spp*.

Castañeda y Sandoval (2004), describen que para *Sphyrna zygaena*, la dieta esta dominada por *D. gigas*, *S. oualaniensis*, *M. dentata* y *A. lesueuri*; sin embargo; en la presente investigación la dieta fue dominada por *D. gigas*





y *S. oualaniensis*, ya que estas presas presentaron los mayores aportes en biomasa en cuanto a presas consumidas. Además coinciden los cefalópodos mencionados por Castañeda y Sandoval (2004), con los reportados en el presente estudio.

Castañeda y Sandoval (2004), indican que para machos y hembras de *S. zygaena*, el principal alimento consumido fueron cefalópodos como *D. gigas*, y *S. oualaniensis* por lo consiguiente se pudo comprobar en nuestros resultados los mismos datos.

S. zygaena se alimentó principalmente de cefalópodos y peces, concordando con el estudio de Galván–Magaña *et al.* (1989), los cuales encontraron que la dieta de esta especie se componía principalmente de peces (*Strongylura exilis*, *leedlefish* y *Aetobatus narinari*) y cefalópodos (*Histioteuthis heteropsis* y *Onychoteuthis banksii*)

Smale y Cliff (1998) determinaron que para *S. zygaena* los cefalópodos más importantes fueron los de las Familias Loliginidae y Ancistrocheiridae, presentando un 65% de biomasa. Estas familias de cefalópodos también se reportan en el presente estudio; sin embargo en el estudio de Smale y Cliff (1998) no reportan a la familia Ommastrephidae, la cual fue la familia más importante de la presente investigación.

Galván y Olson (1995) en un estudio realizado en el Océano Pacífico Oriental, presentan información de 6 especies y dos grupos de tiburones. Detallando que tiburón piloto (*C. falciformis*) consume *Engraulis mordax*, *Cubiceps pauciradiatus* y *Decapterus* spp. Asimismo reportan que el grupo de tiburones martillo (*Sphyrna* spp.) se alimenta de cefalópodos (*S. oualaniensis*, *Dosidicus gigas* y *Abraliopsis falco*), En el presente estudio el grupo de los tiburones martillo concuerdan con lo descrito por Galván y Olson; mientras que para *C. falciformis* existen diferencias ya que en nuestro trabajo este tiburón depreda sobre peces pertenecientes a la familia





Scombridae.

Cabrera Chávez-Acosta (2003), hace referencia a los hábitos alimenticios de *C. falciformis* en dos áreas de Baja California Sur, México (Punta Lobos y Punta Belcher), donde especifica que se obtuvieron valores entre 0.05-0.21 para el índice de Levin's (*Bi*), determinando que es un organismo especialista debido al consumo de presas determinadas como: langostillas (*P. planipes*), macarelas (*Scomber japonicus*) y calamar gigante (*D. gigas*). De acuerdo a lo determinado en nuestro trabajo, concordamos con el estudio de Cabrera (2003), ya que el valor obtenido para el índice de amplitud del nicho trófico fue de 0.57, por lo tanto es un depredador especialista, que consumo presas pertenecientes a la familia Scombridae (especialmente, *Auxis thazard*, *Thunnus albacares*, *Thunnus spp.* y *T. obesus*)

Intervalos de tallas

El espectro trófico de *S. lewini* por intervalos de tallas (122-201 y 202-284) esta representada por *D. gigas* según Castañeda y Sandoval (2004), mientras que en este trabajo los intervalos de talla (96-196 y 197-296)se pudo demostrar que además de *D. gigas* estuvo presente el *Histioteuthis spp.*

La alimentación de *S. zygaena* por intervalos de tallas (99-293) esta representada por *D. gigas* según Castañeda y Sandoval (2004), mientras que en este trabajo los intervalos de talla (93-157y 158-222) se observo que además de *D. gigas* estuvo dominada por *S. oualaniensis*.

Amplitud de nicho trófico

De acuerdo a los resultados obtenidos en nuestro estudio consideramos que los tiburones martillo, son depredadores especialistas (índice de Levin para *S. lewini* fue de: 0.35 y para *S. zygaena* de: 0.12); mientras que *C. falciformis* es un tiburón más generalista,(0.57). Considerando que las





muestras analizadas fueron pocas y no representativas para poder afirmar si la especie es generalista o especialista. A diferencia a lo expuesto por Torres-Rojas (2003), el cual menciona que *S. lewini* es un depredador generalista de acuerdo al valor obtenido de 8.08 para el índice de amplitud del nicho trófico; mientras que Aguilar-Castro (2003), menciona que es un organismo especialista.

Castañeda-Sandoval (2004), describen que *S. lewini* ($H': 1.22$ $Bi: 0.28$) y *S. zygaena* ($H': 0.77$ $Bi: 0.06$) son organismos especialistas, de acuerdo a los valores obtenidos de los índices de diversidad y de amplitud del nicho trófico. Lo cual concuerda con el presente estudio.





5. CONCLUSIONES

- ① Los tiburones martillo se alimentan básicamente de cefalópodos, principalmente de las familias Histiotteuthidae y Ommastrephidae.
- ① Los tiburones martillo son especialistas, sin embargo; *Sphyrna zygaena* presenta una mayor especialidad alimenticia que *S. lewini*.
- ① *Sphyrna lewini* tiene una mayor preferencia por el consumo de calamares, como *D. gigas* e *Histiotteuthis spp.*
- ① *S. zygaena* se inclina por el consumo de calamares de la familia Ommastrephidae, especialmente; *D. gigas* y *S. oualaniensis*.
- ① Hay mucha similitud en la alimentación de machos y hembras del *S. lewini*, su dieta se basó principalmente en cefalópodos de los tipos *D. gigas* e *Histiotteuthis spp.*
- ① La dieta alimenticia para ambos sexos de *S. zygaena*, al igual que *S. lewini* estuvo dominada por cefalópodos: sin embargo, en éstos hubo mayor preferencia de calamares del tipo *D. gigas*, en el caso de la hembras; mientras que en los machos, además de *D. gigas* también hubo preferencia por *S. oualaniensis* en menor proporción que el anteriormente mencionado.
- ① El tollo mico a diferencia de los tiburones martillo, se alimenta principalmente de peces; con una mayor inclinación por el consumo de





organismos de la familia Scombridae; generalmente de los géneros *Thunnus* y *Auxis*.

- ④ Las tres especies de tiburones pertenecientes al orden Carcharhiniformes; son organismos especialistas ya que tienen preferencia por ciertas presas.
- ④ Los tiburones martillo tienen una gran afinidad por presas de origen epipelágico, como lo son cefalópodos; especialmente calamares voladores.
- ④ Los alimentos consumidos por tallas (96-196 y 19-296) en *S. lewini* están representados principalmente por cefalópodos, de los cuales *D. gigas*, *Histioteuthis spp* y *O. banksii*; los cuales aportaron mayor biomasa.
- ④ En *S. zygaena* las presas más importantes en el espectro trófico por tallas (93-157 y 158-222) fueron calamares como *D. gigas*, *S. oualaniensis* y *Lolliguncula (Loliolopsis) diomedea*, sin embargo; entre las presas mencionadas anteriormente, *D. gigas* presentó mayor importancia de acuerdo al aporte de biomasa.





6.- RECOMENDACIONES

Los estudios enfocados a los hábitos alimenticios son de mucha importancia para el conocimiento de la situación de las especies, por lo que es necesario continuar con estudios sobre biología básica, en especial las especies tiburones que tienen importancia comercial como aquellas mencionadas en la presente investigación realizada en el área de Manta. Incrementar periodos de estudios para tener una visión completa sobre su estructura a fin de obtener información mas precisa.

Debido que los tiburones martillo y el tollo mico son especies migratorias, es necesario abarcar otras áreas de muestreo, y de esta manera saber si existen diferencias en cuanto a su distribución con relación a las zonas de captura y los caracteres biológicos. Se propone ampliar la información sobre la biología trófica de los tiburones estudiados complementándolos con análisis de reproducción, edad y crecimiento, zonas de captura y desembarques.

La integración de esta información resultaría de gran importancia para el conocimiento de la biología de estas especies además de aportar elementos para elaborar medidas, muy necesarias para un adecuado manejo de las pesquerías dado su importancia en el sector pesquero.

La Facultad Ciencias del Mar debería incentivar y apoyar a la investigación con relación al aprovechamiento y conservación de los recursos marinos,





especialmente aquellos que presentan una lenta renovación.

LITERATURA CITADA

Acevedo, N. 1995. Evaluación de los tiburones de la familia Carcharhinidae en el Pacífico colombiano. Informe del INPA Pag.1 - 25

Aguilar, N., Galván-Magaña, F.; 2002. Ecología trófica de juveniles del tiburón martillo *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith 1834) en el Golfo de California. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas Av. Instituto Politécnico Nacional s/n, Col. Playa Palo de Santa Rosa

Bearez, P. 1996. Lista de los peces marinos del Ecuador continental. *Biología Tropical* 44(2): 731-741.

Bonfil, R. 1994. Overview of world elasmobranch fisheries. *Fao Fish Tech*”, Pág. 341-119.

Cabrera, Chávez-Acosta, A. 2003. Hábitos alimenticios del tiburón piloto *Carcharhinus falciformis* (Bribon, 1839) en la costa occidental de Baja California sur. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Departamento de Pesquerías y Biología Marina. La Paz (México).

Chirichingno, N. 1998. Clave para identificar los peces marinos del Perú” *Publicación especial del Instituto del Mar del Perú, Callao.* 496 pp.

Clarke M. R. A. 1986. Handbook for the identification of cephalopod beaks





Clerendon Press Oxford, P. 273 Pág. 55.

Clarke M. R. 1962. .The identification of cephalopod beaks and their relationship between beak size and total body weight. Bulletin British Mus. (Nat Hist) 8(10): 422-480.

Clothier, C. R. A. 1950. key to some southern California fishes based on vertebral caracteres department of natura resources division of fish and game bureau of marine". Fisheries fish bulletin Nª. 79 State of California.

Clothier, C. y Baxter, J.. 1969. Vertebral characters of same Californian fishes with notes other eastern pacific species. Department of Fish and Game, marine resources operations States of California.

Compagno, L. 1984. FAO species catalogue vol. 4 sharks of de World. of the work an annotated parts 1 and 2; fao fish synop. 125 – 655.

Cury, P. Shannon, Li Jain, S.; 2001 The functioning of marine ecosystems. Rey javik-conference on responsible fisheries in the marine ecosystem, Inceland 1 – 4 October.

Fischer, W. Krupp, F. Schneider, W. Sommer, C. Carpenter, C.; Nien, V.; 1995 Pacífico centro-oriental.Guia fao para la identificación de especies para los fines de la pesca, (Vol. II – III). Pag. 152 – 648 Roma.

Galvan-Magaña, Felipe, Nienhuis, F y Klimley, P.. 1989. Seasonal abundant and feeding habits of sharks of lower Gulf of California Mexico", Cal. Ffish and Game 75 (2): 74 – 84.

Galván Magaña, F., J. Olson, R. 1995. Hábitos alimenticios de tiburones oceánicos del Océano Pacífico Oriental¹*Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Apartado Postal 592. La Paz, Baja California Sur, Mexico.* *COFAA-IPN. *Inter-American Tropical Tuna Commission. 8604 La Jolla*





Shores Drive. La Jolla, California 92037-1508.

García-Godos, I. 2001. Patrones morfológicos del otolitos sagitta de algunos peces óseos del mar peruano. Boletín del Instituto del Mar del Perú 20(1-2): 83P Callao.

Henderson, D, Rodriguez W. y Martínez, J.; 1985. Pesquerías artesanales de la costa del Ecuador y sus capturas en el año 1982.. The coastal fisheries of Ecuador and their catches in 1982. Boletín científico técnico Instituto Nacional de Pesca, Ecuador 8(4) 1 – 50 p.

Herrera, M. Zarate, P. Guerrero, P. Gaibor, N. 1991 “Los tiburones en las pesquerías del Ecuador”.

Karl, F.; Jhon, E.; Robert, R.; Dora, R.; 1977 Ictiología us wildlife service. K, L, Ingri; Pinkas, L.; “Apictoral guide beaks of certain eastern Pacific cefalopods. California Department of fish and game.

Labropoulou M y Eleftheriou, A.. 1997 The foraging ecology of two pairs of congeneric demersal fish species importance of morphological characteristics in prey selection. J. fis. Biol. 50. Pag. 324 – 340.

Laurence, M.; Ashley; Robert, B.; Chiasson; Laboratory anatomy of the shark. fifth edition. w, m, c, brown publishers Dubuque, lower

Lozano Cabo, F. 1978. Oceanografía, biología marina y pesca tomo I y II Madrid – España.

M. Hennemann, R. 2001 Guía de tiburones y rayas del mundo Editorial M&G Difusión. España Pag. 119 - 188

Martinez, J. 1998 Caso de estudio sobre el manejo de las pesquerías de tiburones en el Ecuador. Informe técnico para la fao Guayaquil – Ecuador.





Massay, S. y Massay, .; 1999. Peces marinos del Ecuador. Instituto Nacional de Pesca. Boletín científico y técnico vol. 17 N° 9 Pag. 3 – 4 Ecuador.

N, Nelson. 1989 Fishes of the world 3ª edición J Wiley, New York.

Norman, M.; 2000 “Guía de cefalópodos del mundo” Editorial M&G Difusión. España.

Rubio-Roncón, E. A. 1988. Peces de importancia comercial para el Pacífico Colombiano. Universidad del Valle - Departamento de Biología. Cali - Colombia.

Saucedo Barrón, C.J., Colado Uribe, G., Martínez Adrián, J.G., Burgos Zazueta, S., Chacón Cortez, J.G. y Espinoza Fierro, J. (1982). Contribución al estudio de la pesquería del tiburón en la zona sur de Sinaloa. Memoria de Servicio Social Universitario, Escuela de Ciencias del Mar, Universidad Autónoma de Sinaloa.

Segura-Zarzosa, J. C.; Abitia-Cárdenas, L. A., Galván-Magaña, F.; 1996 “Observaciones sobre la alimentación del tiburón *Heterodontus francisci* Girard 1854 (Chondrichthyes: Heterodontidae), en laguna San Ignacio, Baja California Sur, México. Pag. 111 - 121

Smale, M. Diff, G.; 1998. Cephalopods in the diets of four shark species (*Galeocerdo cuvier*, *Sphyrna lewini*, *S. zygaena*, and *S. mokarran*) from Kwazulu-Nata; South Africa cephalopod biodiversity ecology and evolution”. Science 20 Pag. 241 – 253.

Torres-Rojas, Y. E. 2003. Analisis del contenido estomacal del tiburón martillo *Sphyrna lewini* en Mazatlán – México Pag. 8 - 33.





Wolff, C.. 1982 A beak key for ciat eastern tropical pacific cephalopods species, with relationship between their beak dimensions and size". Fish bull. 80(2) Pag. 357 – 370.

Wolff, C.; 1984. Identification and estimation of size from the beaks of eighteen species of cephalopods froms the pacific" Ocean.NOAA Tech. Rep. NMFS. 17:sop.

INTERNET

<http://animaldiversity.ummz.umich.edu/accounts>

http://go.hrw.com/atlas/norm_ htm/Ecuador.htm

www.aityr.org

www.fao.org/DOCREP/003/x2098E10htm.

www.flmnh.ufl.edu/fish/Gallery/Descript.htm

www.science.mag.org.

www.uicn.org/

www.iucn.org/places/medoffice/mediakitsharks.htm

www.fishbase.com

www.cephbase.com

www.cites.org

www.reefquest.com/shark_perfiles

VIDEOS

“El Tiburón”, National Geographic Society

Testigo ocular; “El tiburón”, Circulo de lectores.





ANEXO 1.

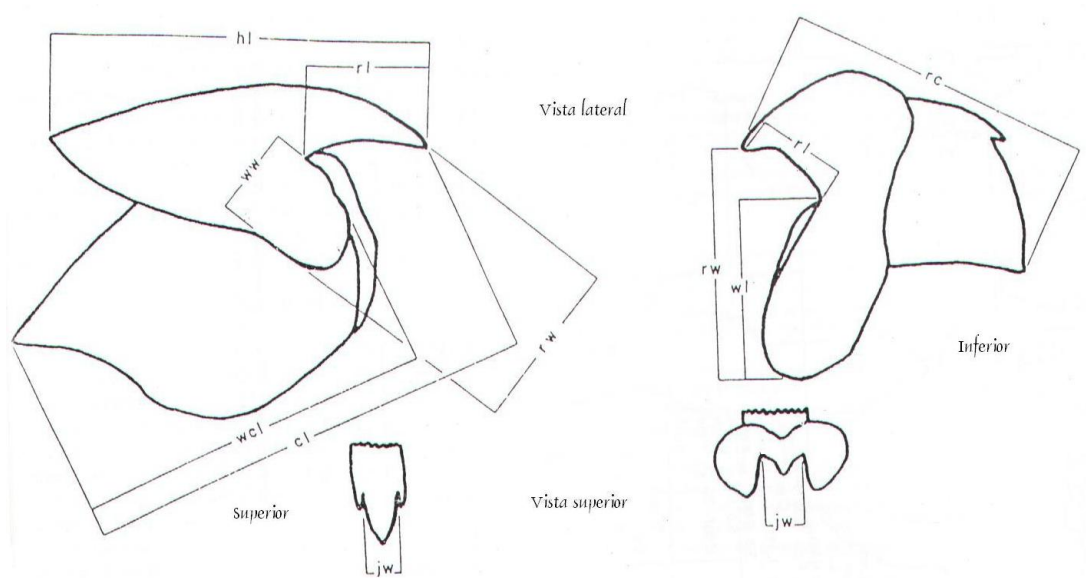
Formato de registro de campo.





ANEXO 2.

Medidas de “picos” utilizadas para el retrocálculo de cefalópodos.



Fuente: Identification and estimation of size from the beaks of 18 species of cephalopods from the Pacific Ocean (Wolf, 1984).





ANEXO 3.

Formulas utilizadas para el retrocalculo de cefalópodos.





ANEXO 4.

Formato de registro de laboratorio.

MUESTRA

Nº _____ ESPECIE _____ FECHA _____

Peces -Peso		Especies:
Resto de peces – Peso		
Numero de ojos - Peces OTOLITOS		
Calamares –Peso		
Numero de picos		
Numero de ojos – Calamar		
Testículo –Ancho y Largo		
Ovario Diámetro.		
Numero de ovocitos		
Glandula oviducal- Largo,Ancho		
Observaciones		





--	--	--

ANEXO 5.

Fotos de “picos” de cefalópodos.



Ancistrocheirus lesueuri



Histioteuthis spp.



Octopoteuthis spp.



Octopus spp.





Foto por: Colombo Estupián M. 2005

Pholidoteuthis boschmai



Foto por: Colombo Estupián M. 2005

Thysanoteuthis rhombus



Foto por: Colombo Estupián M. 2005

Dosidicus gigas



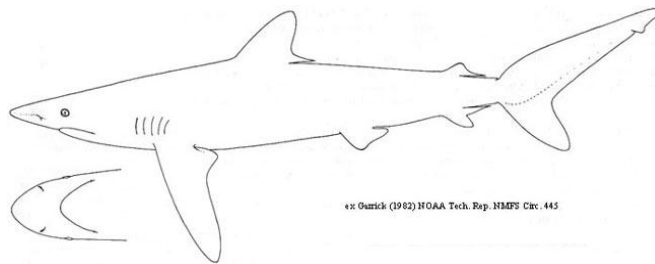


ANEXO 6.

Carcharhinus falciformis (Bibron, 1839)

Nombres vernáculos.- **FAO:** **Español:** Tiburón jaquetón. **Francés:** Requier soyeux. **Inglés:** Silky shark. **Nacional:** Tollo mico.

Caracteres distintivos.- Es una especie de gran talla, cuerpo alargado y esbelto, de hocico estrechamente redondeado y moderadamente largo; su longitud es igual o levemente menor que el ancho de su boca, pero mayor que la distancia internarial; con surcos labiales muy cortos; los repliegues nasales anteriores son bajos y rudimentarios, espiráculos ausentes. La primera aleta dorsal es moderadamente alta, de ápice redondeado y su origen, situado por detrás de los extremos libres de las aletas pectorales. La segunda dorsal, muy baja y su lóbulo posterior notoriamente largo y delgado, con borde interno dos veces la altura de la aleta; su origen se sitúa aproximadamente, por encima de la anal. Las aletas pectorales largas y falciformes, son más pronunciadas en adultos que en juveniles, con cresta interdorsal presente (Fischer *et al.* 1995).



Carcharhinus falciformis. Esquema general.
Fuente: www.flmnh.ufl.edu/fish/Gallery/Descript.htm

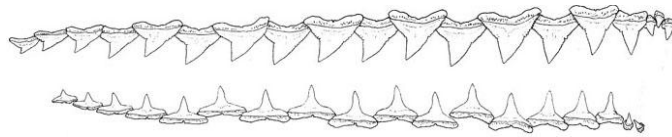
Color.- Presentan en el dorso variedad de grises: dorso gris oscuro, gris-marrón o azul negruzco (en vida); y su vientre puede ser grisáceo o blanco.

Dentición.- Los dientes de la mandíbula superior presentan cúspides relativamente angostas y bien delimitadas, con bases robustas y aserradas. Sus bordes externos escotados, de forma oblicuas y diagonales a medida que se acercan al ángulo de las quijadas; los de la mandíbula inferior, son





verticales, con bordes levemente aserrados
(www.flmnh.ufl.edu/fish/Gallery/Descript.htm).



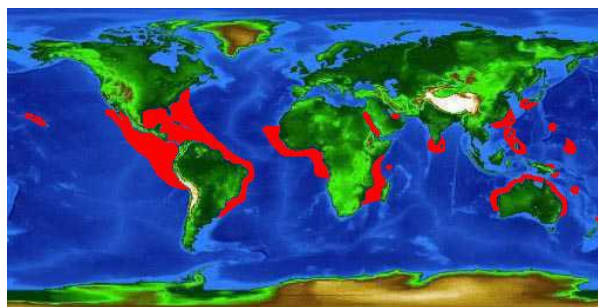
Dientes superiores e inferiores del lado derecho de *Carcharhinus falciformis*,
Fuente: tech ex de Garrick (1982) NOAA. Representante. NMFS Circ. 445

Tamaño, edad y crecimiento.- La longitud máxima para esta especie es de 3,5 m. Los machos maduran sexualmente entre los 180-230 centímetros, y llegan a edades entre 9-10 años; mientras que las hembras alcanzan su madurez sexual entre 182-245 centímetros a la edad de 12 años; sin embargo, estos datos pueden variar de acuerdo a la población. El tamaño en el nacimiento es de 57-87 centímetros y se cree que la edad máxima es de 22 años o más.

Alimentación.- Esta especie se alimenta de variedad de especies presas; sobre todo de peces óseos, cefalópodos, y en un grado inferior, de crustáceos.

Reproducción.- Es una especie vivípara (placentario). Su periodo de gestación está cerca de los 12 meses; con un número de embriones por camada de 2 a 14 (Compagno, 1984).

Distribución geográfica.- El tiburón sedoso es una especie tropical-subtropical, epipelagica muy común en los océanos Atlántico, Pacífico e Índico. Atlántico occidental, Pacífico occidental, y Pacífico Oriental.



Mapa de la distribución del mundo para *Carcharhinus falciformis*.
Fuente: www.flmnh.ufl.edu/fish/Gallery/Descript.htm





Hábitat.- El *C. falciformis* vive en aguas oceánicas por encima y más afuera del talud continental, pero también lo hace en aguas costeras, generalmente cerca de la superficie; a veces alcanza profundidades considerables de hasta 500 metros (Compagno, 1984).



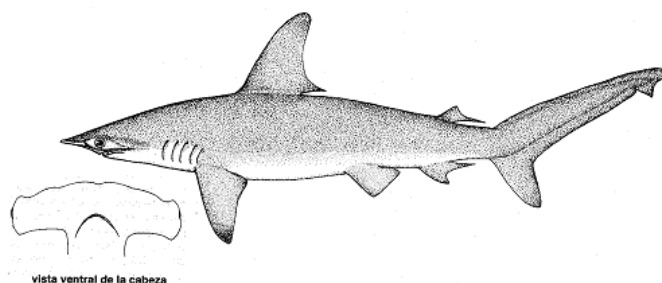


ANEXO 7.

Sphyrna lewini (Griffith y Smith, 1834)

Nombres vernáculos.- **FAO:** Español: Cornuda común. **Francés:** Requin marteau halicone. **Ingles:** Scalloped hammerhead. **Nacional:** Cachuda roja.

Caracteres distintivos.- Tiene cuerpo alargado y comprimido lateralmente. La cabeza en forma de martillo, con borde anterior formando un arco amplio en los juveniles y algo más estrecho en los adultos; está interrumpido por una escotadura poco profunda pero bien evidente en la línea media, y otra redondeada y profunda frente a cada orificio nasal; las expansiones laterales de la cabeza son muy prominentes, anchas transversalmente y angostas en sentido antero-posterior; sus orificios nasales con surcos prenariales bien desarrollados. El borde posterior de los ojos situados casi en la línea trasversal a través del extremo anterior de la boca (o poco por detrás); la cual ésta ampliamente redondeada. La primera aleta dorsal es alta y moderadamente falciforme; la segunda es pequeña, con una altura de menos de $\frac{1}{4}$ de la medida de la primera, su extremo posterior libre muy alargado, extendiéndose casi hasta el origen de la caudal, su borde interno unas dos veces más largo que el anterior y su borde posterior levemente cóncavo; aletas pectorales cortas y anchas; aletas pélvicas de borde posterior casi recto (Fischer *et al.* 1995).



Sphyrna lewini. Esquema general. (Fischer *et al.* 1995).





Color.- El color de su dorso varía entre: gris uniforme, gris-marrón o aceitunado, hasta el blanco verticalmente. Las aletas pectorales de ápices ventral y el ápice del lóbulo inferior de la caudal es de color gris o a veces negro, siendo más marcados en juveniles que en adultos (Compagno, 1984).

Dentición.- Tiene dientes pequeños, profundamente escotados en su parte posterior; el borde de los mismos puede ser liso o finamente aserrados, con bases grades. La quijada superior contiene dientes estrechos y triangulares. Los dientes de la mandíbula inferior son más erguidos y delgados que los de la superior.



Dientes superiores e inferiores del lado derecho de *Sphyrna lewini*; A Inferior y B Superior.
Autor: Colombo Estupiñán, 2006.

Tamaño, edad y crecimiento.- La talla de los adultos puede alcanzar entre los 370 y 420cm de longitud total como máximo. Los machos alcanzan al menos 395cm y las hembras unos 309cm de longitud total (Compagno, 1984). En la zona se han reportan individuos de tallas cercanas a los cuatro metros (Martínez, 1999). Se piensa que la edad de estos organismos sea de 30 años o más.

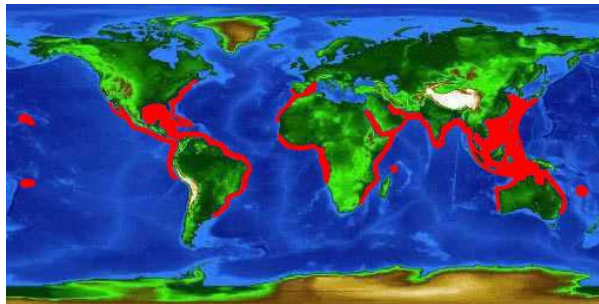
Alimentación.- *S. lewini* depreda una amplia variedad de peces e invertebrados, especialmente cefalópodos. Sus ítems principales incluyen entre otros: anchoas, congrios, agujetas, salmones, barracudas, anchoas de banco, lenguados, etc., además, condriictios como: angelitos, chuchos del género *Dasyatis* y tiburones de los géneros *Carcharhinus* y *Rhizoprionodon*; también se alimenta de calamares, pulpos, camarones, cangrejos, langostas e isópodos.





Reproducción.- Vivípara con saco vitelino. Los machos maduran entre 140 y 165cm de largo total y las hembras alrededor de los 212 cm.; éstas producen hasta 31 embriones por preñez y las crías miden entre 42 y 55cm al nacer.

Distribución geográfica.- Es una especie circunglobal, que reside en mares costeros, templados y tropicales calientes. En los Océanos Atlántico occidental, Índico y Pacífico.



Mapa de la distribución del mundo para el *Sphyrna lewini*.
Fuente: www.flmnh.ufl.edu/fish/Gallery/Descript.htm

Hábitat.- Probablemente el tiburón martillo más abundante; es una especie pelágica costera, semi-oceánica, de aguas cálidas y tropicales que se encuentra sobre la plataforma continental y los declives insulares, al igual que en las aguas profundas adyacentes. Realiza frecuentemente incursiones en zonas costeras, bahías y estuarios. Es un habitante que puede encontrarse desde aguas superficiales hasta profundidades de al menos 275 m; los juveniles se encuentran cerca de la costa. Forman cardúmenes en las diferentes etapas de su vida, aunque es posible encontrar individuos solitarios tanto juveniles como adultos. Aparentemente es una especie migratoria (Compagno, 1984).





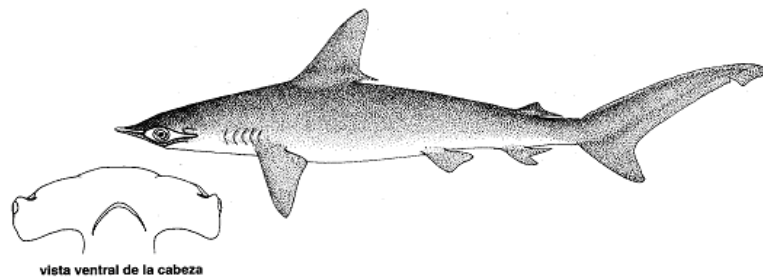
ANEXO 8.

1.4.2. *Sphyrna zygaena* (Linnaeus, 1758)

Nombres vernáculos.- **FAO:** Español: Cornuda común. **Francés:** Requin-marteau común. **Ingles:** Smooth hammerhead. **Nacional:** Cachuda blanca.

Caracteres distintivos.- Posee una cabeza con expansiones laterales por delante de las hendiduras branquiales, expansiones muy anchas del 26 al 29% del largo total (generalmente superiores al 26%); pero longitudinalmente cortas. La distancia desde la punta del hocico hasta la inserción del margen posterior de las expansiones laterales es menor a la mitad del ancho de la cabeza. Márgenes de la cabeza: la anterior es muy curvada y presenta prominentes escotaduras laterales, pero sin escotadura media; las posteriores, son de expansiones laterales amplias, oblicuas y generalmente más anchas que la boca. Presenta surcos pre-nasales bien desarrollados por delante de las narinas. Extremo posterior de los ojos ligeramente por detrás de la sínfisis superior de la boca, la cual es moderadamente amplia y curva. La primera aleta dorsal es moderadamente falcada y su origen está sobre la inserción de las pectorales, con su extremo posterior bien anterior al origen de las pélvicas; la segunda, más baja y de menor altura que la anal, con margen posterior apenas cóncava. La margen interna es larga, con aproximadamente el doble de su altura y con el extremo posterior bien por delante del origen de la caudal. Tiene aletas pélvicas no falcadas, con márgenes posteriores estrechas o apenas cóncavas; la aleta anal ligeramente más larga que la segunda dorsal, y su origen está ligeramente por delante del de la segunda dorsal, con su margen posterior profundamente cóncavo.

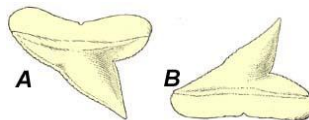




Sphyrna zygaena. Esquema general. (Fischer *et al.* 1995).

Color.- La coloración de la superficie dorsal y flancos es de color verde oliva oscuro o gris oscuro, con manchas oscuras en las aletas pectorales y de superficie ventral blanca (Fischer *et al.* 1995).

Dentición.- Posee dientes anteriores con cúspides moderadamente largas y muy robustas y con bordes lisos o débilmente aserrados; los posteriores son mayormente cuspidados, sin quillas y molariformes.



Dientes superiores e inferiores del lado izquierdo de *Sphyrna zygaena*; A Superior, B Inferior. **Fuente:** Bigelow y Schroeder (1948) FWNA.

Tamaño, edad y crecimiento.- La talla de los adultos puede alcanzar los 370 y 400cm de longitud total y un peso máximo de 880 libras. Los machos adultos miden al menos 256cm y las hembras 304cm de longitud total (Compagno, 1984). En la zona se han reportan individuos de tallas cercanas a los cuatro metros (Martínez, 1999). La edad máxima de esta especie esta indeterminada, pero se cree que puede tener una esperanza de vida de 20 años o más.

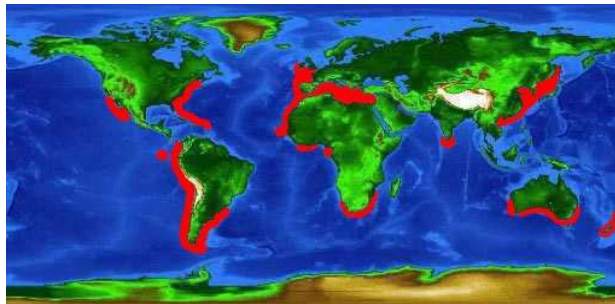
Alimentación.- *S. zygaena* depreda sobre un amplio espectro de peces óseos, incluyendo arenques, sardinas, meros, sierras y pargos; también sobre pequeños tiburones, rayas y chuchos; cangrejos, camarones, lapas, calamares y otros cefalópodos.





Reproducción.- Vivípara, con saco vitelino; produce de 29 a 37 embriones por preñez y las crías miden al nacer entre 50 y 61cm, con un periodo de gestación de 10 a 11 meses de duración y el nacimiento ocurre en los meses de verano (Compagno, 1984).

Distribución geográfica.- Este tiburón se encuentran en las aguas templadas de todo el mundo. En el Océano Atlántico occidental y mar mediterráneo. En el océano Índico occidental y el Océano Pacífico.



Mapa de la distribución del mundo para *Sphyrna zygaena*.
Fuente: www.flmnh.ufl.edu/fish/Gallery/Descript.htm

Hábitat.- Es una especie muy activa, que habita aguas costeras y semi-oceánicas de la plataforma continental; tanto en aguas someras como a profundidades de al menos 20 m, (probablemente mucho mayores). Aparentemente es el tiburón martillo con mayor tolerancia a las condiciones térmicas del ambiente, lo que se ve reflejado en su amplia distribución.

