

Hábitos alimenticios del tiburón perro *Heterodontus francisci* (Girard, 1855) y el tiburón gato *Cephaloscyllium ventriosum* (Garman, 1880) en Bahía Tortugas (BCS, México)

Trabajo de Fin de Máster en Biología Marina
Universidad de Vigo

Ángela Ángel-Moreno Briones

Director:

Dr. Felipe Galván Magaña

Laboratorio de Ecología de Peces, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas del
Instituto Politécnico Nacional. fgalvan@ipn.mx

Codirector:

Dr. Jesús M. Míguez Miramontes

Laboratorio de Fisiología Animal, Facultad de Biología, Universidad de Vigo.
jmmiguez@uvigo.es

Fecha de presentación: 14/02/2018

Hábitos alimenticios del tiburón perro *Heterodontus francisci* (Girard, 1855) y el tiburón gato *Cephaloscyllium ventriosum* (Garman, 1880) en Bahía Tortugas (BCS, México)

Trabajo de Fin de Máster en Biología Marina
Universidad de Vigo

Ángela Ángel-Moreno Briones

Director CICIMAR: Dr. Felipe Galván Magaña

Codirector UVIGO: Dr. Jesús M. Míguez Miramontes

RESUMEN

A fin de ampliar la escasa información sobre sus hábitos alimenticios, se analizó el contenido estomacal de 47 individuos de tiburón perro, *Heterodontus francisci*, y 34 de tiburón gato, *Cephaloscyllium ventriosum*, obtenidos en 2017 en el campo pesquero de Bahía Tortugas, Baja California Sur, México. Se realizaron curvas de diversidad acumulada para determinar que la dieta de ambas especies estuvo suficientemente representada por el tamaño muestral. El análisis del espectro trófico reveló que *Heterodontus francisci*, definido anteriormente como un depredador durófago selectivo, se alimentó principalmente de teleósteos (53.26% PSIRI), siendo su presa más importante los huevos de *Atherinopsis californiensis* (30.32% PSIRI). Son además importantes en su dieta los moluscos (20.64% PSIRI) cefalópodos, bivalvos y gasterópodos, y los crustáceos (14.24% PSIRI). El tamaño muestral permitió determinar mediante el test ANOSIM que existe traslapeo trófico entre machos y hembras, pero no entre los individuos capturados en diferentes temporadas climáticas.

Por su parte, *C. ventriosum* también se alimentó principalmente de peces óseos (57.13% PSIRI) en su mayoría no identificados dado su elevado estado de digestión; de cefalópodos del género *Octopus* (17.31% PSIRI) y en una baja proporción de crustáceos (2.73% PSIRI), formando además parte de su dieta otros elasmobranquios (*Myliobatis californica*). El tamaño muestral permitió determinar que existe traslapeo trófico entre adultos y juveniles de *C. ventriosum*. Los resultados del test de Levin revelaron que las estrategias de alimentación de los dos tiburones varían en función de las condiciones, siendo *H. francisci* un depredador secundario mientras que *C. ventriosum* es un depredador terciario. Así, el análisis del traslapeo trófico interespecífico reveló diferencias significativas entre la dieta de una y otra especie.

Palabras clave: Hábitos alimenticios, análisis de contenido estomacal, *Heterodontus francisci*, *Cephaloscyllium ventriosum*, Bahía Tortugas.

El Dr. Felipe Galván-Magaña, científico titular del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas CICIMAR-IPN de La Paz, México, hace constar:

Que la Memoria presentada por la alumna Ángela Ángel-Moreno Briones de la Universidad de Vigo, titulada “**Hábitos alimenticios del tiburón perro *Heterodontus francisci* (Girard, 1855) y el tiburón gato *Cephaloscyllium ventriosum* (Garman, 1880) en Bahía Tortugas, BCS, México**”, ha sido realizada bajo mi supervisión y cumple con el rigor científico y condiciones de calidad que se necesitan para optar a su defensa a fin de obtener el título de Maestra en Biología Marina.

Y para que conste a los efectos oportunos, firmo el presente documento en La Paz, México, a 9 de Febrero de 2018.

A handwritten signature in black ink, consisting of a vertical line that curves into a loop at the bottom, with a horizontal stroke extending to the right.

Felipe Galván-Magaña

ÍNDICE

| | |
|--|----|
| 1. INTRODUCCIÓN | 1 |
| 2. OBJETIVOS | 3 |
| 2.1 Objetivo principal | |
| 2.2 Objetivos específicos | |
| 3. MATERIAL Y MÉTODOS | 3 |
| 3.1 Área de estudio..... | 3 |
| 3.2 Procedimientos..... | 4 |
| 3.2.1 Obtención de muestras | |
| 3.2.2 Análisis del contenido estomacal | |
| 3.3 Análisis de datos..... | 6 |
| 3.3.1 Curvas de diversidad acumulada | |
| 3.3.2 Análisis cuantitativo de la dieta | |
| 3.3.3 Determinación de la estrategia alimentaria | |
| 3.3.4 Análisis del traslapo trófico | |
| 3.3.5 Cálculo de la posición trófica | |
| 4. RESULTADOS | 8 |
| 4.1 <i>Heterodontus francisci</i> | 8 |
| 4.1.1 Representatividad de la dieta | |
| 4.1.2 Espectro trófico | |
| 4.1.3 Estrategia alimentaria | |
| 4.1.4 Traslado trófico intraespecífico | |
| 4.1.5 Posición trófica | |
| 4.2 <i>Cephaloscyllium ventriosum</i> | 12 |
| 4.2.1 Representatividad de la dieta | |
| 4.2.2 Espectro trófico | |
| 4.2.3 Estrategia alimentaria | |
| 4.2.4 Traslado trófico intraespecífico | |
| 4.2.5 Posición trófica | |
| 4.3 Traslado trófico interespecífico..... | 15 |
| 5. DISCUSIÓN | 16 |
| 6. CONCLUSIONES | 22 |
| 7. REFERENCIAS | 23 |
| 8. ANEXO | 27 |

1. INTRODUCCIÓN

Los tiburones desempeñan como depredadores superiores un importante papel en la regulación de los ecosistemas marinos a niveles tróficos inferiores (Bethea *et al.*, 2004), incidiendo tanto en la regulación de la abundancia como en el comportamiento y el uso de hábitat de sus presas (Navia *et al.*, 2010).

Por ello, el estudio de la alimentación de estos grupos es crucial tanto para comprender la ecología de las especies, como para arrojar información sobre las interacciones tróficas que existen en el medio marino y el estado del ecosistema donde habitan (Powter *et al.*, 2010; Brown *et al.*, 2012). Así, este campo de conocimiento permite, en última instancia, desarrollar estrategias de manejo a distintos niveles.

Entre los diferentes métodos utilizados en investigación sobre hábitos alimenticios, el análisis de contenido estomacal es uno de los más antiguos y empleados, y permite obtener información detallada sobre el espectro trófico del organismo de estudio (Torres-Rojas *et al.*, 2014). Sin embargo, es importante tener en cuenta sus limitaciones, ya que puede tanto subestimar como sobrestimar determinados grupos de presas en función del estado de digestión en el que se encuentren, y solo aportan información del alimento consumido recientemente (Young *et al.*, 2015).

Heterodontus francisci (Girard, 1855) (Orden Heterodontiformes, Familia Heterodontidae) y *Cephaloscyllium ventriosum* (Garman, 1880) (Orden Carcharhiniformes, Familia Scyliorhinidae) (Fig. 1) son tiburones bentónicos de pequeño tamaño que habitan principalmente entre las rocas y la vegetación de zonas someras en la costa pacífica americana, de donde son endémicos (ver Anexo 8.1).

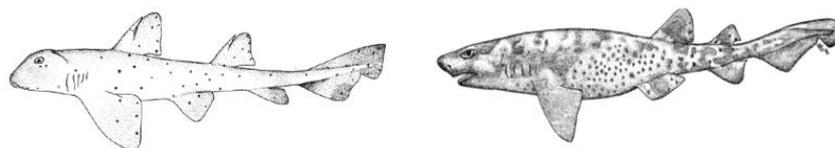


Figura 1: Esquemas en vista lateral izquierda de *Heterodontus francisci* (izquierda) y *Cephaloscyllium ventriosum* (derecha). Tomados de Compagno (1984).

Ambas especies muestran dependencia a su área de establecimiento; son ovíparas, generalmente solitarias y de hábitos fuertemente nocturnos, que permanecen a refugio y prácticamente inactivos durante el día (Nelson y Johnson, 1970). Carecen de valor comercial, pero son frecuentes en las capturas incidentales de distintos campos

pesqueros (Ebert, 2003) como es el área de estudio, Bahía Tortugas, Baja California Sur (BCS), México.

En cuanto a su alimentación, a pesar de que la mayoría de tiburones consumen variedad de presas y que la composición de sus dietas puede cambiar en función de las condiciones (ubicación geográfica, edad, estación, disponibilidad de presas), existen aspectos fijos basados en restricciones estructurales y fisiológicas. Así, *Heterodontus francisci* es considerado un depredador durófago (Huber *et al.*, 2005), y estudios previos sobre la ecología trófica de esta especie (Strong, 1990; Segura-Zarzosa *et al.*, 1997; Cortés-Fuentes, 2015) apuntan a que se alimenta principalmente de invertebrados bentónicos como gasterópodos, bivalvos, erizos, sipuncúlidos y cefalópodos, y en una proporción inferior de pequeños peces bentónicos. Además, emplea el mecanismo de succión para capturar a sus presas, las cuales después son agarradas por los dientes superiores, que presentan numerosas cúspides, para aplastarlos finalmente con los posteriores, que son molariformes (Huber *et al.*, 2005).

Por su parte, *C. ventriosum* es considerado principalmente piscívoro (Compagno, 1984), si bien los estudios sobre la alimentación de esta especie también son escasos. Baró (2016) en su análisis de contenido estomacal realizado en Bahía Tortugas observó la presencia de teleósteos, crustáceos, cefalópodos y condriictios en su dieta. Su mecanismo de obtención de presas consiste en emboscarlas, capturándolas con un mordisco inicial, manipulándolas y reteniéndolas, produciéndose por último la succión (Ferry-Graham, 1998). Estos tiburones poseen una gran boca con dientes relativamente pequeños y puntiagudos que les permiten manejar grandes presas (Compagno, 1984).

La importancia del conocimiento sobre la ecología trófica de los depredadores superiores hace que sea necesario enfatizar en el estudio de los hábitos alimenticios de dichas especies, en especial de aquellas de las que se posee escasa información debido a que carecen de atención social y valor económico, como es el caso de *H. francisci* y *C. ventriosum*. Además, a pesar de compartir hábitat y algunas características estas dos especies muestran grandes diferencias en su alimentación, lo que suma interés al presente trabajo, que pretende servir de comparación entre los hábitos alimenticios de una y otra especie.

En consecuencia, la hipótesis de partida del presente trabajo es que los hábitos alimenticios de *H. francisci* se basen principalmente en el consumo de invertebrados

con estructuras duras, mientras que *C. ventriosum* sea predominantemente piscívoro, mostrando por tanto ambas especies hábitos alimenticios muy distintos.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo principal

Definir a partir del análisis de contenido estomacal los hábitos alimenticios del tiburón perro *Heterodontus francisci* y del tiburón gato *Cephaloscyllium ventriosum* en Bahía Tortugas, Baja California Sur, México, así como comparar los hábitos alimenticios de las dos especies.

2.2 Objetivos específicos

- Definir el espectro trófico de *H. francisci* y *C. ventriosum* en Bahía Tortugas.
- Determinar la estrategia alimentaria de *H. francisci* y de *C. ventriosum* en la zona de estudio.
- Conocer si existe traslape trófico intra e interespecífico en ambas especies.
- Estimar la posición trófica de *H. francisci* y *C. ventriosum*.

3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1 Área de estudio

El muestreo se llevó a cabo en el campo pesquero de Bahía Tortugas (Fig. 2), comunidad situada en las coordenadas 27°41'30" N; 114°53'45" O, incluida en la Reserva de la Biosfera El Vizcaíno y perteneciente a la región del Pacífico norte de Baja California Sur, México.

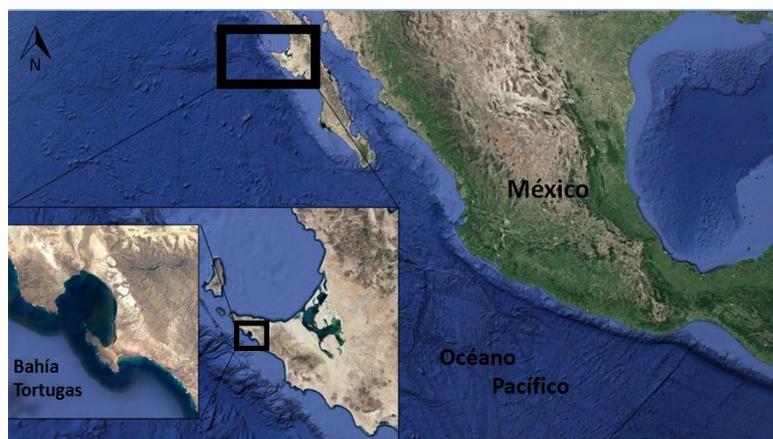


Figura 2: Localización del área de muestreo: Bahía Tortugas, BCS, México.

El clima de esta zona se caracteriza por ser muy seco y templado, presentando un régimen de lluvias en verano (Carabias *et al.*, 2000), con una precipitación media anual de 105.19 mm (Comisión Nacional del Agua, 2015). La temperatura media anual oscila entre los 18°C y los 22°C (Carabias *et al.*, 2000).

Las características climatológicas varían estacionalmente pudiendo identificarse dos periodos: uno más frío en invierno y primavera, y uno cálido en verano y otoño. Durante la temporada fría, los vientos costeros favorecen la surgencia en la zona de la costa y la corriente de California impide la llegada de agua más cálida procedente del sur, por lo que las aguas superficiales se encuentran con valores de temperatura y salinidad relativamente bajos. En cambio, durante la temporada cálida la región recibe un flujo de aguas tropicales y subtropicales a consecuencia del debilitamiento de los vientos del noroeste, produciéndose la advección de las aguas superficiales hacia los polos con el consecuente aumento de temperatura y salinidad (Durazo, 2015).

Además, la zona se encuentra bajo la influencia de los fenómenos de el Niño y la Niña, los cuales, tal como refleja la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación SAGARPA (2012), producen fluctuaciones interanuales en los recursos pesqueros. En cuanto a estos, según Ramírez-Amaro *et al.* (2013) en el campo pesquero de Bahía Tortugas se explotan diferentes invertebrados (abulón, langosta, gasterópodos, bivalvos y pepinos de mar), además de numerosas especies de peces óseos y elasmobranquios.

3.2 Procedimientos

3.2.1 Obtención de muestras

Durante los días comprendidos entre el 13 de marzo y 10 de abril, y el 21 de agosto y 8 de septiembre de 2017, se procedió a la obtención de muestras de cada ejemplar de tiburón capturado en Bahía Tortugas mediante redes de enmalle, gracias a la colaboración de los pescadores artesanales que operan en la zona (ver Anexo 8.2).

De cada individuo y previo a su evisceración en campo, se midió con cinta métrica la longitud total y se determinó el sexo según la presencia de gonopterigios (machos) o su ausencia (hembras). Posteriormente, cada estómago extraído mediante corte transversal del tiburón fue guardado en bolsas de plástico, etiquetado y conservado en condiciones

de congelación hasta el momento de su análisis en el laboratorio de Ecología de Peces del CICIMAR-IPN, La Paz, México.

3.2.2 Análisis del contenido estomacal

En primer lugar y antes de su apertura, se determinó el grado de repleción de cada estómago atendiendo a los valores establecidos por Braccini y Pérez (2005), variando de 0 (vacío) a 4 (totalmente lleno).

Tras la apertura de cada estómago a partir de un corte transversal, las presas obtenidas se clasificaron en función de su estado de digestión atendiendo a la escala de Olson y Galván-Magaña (2002). Según la misma, se asignaron valores desde grado 1 (prácticamente sin digerir) a 4 (otolitos de peces, esqueletos mandibulares de cefalópodos y materia orgánica no identificada, MONI).

Cada presa o fracción de presa obtenida de los estómagos fue limpiada con agua, pesada y guardada en bolsas de plástico correctamente etiquetadas en condiciones de congelación hasta el momento de su identificación, que se llevó a cabo una vez obtenidos todos los contenidos estomacales. En caso de existir dudas sobre la presencia de fragmentos de uno o más individuos de la misma especie, se tomó la unidad como única afirmación segura. La identificación se realizó hasta el menor taxón posible empleando distintos manuales en función de la categoría taxonómica y del grado de digestión de cada presa.

- El reconocimiento de los crustáceos se llevó a cabo mediante las guías de Fischer *et al.* (1995) y Hendrickx (1999).

- Para la identificación de moluscos se empleó tanto la guía de Fischer *et al.* (1995) como la colección de esqueletos mandibulares de cefalópodos (“picos”) del Laboratorio de Ecología de Peces de CICIMAR-IPN.

- Los peces con un grado 1 de digestión fueron identificados mediante la guía de Fischer *et al.* (1995), si bien en la mayoría de los casos fue necesario recurrir a la identificación a partir del esqueleto. Para ello, se procedió a la retirada de la carne y al secado de las muestras, utilizándose después las guías de Clothier (1950) y Clothier y Baxter (1969), así como la colección de esqueletos del Laboratorio de Ecología de Peces de CICIMAR-IPN. Para la identificación de otolitos se empleó el trabajo de Harvey *et al.* (2000) y el de Moser (1996) para identificar huevos de peces óseos.

En todos los casos se contó con la ayuda y supervisión de taxónomos expertos en cada grupo taxonómico.

3.3 Análisis de datos

3.3.1 Curvas de diversidad acumulada

A fin de valorar si el tamaño muestral puede considerarse representativo de la dieta se realizaron curvas de diversidad acumulada, empleando el programa EstimateS 9.1.0 (Colwell *et al.*, 2012) para obtener los valores de diversidad de Shannon-Wiener de cada estómago. Se determinó que el número de estómagos analizado fue adecuadamente representativo de la dieta cuando el coeficiente de variación (CV) alcanzó un valor igual o inferior a 0.05 antes del último estómago analizado (Rodríguez *et al.*, 2009).

Se elaboraron curvas generales de cada especie y, dentro de ellas, para cada condición intraespecífica posible (sexo, temporada climática, estadio de vida) a fin de determinar si el tamaño muestral fue suficiente para analizar posibles variaciones en la dieta en función de estas condiciones.

3.3.2 Análisis cuantitativo de la dieta

Para caracterizar el espectro trófico de ambos tiburones se calcularon los valores de los siguientes parámetros para cada elemento presa:

Porcentaje de la abundancia (%N) y del peso promedio (%W):

$$\%N_i = \frac{\sum_{j=1}^n \%N_{ij}}{n} \quad \%W_i = \frac{\sum_{j=1}^n \%W_{ij}}{n}$$

Abundancia específica de la presa, en número y en peso (%PN y %PW):

$$\%PA_i = \frac{\sum_{j=1}^n \%A_{ij}}{n_i}$$

Frecuencia de ocurrencia (FO):

$$FO = \frac{n_i}{n}$$

Índice de importancia relativa (%PSIRI):

$$\%PSIRI_i = \frac{\%FO_i * (\%PN_i + \%PW_i)}{2}$$

Siendo $\%A_{ij}$ la abundancia por número o peso de la categoría de presa i en el estómago j ; n_i el número de estómagos que contienen la categoría de presa i , y n el número total de estómagos (Brown *et al.*, 2012).

3.3.3 Determinación de la estrategia alimentaria

Para conocer el nivel de especialización de la dieta, se calculó el índice estandarizado de Levin mediante la fórmula:

$$B_i = \frac{1}{n - 1 \left[\left(\frac{1}{\sum P_{ji}^2} \right) - 1 \right]}$$

Siendo B_i el índice estandarizado de Levin para el depredador j ; $\sum P_{ji}^2$ la proporción numérica de la i -ésima presa en la dieta del depredador j , y n el número total de presas.

Los valores del parámetro B_i oscilan entre 0 y 1, considerándose 0 que el individuo consume una única presa y 1 que explota las distintas presas en igual proporción. Así, se determina que la dieta es de tipo especialista a valores de $B < 0.6$, y generalista si $B \geq 0.6$.

Además, para conocer la diversidad de la dieta, se calculó el índice de diversidad de Shannon-Wiener (H'), que fue comparado con el valor de la diversidad máxima (H' máx.):

$$H' = -\sum_{i=1}^s (p_i) \log_e(p_i) \quad H' \text{ máx.} = \ln S$$

Donde p_i es la fracción numérica de individuos que pertenecen a la i -ésima especie de presa, y S el número total de presas halladas (Torres-Rojas *et al.*, 2014).

Por otra parte, se empleó el método propuesto por Amundsen *et al.* (1996), que consiste en graficar la abundancia de las presas frente a su frecuencia de aparición a fin de determinar qué presas marcan la estrategia alimentaria de cada especie de tiburón en función de lo raras o frecuentes son (Anexo 8.3).

3.3.4 Análisis del traslapo trófico

El traslapo trófico intra e interespecífico se analizó empleando el programa PRIMER 6 v6.1.16 (Clarke y Gorley, 2006) para realizar el test ANOSIM, con el que se determina la ocurrencia o no de traslapo trófico, y el test SIMPER, que analiza el porcentaje de similitud entre las dietas teniendo en cuenta la contribución en abundancia de las presas.

ANOSIM arroja valores de R entre 0 y ± 1 , estableciéndose que existe traslape trófico con valores absolutos de R próximos a 0 (Clarke y Warwick, 2001).

3.3.5 Cálculo de la posición trófica

El valor de la posición trófica se calculó siguiendo la fórmula propuesta por Christensen y Pauly (1992):

$$PT = 1 + \left(\sum_{j=1}^{11} P_j * PT_j \right)$$

Donde PT es la posición trófica, PT_j es la posición trófica de cada grupo de presas j , y P_j es la proporción de cada grupo de presas j .

La posición trófica de cada especie de pez se obtuvo a partir de FishBase (Froese y Pauly, 2017) y para el resto de grupos taxonómicos o peces no identificados a nivel de especie, se emplearon los datos publicados por Cortés (1999) que pueden consultarse en el Anexo 8.4. La MONI no se tuvo en cuenta en el cálculo de este parámetro.

4. RESULTADOS

4.1 Heterodontus francisci

Se analizaron los estómagos de 47 individuos, 27 hembras y 20 machos. Del total de organismos, 22 fueron capturados en la época fría y 25 en la cálida. Atendiendo a sus tallas, cuya distribución por sexo se muestra en el Anexo 8.5, la totalidad de los ejemplares capturados fueron adultos de acuerdo a la L_{50} obtenida por Castellanos (2017), por lo que no pudieron realizarse comparaciones entre distintos estadios de vida.

De los estómagos analizados, 34 presentaron algún tipo de presa y 13 se encontraron vacíos o únicamente presentaron piedras o restos vegetales, cuya presencia en los estómagos fue del 27.66%. El número de estómagos con presa y sin presa obtenidos en las distintas épocas de muestreo y para de los diferentes sexos, se recoge en el Anexo 8.6. En cuanto al nivel de degradación de las presas, el 66.10% resultó encontrarse en un avanzado estado de digestión (grados 3 y 4).

4.1.1 Representatividad de la dieta

La curva de diversidad acumulada general alcanzó un $CV < 0.05$ en el estómago 15 (Fig. 3), pudiendo considerar el tamaño muestral representativo de la dieta del tiburón.

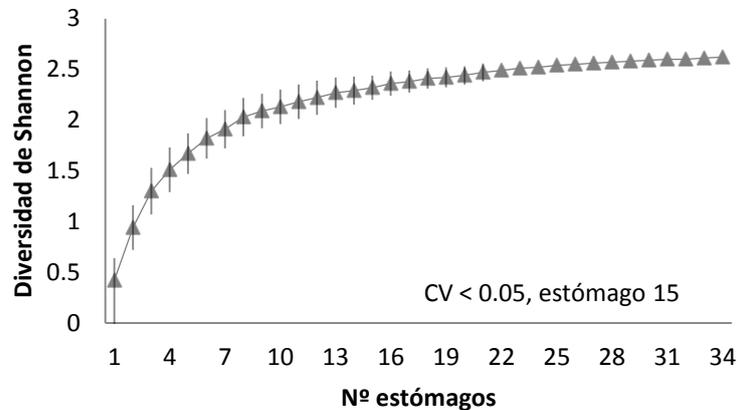


Figura 3: Curva de diversidad acumulada obtenida a partir de los estómagos analizados de la especie *Heterodontus francisci* en 2017 en Bahía Tortugas, BCS, México.

Las curvas de diversidad acumulada realizadas para cada sexo alcanzaron un $CV < 0.05$ en el estómago 15 en el caso de las hembras y en el estómago 13 en el caso de los machos, las cuales se muestran en el Anexo 8.7. Por tanto, el tamaño muestral de ambos sexos se considera representativo de su dieta.

En cuanto a los individuos capturados en las distintas temporadas climáticas, se obtuvo que en la temporada fría la curva alcanzó un $CV = 0.05$ en el estómago 15, mientras que en la temporada cálida alcanzó un $CV < 0.05$ en el estómago 8 (Anexo 8.7). Así, el tamaño muestral se considera adecuadamente representativo de la dieta de la especie en cada temporada.

Estos resultados permiten proceder a caracterizar el espectro trófico de *H. francisci* así como determinar su estrategia alimentaria, nivel trófico y sus posibles variaciones en función del sexo y la temporada climática.

4.1.2 Espectro trófico

De los 34 estómagos de la especie *H. francisci* en los cuales se encontró algún tipo de presa, se halló un total de 21 elementos distintos identificados a diferentes niveles taxonómicos, de los cuales un 50.95% correspondió a peces óseos, un 20.71% a moluscos y un 14.29% a crustáceos. La MONI supuso un 14.05%.

La relación de presas y sus parámetros obtenidos se recoge en la Tabla 1.

Tabla 1

Espectro trófico de Heterodontus francisci obtenido en 2017 en Bahía Tortugas, BCS, México.

| Grupos y especies presa | %PN | %FO | %W | %PSIRI |
|------------------------------------|--------------|--------------|-------------|---------------|
| Arthropoda | | | | 14.24 |
| Stomatopoda | | | | 2.05 |
| <i>Hemisquilla californiensis</i> | 50 | 2.86 | 2.68 | 2.05 |
| Decapoda | | | | 12.19 |
| <i>Panulirus sp.</i> | 100 | 2.86 | 2.86 | 2.86 |
| <i>Panulirus interruptus</i> | 33.33 | 2.86 | 1.65 | 1.3 |
| <i>Blepharipoda occidentalis</i> | 50 | 2.86 | 0.11 | 0.77 |
| <i>Portunus sp.</i> | 66.67 | 5.71 | 4.23 | 4.02 |
| Blepharipodidae no identificados | 41.67 | 5.71 | 1.59 | 1.99 |
| Portunidae no identificados | 25 | 2.86 | 0.79 | 0.75 |
| Brachyura no identificados | 25 | 2.86 | 0.28 | 0.5 |
| Mollusca | | | | 20.64 |
| Bivalvia | | | | 7.1 |
| Bivalvia no identificados | 83.33 | 8.57 | 7.06 | 7.1 |
| Gastropoda | | | | 2.86 |
| <i>Aplysia sp.</i> | 100 | 2.86 | 2.86 | 2.86 |
| Cephalopoda | | | | 10.68 |
| <i>Octopus bimaculatus</i> | 100 | 5.71 | 5.71 | 5.71 |
| <i>Octopus rubescens</i> | 37.5 | 5.71 | 2.08 | 2.11 |
| Cephalopoda no identificados | 100 | 2.86 | 2.86 | 2.86 |
| Chordata | | | | 53.26 |
| Actinopteri | | | | 53.26 |
| Anguiliformes | | | | 1.46 |
| <i>Ophichthus zophochir</i> | 50 | 2.86 | 1.49 | 1.46 |
| Clupeiformes | | | | 5.96 |
| <i>Sardinops sp.</i> | 37.5 | 11.43 | 7.63 | 5.96 |
| Aulopiformes | | | | 3.69 |
| <i>Synodus lucioceps</i> | 75 | 5.71 | 3.1 | 3.69 |
| Atheriniformes | | | | 30.32 |
| <i>Atherinopsis californiensis</i> | 74.36 | 37.14 | 33.02 | 30.32 |
| Mugiliformes | | | | 2.86 |
| <i>Mugil sp.</i> | 100 | 2.86 | 2.86 | 2.86 |
| Perciformes | | | | 1.4 |
| <i>Scomber japonicus</i> | 50 | 2.86 | 1.37 | 1.4 |
| Actinopteri no identificados | 63.33 | 14.29 | 6.09 | 7.57 |
| MONI | 54.63 | 25.71 | 9.68 | 11.86 |

Abundancia numérica específica (%PN), frecuencia de ocurrencia (%FO), contribución gravimétrica (%W) e índice de importancia relativa (%PSIRI) de las categorías dietéticas identificadas en los estómagos de *Heterodontus francisci* en 2017 en Bahía Tortugas, así como %PSIRI de grupos taxonómicos superiores.

En base al % PSIRI, los peces óseos son los que presentan una mayor importancia en la dieta de *H. francisci* (53.26%), siendo *Atherinopsis californiensis* la presa más representativa con un valor de 30.32% PSIRI. Es preciso mencionar que esta especie se encontró únicamente en los estómagos correspondientes a las capturas de la temporada fría y en forma de huevos.

Los moluscos (cefalópodos, bivalvos y gasterópodos) son el segundo grupo en importancia en la dieta (20.64% PSIRI) seguidos por los crustáceos (14.24% PSIRI), entre los cuales los decápodos son los que presentan una mayor importancia (12.19% PSIRI).

4.1.3 Estrategia alimentaria

Los valores del índice de Levin, diversidad de Shannon y diversidad máxima generales de la especie, por sexos y por temporadas, se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2:
Valores de B_i , H' y H' máxima generales y de cada sexo y temporada de *H. francisci*.

| | Levin's B_i | Shannon H' | H' máx. |
|---------------------|------------------|-----------------|-----------|
| <i>H. francisci</i> | 0.46 | 2.67 | 3.04 |
| Hembras | 0.49 | 2.44 | 2.77 |
| Machos | 0.71 | 2.48 | 2.64 |
| Temp. fría | 0.34 | 1.25 | 1.95 |
| Temp. cálida | 0.69 | 2.73 | 2.89 |

Los resultados generales del índice de Levin indican que *H. francisci* se comporta de forma especialista, al igual que las hembras y los individuos de la temporada fría. Los machos y las capturas de la temporada cálida se comportan de forma generalista. Los valores de diversidad son altos, exceptuando para la temporada fría.

A partir del gráfico de Amundsen (Anexo 8.8) se obtuvo que la estrategia especialista de *H. francisci* está marcada por una especie presa dominante, *Atherinopsis californiensis*.

4.1.4 Traslado trófico intraespecífico

En el análisis del traslape trófico entre sexos, ANOSIM arrojó un valor de $R=0.024$ con un nivel de significancia del 76.80%, por lo que puede considerarse que existe traslape trófico entre hembras y machos. El test SIMPER reveló una disimilitud del 85.03% entre la dieta de ambos sexos, siendo la similitud entre individuos del mismo sexo de 15.83% en el caso de las hembras y de 9.08% en machos. La presa más contribuyente

en la dieta de ambos sexos fue *A. californiensis*, con un 65.64% en el caso de las hembras y un 68.81% en los machos.

En el análisis entre temporadas climáticas se obtuvo un valor de $R = 0.302$ con un nivel de significancia del 1%, pudiendo establecerse que no existe traslapo trófico entre ambas temporadas. SIMPER reveló un 95.65% de disimilitud en la dieta de *H. francisci* entre la temporada fría y la cálida. Los individuos de la temporada fría presentaron una similitud en su dieta del 49.22%, obteniendo *A. californiensis* una contribución del 90.07%. Entre los organismos de la temporada cálida hubo una similitud del 6.10% siendo la MONI la presa que más contribuyó (27.71% de contribución) a su dieta.

4.1.5 Posición trófica

El valor de la posición trófica obtenido para *H. francisci* fue de 3.64, siendo de 3.67 el de las hembras y de 3.52 el de los machos. El nivel trófico para la temporada fría fue de 3.5, mientras que para la temporada cálida fue de 3.72.

4.2 Cephaloscyllium ventriosum

Se analizó un total de 34 estómagos correspondientes a 16 hembras y 18 machos. En la temporada fría se recolectaron 8 individuos, mientras que en la temporada cálida se obtuvieron 26. En función de sus tallas el 18.75% de las hembras y el 61.11% de los machos fueron adultos, de acuerdo a la L_{50} obtenida por Bernal (2017). La distribución de tallas por sexo se muestra en el Anexo 8.9.

Del total de estómagos analizados, 27 contuvieron algún tipo de presa y 7 se hallaron vacíos o con restos vegetales únicamente, los cuales se encontraron en el 11.67% de los estómagos. El número de estómagos con y sin presa obtenidos en las diferentes temporadas de muestreo y correspondientes a los distintos sexos, se muestra en el Anexo 8.10. El 76.27% de las presas presentaron un avanzado estado de digestión (grados 3 y 4).

4.2.1 Representatividad de la dieta

La curva de diversidad acumulada general alcanzó un $CV < 0.05$ en el estómago 18 (Fig. 4), por lo que el tamaño muestral se considera representativo de la dieta de la especie.

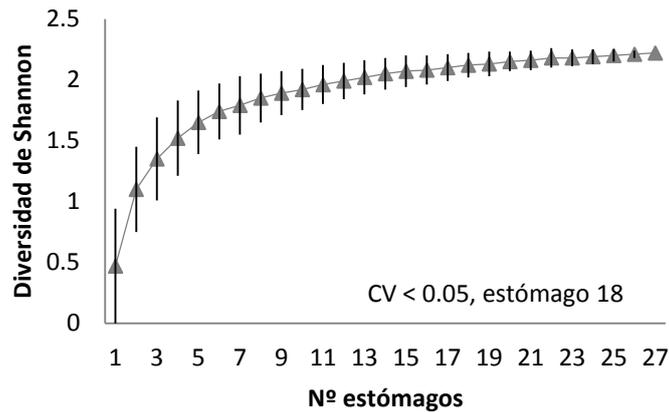


Figura 4: Curva de diversidad acumulada de la especie *Cephaloscyllium ventriosum* en 2017 en Bahía Tortugas.

En el caso de las hembras la curva de diversidad acumulada alcanzó un $CV < 0.05$ en el estómago 10, mientras que en los machos no se obtuvo este valor antes del último estómago, el 13, por lo que el tamaño muestral no se considera suficientemente representativo de la dieta de los machos.

Para las muestras correspondientes a la temporada fría, la curva no alcanzó un $CV < 0.05$ antes del último estómago, el 6, por lo que se considera un tamaño muestral insuficientemente representativo para caracterizar la dieta de la especie en esta temporada. En la temporada cálida se alcanzó un $CV < 0.05$ en el estómago 16, considerándose un tamaño muestral representativo.

La curva de diversidad en el caso de los juveniles alcanzó un $CV < 0.05$ en el estómago 11 y la de los adultos en el 12, por lo que el tamaño muestral se considera representativo de la dieta para ambos estadios de vida. Todas estas gráficas se pueden consultar en el Anexo 8.11.

Estos resultados permiten proceder a caracterizar el espectro trófico de *C. ventriosum* así como determinar su estrategia alimentaria, nivel trófico y sus posibles variaciones en función de su ontogenia.

4.2.2 Espectro trófico

En los 27 estómagos de *C. ventriosum* que contuvieron algún tipo de presa se determinaron 16 elementos diferentes identificados a distintos niveles taxonómicos, de los cuales un 59.44% correspondió a peces óseos, un 13.33% a moluscos cefalópodos,

un 4.57% a crustáceos, 0.74% a elasmobranquios, y un 21.92% a MONI. La relación de presas y sus parámetros obtenidos se recoge en la Tabla 3.

Tabla 3
Espectro trófico de *Cephaloscyllium ventriosum* obtenido en 2017 en Bahía Tortugas, BCS, México.

| Grupos y especies presa | %PN | %FO | %W | %PSIRI |
|-----------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Arthropoda | | | | 2.73 |
| Stomatopoda | | | | 1.51 |
| <i>Hemisquilla californiensis</i> | 36.67 | 7.41 | 0.31 | 1.51 |
| Crustacea no identificados | 50 | 3.70 | 0.58 | 1.22 |
| Mollusca | | | | 17.31 |
| Cephalopoda | | | | 17.31 |
| <i>Octopus sp.</i> | 36.67 | 7.41 | 3.68 | 3.04 |
| <i>Octopus bimaculatus</i> | 22.22 | 22.22 | 11.02 | 14.27 |
| Chordata | | | | 57.64 |
| Elasmobranchii | | | | 0.51 |
| <i>Myliobatis californica</i> | 20 | 3.70 | 3.27 | 0.51 |
| Actinopteri | | | | 57.13 |
| Anguiliformes | | | | 3.70 |
| Muraenidae no identificados | 100 | 3.70 | 3.70 | 3.70 |
| Batrachoidiformes | | | | 5.78 |
| <i>Porichthys sp.</i> | 33.33 | 3.70 | 2.88 | 2.06 |
| Batrachoididae no identificados | 50 | 7.41 | 3.73 | 3.72 |
| Scombriformes | | | | 8.31 |
| <i>Scomber japonicus</i> | 55 | 11.11 | 10.50 | 8.31 |
| Perciformes | | | | 15.50 |
| <i>Seriola lalandi</i> | 25 | 3.70 | 0.29 | 0.61 |
| <i>Micropogonias megalops</i> | 33.33 | 3.70 | 3.48 | 0.75 |
| <i>Chromis punctipinnis</i> | 50 | 7.41 | 6.78 | 5.24 |
| <i>Sphyaena sp.</i> | 50 | 3.70 | 3.59 | 2.72 |
| Haemulidae no identificados | 75 | 7.41 | 6.80 | 6.18 |
| Actinopteri no identificados | 56.56 | 55.56 | 16.45 | 23.85 |
| MONI | 59.17 | 37.04 | 22.93 | 22.32 |

Abundancia numérica específica (%PN), frecuencia de ocurrencia (%FO), contribución gravimétrica (%W) e índice de importancia relativa (%PSIRI) de las categorías dietéticas identificadas en los estómagos de *Cephaloscyllium ventriosum* en 2017 en Bahía Tortugas, así como %PSIRI de grupos taxonómicos superiores.

Los peces son el grupo con mayor importancia en la dieta de *C. ventriosum* con un valor de PSIRI del 57.64%, siendo en su mayoría no identificables debido a su alto grado de digestión. Todos los moluscos encontrados pertenecen al género *Octopus* y obtuvieron un PSIRI del 17.31%, mientras que los crustáceos son el grupo con menor importancia (2.73% PSIRI) en su dieta.

4.2.3 Estrategia alimentaria

Los valores del índice de Levin, diversidad de Shannon y diversidad máxima generales y de cada estadio de vida, se recogen en la Tabla 4.

Tabla 4:
Valores de B_i , H' y H' máxima generales y de cada estadio de vida de *C. ventriosum*.

| | Levin's B_i | Shannon H' | H' máx. |
|----------------------|---------------|--------------|-----------|
| <i>C. ventriosum</i> | 0.4 | 2.28 | 2.77 |
| Juveniles | 0.59 | 2.38 | 2.64 |
| Adultos | 0.44 | 1.69 | 2.08 |

Según los valores del índice de Levin, *C. ventriosum* se comporta de forma especialista, de la misma forma que los adultos, siendo los juveniles más generalistas.

Los valores de diversidad indican que su dieta es variada.

El gráfico de Amundsen (Anexo 8.12) reflejó que la estrategia especialista de *C. ventriosum* está marcada por los restos de peces sin identificar y la MONI.

4.2.4 Traslado trófico intraespecífico

Se analizó el traslado trófico entre los distintos estadios de vida obteniendo un valor en ANOSIM de $R= 0.03$ con un nivel de significancia del 40.2%, por lo que existe traslado en las dietas de juveniles y adultos. El test SIMPER reveló un 75.69% de disimilitud entre ambas dietas, presentando los juveniles un 16.41% de similitud entre ellos, y los adultos un 33.11%. La presa que más contribuyó a la dieta de ambos estadios de vida fueron los restos de peces, con un 40.12% en el caso de los juveniles y un 76.70% en los adultos.

4.2.5 Posición trófica

El valor trófico general obtenido fue de 4.22. Los juveniles obtuvieron un nivel trófico de 4.35, mientras que el de los adultos fue de 4.14.

4.3 Traslado trófico interespecífico

Se calculó el traslado trófico entre ambas especies de tiburón a fin de determinar el nivel de similitud entre sus dietas. ANOSIM arrojó un valor de $R = 0.127$ con un nivel de significancia del 0.1%, por lo que puede establecerse que existen diferencias significativas en la dieta de ambas especies. El test SIMPER reveló que existe un 89.96% de disimilitud entre las dietas de ambas especies.

5. DISCUSIÓN

En contraposición con trabajos previos (Compagno, 1984; Segura-Zarzosa *et al.*, 1997; Cortés-Fuentes, 2015), habiéndose realizado el último en 2014 en el área de estudio, los resultados expuestos indican que *H. francisci* se alimenta principalmente de peces óseos (53.26% PSIRI), siendo su presa más importante los huevos del teleósteo *Atherinopsis californiensis* (30.32% PSIRI). No obstante, su robusta mandíbula, dientes molariformes y músculos aductores hipertrofiados hacen de los Heterodontiformes especies tanto funcional como ecológicamente especializadas en la durofagia (Huber *et al.*, 2005).

A pesar del valor del índice de Levin obtenido y de la atribución de una estrategia especialista por varios autores como Segura-Zarzosa *et al.* (1997) y Cortés-Fuentes (2015), el gráfico de Amundsen refleja que la única presa que marcaría esta estrategia especialista es *A. californiensis*, que no fue referenciada por ninguno de los autores anteriores y que sólo estuvo presente en la temporada fría en forma de huevos. Así, *H. francisci* podría mostrar un comportamiento oportunista tal como indica Gerking (1994), quien cuestiona la idoneidad de clasificar a las especies bajo los términos de especialistas o generalistas y propone reservarlos para condiciones concretas (edad, sexo, estación). Según esto, *H. francisci* podría alimentarse principalmente de peces óseos, con mayor aporte proteico, en determinadas situaciones, pudiéndole otorgar su capacidad de explotar ampliamente otros recursos una ventaja de forrajeo. Dado que todos los individuos analizados fueron adultos y que Cortés-Fuentes (2015) señaló la ausencia de teleósteos en juveniles, es posible que su mayor consumo de peces esté relacionado con requerimientos nutricionales específicos de este estadio de madurez.

Los resultados obtenidos indican que *H. francisci* se alimenta de peces de distintos tamaños y tanto bentónicos (*O. zophochir*, *S. lucioiceps*, *Mugil sp.*) como pelágico-costeros (*Sardinops sp.*, *S. japonicus*) (Fischer *et al.*, 1995). No obstante, en un importante porcentaje de los estómagos se encontraron restos de vegetación y piedras, que junto con la abundante presencia de huevos de *A. californiensis*, los cuales se fijan a la vegetación (Moser, 1996), confirma el comportamiento de alimentación principalmente bentónico de *H. francisci*, que puede alimentarse ocasionalmente en la columna de agua como sugiere Ebert (2003). Cabe señalar en este punto que la presencia de vegetales en los contenidos gástricos fue considerada accidental, si bien

estudios recientes señalan que algunas especies de tiburón podrían poseer la maquinaria enzimática necesaria para degradar los componentes de la vegetación marina (Jhaveri *et al.*, 2015).

En cuanto a los moluscos (20.64% PSIRI), tanto cefalópodos como bivalvos (no identificados) constituyen presas importantes de *H. francisci*, habiéndose detectado además en un estómago la presencia de gasterópodos (liebres de mar). Todos estos grupos estuvieron representados en el trabajo de Cortés-Fuentes (2015), en el que también *O. bimaculatus* fue el molusco más importante en la dieta del tiburón. Los crustáceos, en su mayoría decápodos, contaron con una importancia significativa (14.24% PSIRI) en la dieta de los tiburones capturados en 2017, aunque fueron hallados en mucha menor proporción que en el trabajo de Cortés-Fuentes (2015). Este autor concluyó que la especie más importante y que marcó la estrategia especialista de *H. francisci* fue el decápodo *B. occidentalis*, que sólo se obtuvo en el contenido estomacal de un individuo del presente estudio. Estos datos podrían indicar una modificación de la abundancia o del uso del hábitat de esta especie a causa de la depredación, un cambio en las zonas de alimentación de los tiburones, o variaciones en la composición faunística atribuibles al fenómeno de la Niña, que se produjo durante los últimos meses del 2016 siguiendo al fuerte fenómeno de el Niño de 2015, como refleja la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica NOAA (2017). Este tiburón, como se ha demostrado en algunos elasmobranquios, podría poseer quitinasas que facilitarían la digestión de crustáceos y otras presas que contienen quitina (Cortés *et al.*, 2008), lo que les permitiría alimentarse de ellas en mayor proporción que otros tiburones que carecieran de estas enzimas. En cambio, las investigaciones sobre la fisiología nutricional de tiburones son todavía escasas (Leigh *et al.*, 2017), lo que limita las posibles conclusiones. No obstante, los resultados obtenidos reflejan la amplia capacidad de *H. francisci* para alimentarse de presas duras y para modificar la composición de su dieta.

El nivel trófico de *H. francisci* resultó ser de 3.64, considerándose un consumidor secundario. Cortés (1999) clasificó a los tiburones como consumidores terciarios (nivel trófico > 4) exceptuando los Orectolobiformes y Heterodontiformes, a quienes atribuyó un nivel trófico < 4. Esto se debería a la importancia en su dieta de invertebrados, que por lo general presentan un nivel trófico inferior al de los peces.

No se hallaron diferencias significativas en el espectro trófico de ambos sexos, los cuales explotaron su principal recurso, *A. californiensis*, de forma similar. Esto, junto con la elevada disimilitud que reflejó el test SIMPER entre la dieta de hembras, machos, y entre los individuos del mismo sexo, podría indicar que no existe segregación sexual ni competencia intraespecífica. Por otra parte, las hembras siguen una estrategia especialista y presentan un nivel trófico mayor, mientras que los machos se comportan de forma generalista. Estas mismas diferencias en la amplitud de la dieta en cuanto a sexos fueron ya señaladas por Cortés-Fuentes (2015). Dado que la totalidad de individuos examinados fueron adultos, podrían atribuirse a las diferentes presiones reproductivas a las que se ven sometidos hembras y machos (Tricas y Gruber, 2013), haciendo que éstas sean más selectivas a la hora de capturar presas que les aporten los nutrientes necesarios para la reproducción. Esto provocaría que los adultos de distinto sexo exploten de manera diferente los recursos disponibles, permitiéndoles compartir zonas de alimentación sin que exista competencia entre ellos.

Sin embargo, sí existen variaciones tanto en el espectro trófico como en la estrategia depredadora de *H. francisci* en función de las temporadas climáticas. En la temporada fría la estrategia del tiburón fue de tipo especialista, teniendo los huevos de *A. californiensis* una contribución del 90.07% en su dieta. *A. californiensis* es un teleósteo de interés comercial explotado en la zona de estudio (Ramírez-Rodríguez, 2013) cuyo desove se produce en primavera (Moser, 1996), por lo que podría existir una gran abundancia de este recurso en el momento del muestreo de esta temporada, explicando su amplia presencia en los estómagos de *H. francisci*. Sus huevos ya habían sido identificados como presa principal por Ebert y Ebert (2005) en los estómagos del tiburón leopardo, *Triakis semifasciata* Girard, 1855, especie bentónica caracterizada por alimentarse principalmente de invertebrados (al igual que *H. francisci*) y de huevos de peces, los cuales ven incrementada su importancia en la dieta con el aumento de la talla (Talent, 1976). Este comportamiento no ha sido observado antes en *H. francisci* (Cortés-Fuentes, 2015) ni en otros Heterodondiformes (Powter *et al.*, 2010), pero debido a que todos los estómagos analizados de *H. francisci* en el presente estudio correspondieron a individuos adultos, podría guardar cierta relación con el de *T. semifasciata*, por lo que sería recomendable profundizar en las investigaciones al respecto. El bajo nivel trófico que presenta la especie en esta época (3.5) estaría muy influenciado por el de *A. californiensis*, que es de 2.3 según Froese y Pauly (2017).

Por el contrario, los resultados apuntan a que durante el periodo cálido *H. francisci* se comportó como depredador generalista, presentando una elevada diversidad de presas y un nivel trófico superior (3.72). Esto podría corresponderse con una respuesta funcional ante la menor abundancia de recursos disponibles, debido tanto a que es en la temporada fría cuando se producen las surgencias (Durazo, 2015), como a que la temporada de veda de tiburón corresponde con meses anteriores a los de este muestreo, lo que ocasionaría un aumento del número de depredadores superiores con la posible disminución en abundancia de presas. No obstante, los individuos de *H. francisci* capturados en esta temporada presentan una baja similitud entre su dieta, lo que descarta que se estuviera produciendo competencia entre ellos. La contribución más alta en la estación cálida la obtuvo MONI (27.71%), que podría corresponder con una mayor tasa metabólica debida al incremento de la temperatura del agua (Pandian y Vicckanandan, 1985) que aceleraría los procesos de digestión de los tiburones.

En cuanto a la especie *C. ventriosum*, también los peces óseos son el grupo más importante de su dieta (57.13% PSIRI) de la misma forma que apuntaron los trabajos de Compagno (1984) y Baró (2016), este último realizado entre 2014 y 2015 en la zona de estudio. Los teleósteos encontrados en el contenido gástrico de *C. ventriosum* fueron en su mayoría no identificables (23.85% PSIRI) debido a su estado de digestión, obteniéndose además una elevada cantidad de MONI, lo que podría atribuirse a que la mayoría de los individuos estudiados de esta especie fueron capturados en la época cálida. Además, los tiburones analizados en este trabajo fueron pescados mediante redes de enmalle, por lo que las presas pueden permanecer en los estómagos el suficiente tiempo como para sufrir un elevado grado de digestión como apuntó Segura-Zarzosa *et al.* (1997). Randall (1967) sugirió el arpón como arte de pesca más adecuado para estudios de contenido estomacal ya que reduce el lapso de tiempo entre la captura del tiburón y la fijación del contenido gástrico, deteniéndose así los procesos digestivos. Esto permitiría una mejor identificación de las presas y reduciría la cantidad obtenida de MONI, aunque es una medida de difícil aplicación debido a que las muestras son cedidas por los pescadores artesanales de Bahía Tortugas, que no operan con este arte.

Entre los teleósteos identificados en los estómagos de *C. ventriosum* la especie más importante fue *Scomber japonicus*, de distribución pelágico-costera (Fischer *et al.*, 1995). Esto contrasta con los hábitos bentónicos de *C. ventriosum*, si bien según Maigret y Maigret (1986) los adultos de *S. japonicus* permanecen próximos al fondo

durante el día y migran para alimentarse en la columna de agua durante la noche. A pesar de su fuerte comportamiento nocturno se conoce que tanto *C. ventriosum* como *H. francisci* se alimentan de día cuando se presenta la oportunidad (Nelson y Johnson, 1970), lo que explicaría la presencia de esta especie en su dieta. El resto de peces óseos hallados en los estómagos de *C. ventriosum* suelen encontrarse habitualmente en grietas de rocas o entre la vegetación (Fischer *et al.*, 1995). Además, algunos de ellos resultaron tener un gran tamaño (Muraenidae, Sphyracidae, *S. lalandi*) como apuntaron Nelson y Johnson (1970), quienes señalaron la capacidad de esta especie para alimentarse de grandes presas gracias a la morfología de su boca. También se encontraron los restos de un individuo de *Myliobatis californica*, raya que habita sobre fondos arenosos y mantos de macroalgas (Fischer *et al.*, 1995). Estudios previos de Baró (2016) ya indicaron la presencia de condriactos en la dieta de este tiburón: *Platyrrhinoidis triseriata* (Jordan & Gilbert, 1880) y *Zapteryx exasperata* (Jordan & Gilbert, 1880).

Los moluscos fueron el segundo grupo más importante en la dieta de *C. ventriosum*, representados exclusivamente por cefalópodos del género *Octopus* y siendo *O. bimaculatus*, pulpo abundante y de valor comercial en la zona de estudio (SAGARPA, 2012), la presa con mayor importancia de todas las identificadas a este nivel (14.27% PSIRI). Baró (2016) ya habría señalado la amplia presencia de esta especie en la dieta del tiburón, siendo el único molusco identificado por esta autora. La ausencia de bivalvos y gasterópodos, y la escasa presencia de crustáceos (2.73% PSIRI) puede ser explicada por la constitución de su mandíbula, que a diferencia de la de *H. francisci* carece de estructuras especializadas en la trituración de alimentos duros. Además, el comportamiento observado de depredación en *C. ventriosum* consiste en un primer mordisco de captura seguido de más mordidas de manipulación, una fase de retención y por último, la succión de la presa (Ferry-Graham, 1998), pudiendo ser menos efectivo en la captura de invertebrados pequeños que el mecanismo de succión inercial que muestra *H. francisci*.

No obstante, la presa más importante de *C. ventriosum* en el trabajo de Baró (2016) fue *Hemisquilla californiensis*, estomatópodo cuyo exosqueleto podría ser menos robusto que el de otros crustáceos, no necesitando por tanto su trituración para facilitar la digestión. Esta fue la única especie de crustáceo identificada en el presente estudio, pero supuso una presa poco importante (1.51% PSIRI) en la dieta del tiburón. Estos resultados podrían indicar un cambio en las zonas de alimentación de *C. ventriosum*,

variaciones en la abundancia o en el uso del hábitat de *H. californiensis* a causa de la depredación, o atribuirse a los fenómenos de el Niño y la Niña. De cualquier forma, los resultados indicarían que *C. ventriosum* es capaz de explotar los recursos disponibles de forma distinta en función de las condiciones. La estrategia depredadora que sigue este tiburón según el test de Levin es de tipo especialista, si bien el gráfico de Amundsen refleja que los resultados estarían sesgados por la gran cantidad de peces sin identificar y MONI. Así, y en base a las conclusiones de Gerking (1994) se considera más oportuno hacer referencia a los términos de especialista o generalista solo bajo condiciones concretas.

No se analizaron las posibles variaciones en los hábitos alimenticios de hembras y machos de *C. ventriosum* debido a que la dieta de éstos no estuvo suficientemente representada, así como el escaso número de individuos obtenidos en la temporada fría impidió identificar posibles diferencias en su dieta según las temporadas climáticas. En cambio, se pudieron analizar las variaciones de los hábitos alimenticios de *C. ventriosum* en relación con su ontogenia, suponiendo el primer trabajo que aporta resultados de este tipo para la zona de estudio. Debido a que la mayor parte de los adultos fueron machos y a que no se encontraron diferencias significativas en el espectro trófico de juveniles y adultos, es posible determinar que podría existir segregación sexual entre los adultos y que los machos de esta categoría podrían compartir zonas de alimentación con los juveniles. La segregación por estadios de vida es un comportamiento extendido en muchas especies de tiburones a fin de evitar la competencia intraespecífica (Springer, 1967); no obstante, según los resultados del test SIMPER juveniles y adultos explotan sus presas en distinta proporción, por lo que no existiría tal competencia entre ellos. Los juveniles además mostraron un comportamiento más generalista que los adultos, que presentaron una menor diversidad en su dieta, lo que contrasta con las afirmaciones de varios autores como Ebert y Ebert (2005) que sostienen que los adultos son capaces de explotar un mayor rango de presas que los juveniles a consecuencia de que con la talla aumentan sus capacidades depredadoras. No se identificaron diferencias significativas en los niveles tróficos de juveniles, adultos y el nivel trófico general de *C. ventriosum*, que es de 4.22, pudiendo considerarse un consumidor terciario (Cortés, 1999).

A juzgar por los resultados de ANOSIM y dado que sólo tres especies (*S. japonicus*, *H. californiensis* y *O. bimaculatus*) fueron comunes en los espectros tróficos de *H.*

francisci y *C. ventriosum*, es posible determinar que no comparten zonas de alimentación o que de hacerlo, explotarían presas distintas.

Por último, cabe indicar que el aumento del tamaño muestral y la realización de análisis isotópicos (los cuales permiten obtener información de la dieta en un espacio de tiempo más amplio, la determinación más precisa del nivel trófico de las presas y las zonas de alimentación de los tiburones), ayudarían a solventar los problemas de sobre- o subestimación de presas que presentan los análisis de contenido estomacal y podrían arrojar importante información complementaria a este estudio. Por otra parte y como apunta Jhaveri *et al.* (2015), además de la dieta en sí las estrategias digestivas de los animales afectan a sus funciones ecológicas, por lo que sería interesante realizar investigaciones sobre la nutrición de estas especies, que son tan novedosas como escasas en tiburones.

6. CONCLUSIONES

Heterodontus francisci es un depredador secundario de hábitos bentónicos cuyas características morfológicas y mecanismo de captura le permite alimentarse en el área de estudio de peces óseos, cefalópodos, bivalvos, gasterópodos y crustáceos. Esta especie no exhibe segregación sexual (aunque probablemente ontogénica) en sus zonas de alimentación y varía tanto su dieta como su estrategia depredadora en función de las condiciones ambientales y, posiblemente, de su estadio de madurez.

Por su parte, *Cephaloscyllium ventriosum* es un depredador bentónico terciario que en el área de estudio se alimenta de teleósteos, pulpos, crustáceos y otros elasmobranquios, no presentando la capacidad de explotar presas de tanta dureza como *H. francisci*. Sin embargo, esta especie sí puede capturar peces de gran tamaño, mostrando en su estadio adulto segregación sexual en cuanto a áreas de alimentación y una estrategia depredadora más especialista.

A pesar de que Bahía Tortugas suministra abundancia y diversidad de recursos a estas dos especies oportunistas y con particulares ventajas en el forrajeo que les permiten explotar un amplio rango de presas, es importante que se mantengan y fomenten medidas de gestión que impidan la sobreexplotación de sus recursos, ya que *H. francisci* y *C. ventriosum* son, como todos los tiburones, esenciales en la regulación de los ecosistemas.

7. REFERENCIAS

- Amundsen, P. A., Gabler, H. M., y Staldvik, F. J. (1996). A new approach to graphical analysis of feeding strategy from stomach contents data- modification of the Costello (1990) method. *Journal of Fish Biology*, 48(4), 607-614.
- Baró, I. (2016). *Hábitos alimenticios del tiburón gato *Cephaloscyllium ventriosum* (Garman, 1880), en Bahía Tortugas, Baja California Sur, México* (Tesis de maestría). Universidad de Barcelona, Barcelona, España.
- Bernal, S. (2017). *Biología reproductiva de *Cephaloscyllium ventriosum* en Bahía Tortugas, Baja California Sur, México* (Tesis de maestría). CICIMAR-IPN, La Paz, México.
- Bethea, D. M., Buckel, J. A., y Carlson, J. K. (2004). Foraging ecology of the early life stages of four sympatric shark species. *Marine Ecology Progress Series*, 268, 245-264.
- Braccini, J. M., y Perez, J. E. (2005). Feeding habits of the sandskate *Psammobatis extenta* (Garman, 1913): sources of variation in dietary composition. *Marine and Freshwater Research*, 56(4), 395-403.
- Brown, S. C., Bizzarro, J. J., Cailliet, G. M., y Ebert, D. A. (2012). Breaking with tradition: Redefining measures for diet description with a case study of the Aleutian skate *Bathyraja aleutica* (Gilbert 1896). *Environmental Biology of Fishes*, 95(1), 3–20.
- Carabias, L. J., Provencio, E., de la Maza, E. J., Gutiérrez, C. D., Gómez, C. M., y Sánchez, S. V. (2000). *Programa de Manejo Reserva de la Biosfera El Vizcaíno, México*. México DF, México: Instituto Nacional de Ecología.
- Castellanos, C. M. (2017). *Biología reproductiva del tiburón perro *Heterodontus francisci* en la laguna Ojo de Liebre, Baja California Sur, México* (Tesis de maestría). CICESE, Ensenada, México.
- Clarke, K. R., y Gorley, R. N. (2006). *PRIMER V6: user manual-tutorial*. Plymouth, Reino Unido: Marine Laboratory.
- Clarke K.R., y Warwick, R.M. (2001). *Change in marine communities: an approach to statistical analysis and interpretation*. Plymouth, Reino Unido: PRIMER-E.
- Clothier, C. R. (1950). *A key to some Southern California fishes based on vertebral characters*. California, Estados Unidos: Office of State Publishing.
- Clothier, C., y Baxter, J. (1969). *Vertebral characters of some Californian fishes with notes on other Eastern Pacific species*. California, Estados Unidos: Department of Fish and Game.
- Colwell, R. K., Chao, A., Gotelli, N. J., Lin, S. Y. C., Mao, X., Chazdon, R. L., y Longino, J. T. (2012). Models and estimators linking individual-based and sample-

- based rarefaction, extrapolation, and comparison of assemblages. *Journal of Plant Ecology*, 5(1), 3-21.
- Comisión Nacional del Agua (2015). *Actualización de la disponibilidad media anual de agua en el acuífero Punta Eugenia (0301), Estado de Baja California Sur*. Recuperado de <http://www.gob.mx>
- Compagno, J. V. (1984). *FAO species catalogue Vol. 4. Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of the shark species known to date*. Italia, Roma: Publishing and Multimedia Service.
- Cortés, E. (1999). Standardized diet compositions and trophic levels of sharks. *Journal of Marine Science*, 56(5), 707–717.
- Cortés, E., Papastamatiou, Y. P., Carlson, J. K., Ferry-Graham, L., Wetherbee, B. M., Cyrino, J. E. P., ... y Kapoor, B. G. (2008). An overview of the feeding ecology and physiology of elasmobranch fishes. En J. E. P., Cyrino (Ed.), *Feeding and digestive functions of fishes* (pp.393-443). Boca Ratón, Estados Unidos: Taylor & Francis Group.
- Cortés-Fuentes, C. (2015). *Hábitos alimenticios del tiburón cornudo Heterodontus francisci (Girard, 1855) en Bahía Tortugas, B.C.S.* (Tesis de pregrado). Universidad Autónoma de Baja California Sur. La paz, México.
- Christensen, V., y Pauly, D. (1992). ECOPATH II- a software for balancing steady-state ecosystem models and calculating network characteristics. *Ecological Modelling*, 61(4), 169-185.
- Durazo, R. (2015). Seasonality of the transitional region of the California Current System off Baja California. *Journal of Geophysical Research*, 120(2), 1173-1196.
- Ebert, D.A. (2003) *Sharks, Rays and Chimaeras of California*. California, Estados Unidos: University of California Press.
- Ebert, D. A., y Ebert, T. B. (2005). Reproduction, diet and habitat use of leopard sharks, *Triakis semifasciata* (Girard), in Humboldt Bay, California, USA. *Marine and Freshwater Research*, 56(8), 1089-1098.
- Ferry-Graham, L. A. (1998). Feeding kinematics of hatchling swellsharks, *Cephaloscyllium ventriosum* (Scyliorhinidae): the importance of predator size. *Marine Biology*, 131(4), 703-718.
- Fisher, W., Krupp, F., Schneider, W., Sommer, C., Carpenter, K. E., y Niem, V. H. (1995). *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca: Pacífico Centro-Oriental*. Roma, Italia: Publishing and Multimedia Service.
- Froese, R., y Pauly, D. (2017). *FishBase*. Mumbai, India: World Wide Web electronic publication. Recuperado de <http://www.fishbase.org>.

- Gerking, S.D. (1994). *Feeding Ecology of Fish*. San Diego, Estados Unidos: Academic Press.
- Harvey, J. T., Loughlin, T. R., Pérez, M. A., y Oxman, D. S. (2000). *Relationship between fish size and otolith length for 63 species of fishes from the eastern North Pacific Ocean*. Seattle, Estados Unidos: National Marine Fisheries Service.
- Hendrickx, M. E. (1999). *Los cangrejos braquiuros del Pacífico mexicano (Crustacea: Brachyura: Majoidea y Parthenopoidea)*. México DF, México: Instituto de Ciencias del Mar y Limnología.
- Huber, D. R., Eason, T. G., Hueter, R. E., y Motta, P. J. (2005). Analysis of the bite force and mechanical design of the feeding mechanism of the durophagous horn shark *Heterodontus francisci*. *Journal of Experimental Biology*, 208(18), 3553-3571.
- Jhaveri, P., Papastamatiou, Y. P., y German, D. P. (2015). Digestive enzyme activities in the guts of bonnethead sharks (*Sphyrna tiburo*) provide insight into their digestive strategy and evidence for microbial digestion in their hindguts. *Comparative Biochemistry Physiology*, 189, 76-83.
- Leigh, S. C., Papastamatiou, Y., y German, D. P. (2017). The nutritional physiology of sharks. *Fish Biology and Fisheries*, 27(3), 561-585.
- Maigret, J., Ly, B., y Maigret, S. (1986). *Les poissons de mer de Mauritanie*. París, Francia: Sciences Nat.
- Moser, H. G. (Ed.). (1996). *The early stages of fishes in the California Current region*. Chicago, Estados Unidos: Marine Life Research Program.
- Navia, A. F., Cortés, E., y Mejía-Falla, P. A. (2010). Topological analysis of the ecological importance of elasmobranch fishes: A food web study on the Gulf of Tortugas, Colombia. *Ecological Modelling*, 221(24), 2918-2926.
- Nelson, D. R., y Johnson, R. H. (1970). Diel Activity Rhythms in the nocturnal, bottom-dwelling sharks, *Heterodontus francisci* and *Cephaloscyllium ventriosum*. *Copeia*, 197(4), 732-739.
- NOAA. (2017). *National Oceanic and Atmospheric Administration*. Maryland, Estados Unidos: Department of Commerce. Recuperado de <http://nws.noaa.gov>.
- Olson, R. J., y Galván-Magaña, F. (2002). Food habits and consumption rates of common dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) in the eastern Pacific Ocean. *Fishery Bulletin*, 100(2), 279-298.
- Pandian, T. I. y Vicckanandan, F. (1985). Energetics of feeding and digestion. En P. Tytler y P. Calow (Eds.), *Fish Energetics* (pp. 99-118). Londres, Reino Unido: Springer Netherlands.

- Powter, D. M., Gladstone, W., y Platell, M. (2010). The influence of sex and maturity on the diet, mouth morphology and dentition of the Port Jackson shark, *Heterodontus portusjacksoni*. *Marine and Freshwater Research*, 61(1), 74-85.
- Randall, J. E. (1967). *Food habits of reef fishes of the West Indies*. Miami, Estados Unidos: Insitute of Marine Science.
- Ramírez-Amaro, S. R., Cartamil, D., Galvan-Magaña, F., Gonzalez-Barba, G., Graham, J. B., Carrera-Fernandez, M., ... y Rochin-Alamillo, A. (2013). The artisanal elasmobranch fishery of the Pacific coast of Baja California Sur, Mexico, management implications. *Scientia Marina*, 77(3), 473-487.
- Ramírez-Rodríguez, M. (2013). *Especies de interés pesquero en el Pacífico mexicano: nombres y claves para su registro*. Recuperado de <http://cicimar.ipn.mx>.
- Rodríguez R.J., Moreno X.G., Abitia L.A. y Palacios D.S. (2009). General characteristics of diet of the raucous grunt, *Haemulopsis leuciscus* (Perciformes: Haemulidae), in Bahía Almejas, Baja California Sur, Mexico. *Marine Biodiversity Records*, 141 (2), 1-4.
- SAGARPA. (2012). Carta nacional pesquera. Recuperado de <http://www.inapesca.gob.mx>.
- Segura-Zarzosa, J. C., Galván-Magaña, F., y Abitia, L. A. (1997). Observaciones sobre la alimentación del tiburón *Heterodontus francisci* Girard 1854 (Chondrichthyes: Heterodontidae), en Laguna de San Ignacio, Baja California Sur, México. *Ciencias Marinas*, 23(1), 111-128.
- Springer, S. (1967). Social organization of shark populations. En P.W. Gilbert, R. F. Mathewson y D. P. Rall. (Eda.), *Sharks, Skates, and Rays* (pp. 149–174). Baltimor, Estados Unidos: Johns Hopkins Press.
- Strong, W. R. J. (1990). *Behavioral ecology of horn sharks, Heterodontus francisci, at Santa Catalina Island, California, with emphasis on patterns of space utilization* (Tesis de maestría).Universidad de California, Long Beach, Estados Unidos.
- Talent, L. G. (1976). Food habits of the leopard shark, *Triakis semifasciata*, in Elkhorn Slough, Monterey Bay, California. *California Fish and Game*, 62(4), 286-298.
- Torres-Rojas, Y. E., Hernandez-Herrera, A., Ortega-Garcia, S., y Soto-Jiménez, M. F. (2014). Feeding habits variability and trophic position of dolphinfish in waters south of the Baja California Peninsula, Mexico. *Transactions of the American Fisheries Society*, 143(2), 528-542.
- Tricas, T. C., y Gruber, S. H. (Eds.). (2013). *The behavior and sensory biology of elasmobranch fishes: an anthology in memory of Donald Richard Nelson*. Nueva York, Estados Unidos: Springer Science & Business Media.
- Young, J. W., Hunt, B. P., Cook, T. R., Llopiz, J. K., Hazen, E. L., Pethybridge, H. R., ... y Menkes, C. (2015). The trophodynamics of marine top predators: Current knowledge, recent advances and challenges. *Deep Sea Research*, 113(2), 170-187.

8. ANEXO

8.1

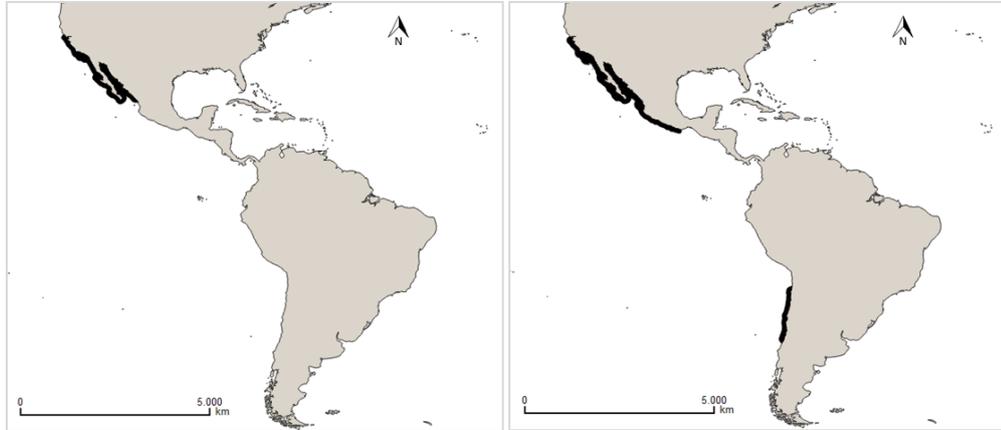


Figura 5: Mapas de distribución de *Heterodontus francisci* (izquierda) y *Cephaloscyllium ventriosum* (derecha). El color negro indica las zonas de distribución de cada especie y el color gris representa el continente. Elaboración propia a partir de datos de la Unión Internacional para la conservación de la Naturaleza (UICN).

8.2



Figura 6: Imagen en vista lateral izquierda de individuos de *Heterodontus francisci* (izquierda) y *Cephaloscyllium ventriosum* (derecha), obtenidos durante el muestreo de la temporada fría en Bahía Tortugas. Cedida por Armando Martínez Castro.

8.3

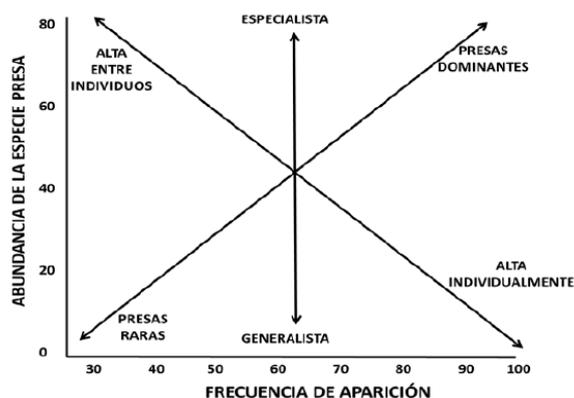


Figura 7: Gráfico para la determinación de la estrategia depredadora. Tomado de Amundsen *et al.* (1996).

8.4

Tabla 5
Niveles tróficos de distintos grupos de especies.

| Código | Grupos de especies | Nivel trófico |
|--------|--|---------------|
| FISH | Peces teleósteos | 3.24 |
| CEPH | Cefalópodos | 3.2 |
| MOL | Moluscos (excluyendo cefalópodos) | 2.1 |
| CR | Crustáceos decápodos | 2.52 |
| INV | Otros invertebrados (excepto moluscos, crustáceos y zooplancton) | 2.5 |
| ZOO | Zooplancton | 2.2 |
| BIR | Aves marinas | 3.87 |
| REP | Reptiles marinos | 2.4 |
| MAM | Mamíferos marinos | 4.02 |
| CHON | Condriactios | 3.65 |
| PL | Vegetales | 1 |

Tomada y modificada de Cortés (1999).

8.5

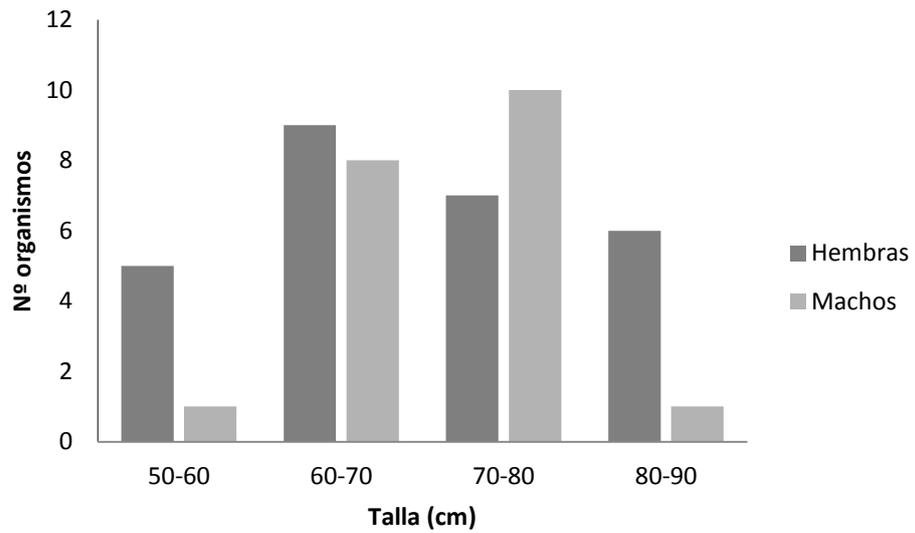


Figura 8: Distribución de tallas por sexo de los organismos capturados de la especie *Heterodontus francisci* en 2017 en Bahía Tortugas.

8.6

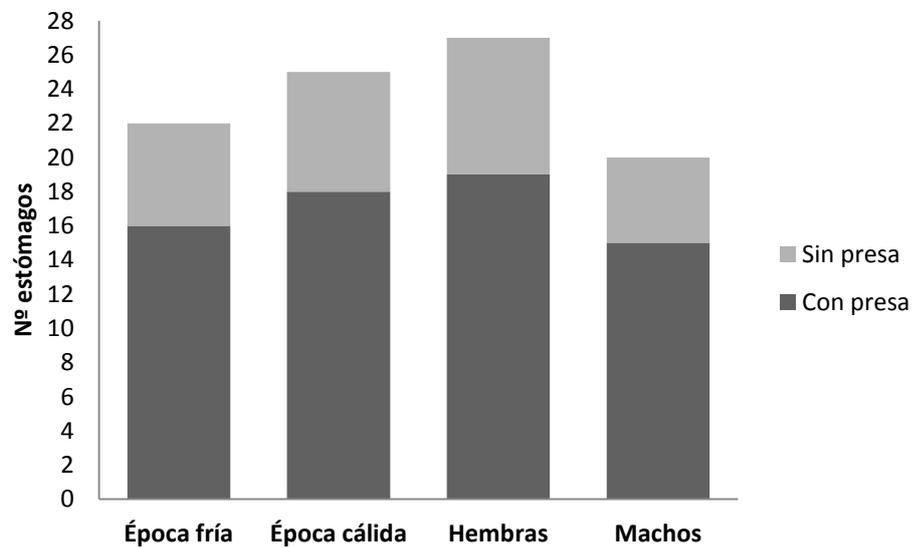


Figura 9: Relación de estómagos con y sin presa de *Heterodontus francisci* según temporadas y sexos, obtenidos en 2017 en Bahía Tortugas.

8.7

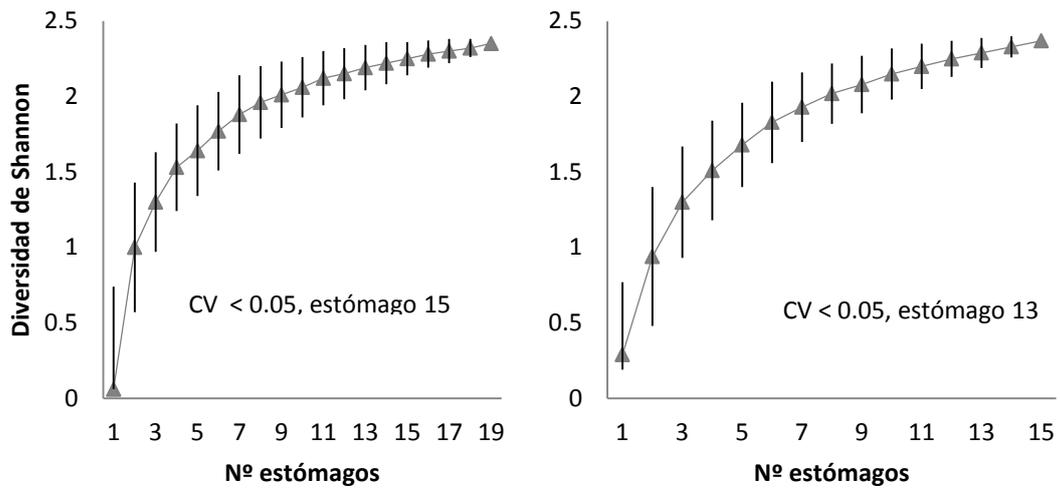


Figura 10: Curvas de diversidad acumulada de hembras (izquierda) y machos (derecha) de *Heterodontus francisci* en 2017 en Bahía Tortugas.

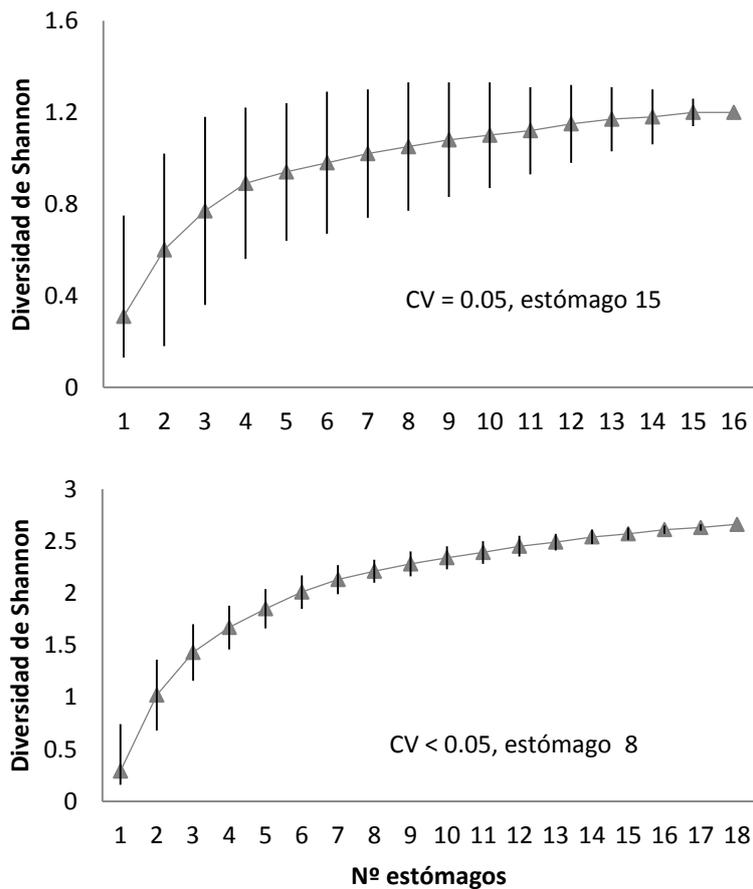


Figura 11: Curvas de diversidad acumulada obtenidas para la temporada fría (superior) y la temporada cálida (inferior) de *Heterodontus francisci* en 2017 en Bahía Tortugas.

8.8

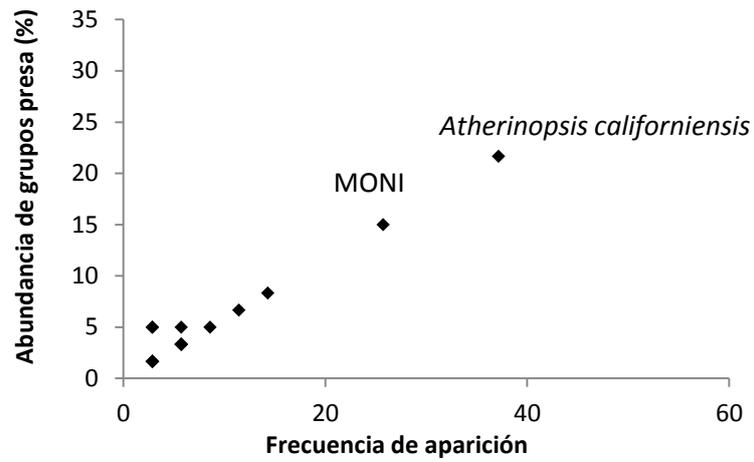


Figura 12: Gráfico de Amundsen donde se representa el porcentaje de abundancia y la frecuencia de aparición de cada grupo presa de *Heterodontus francisci* en 2017 en Bahía Tortugas.

8.9

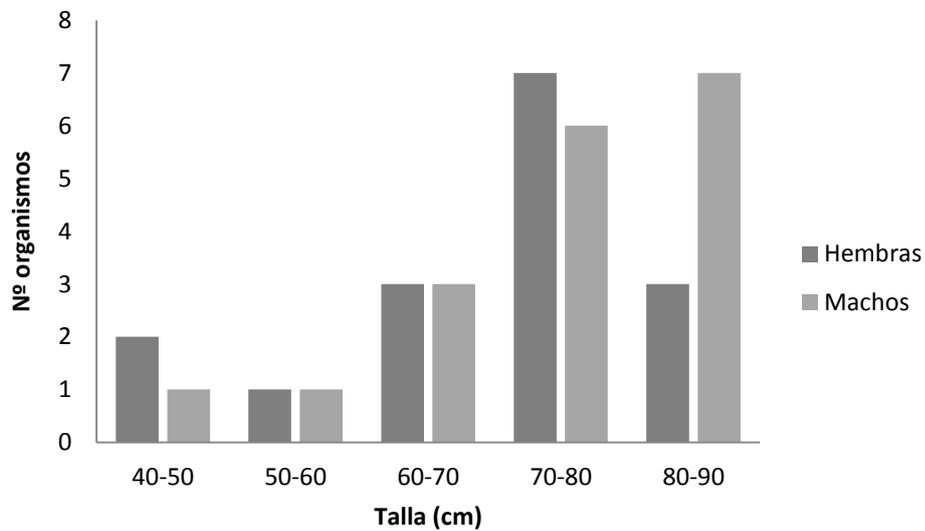


Figura 13: Distribución de tallas por sexo de los organismos capturados de la especie *Cephaloscyllium ventriosum* en 2017 en Bahía Tortugas.

8.10

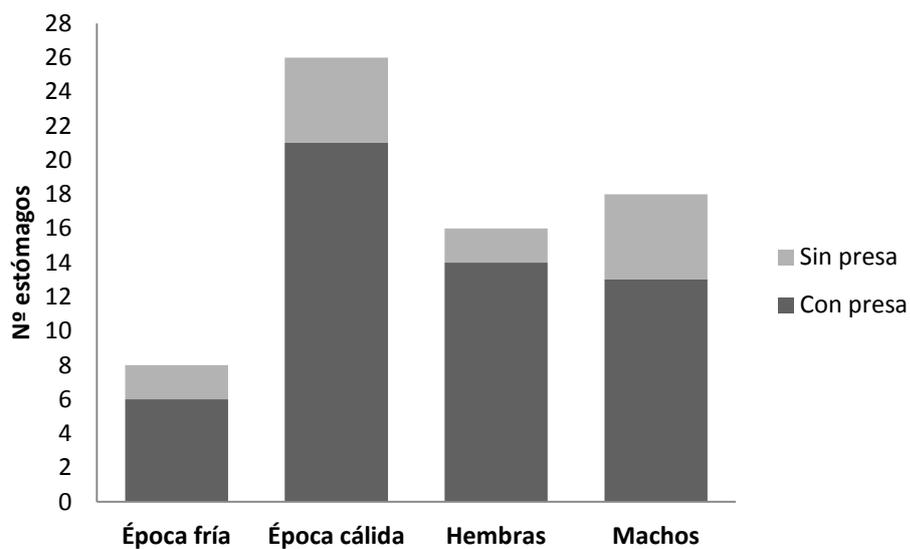


Figura 14: Relación de estómagos con y sin presa de *Cephaloscyllium ventriosum* según temporadas y sexos, obtenidos en 2017 en Bahía Tortugas.

8.11

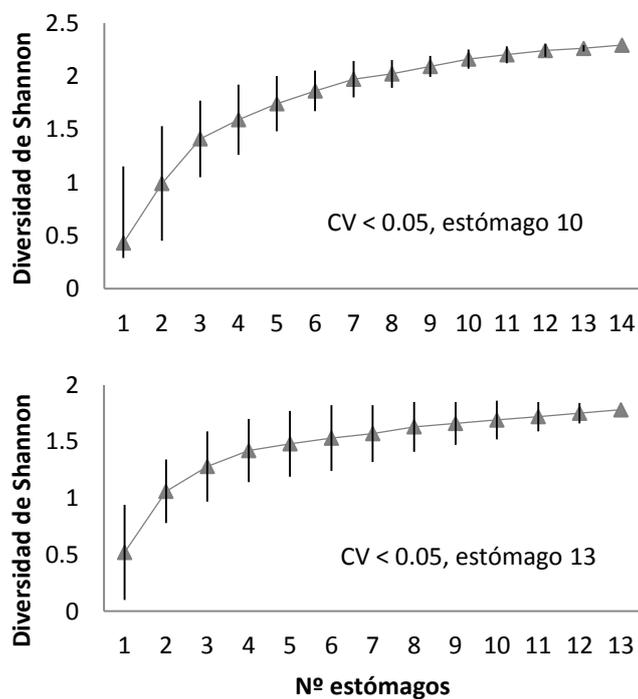


Figura 15: Curvas de diversidad acumulada de hembras (superior) y machos (inferior) de *Cephaloscyllium ventriosum* en 2017 en Bahía Tortugas.

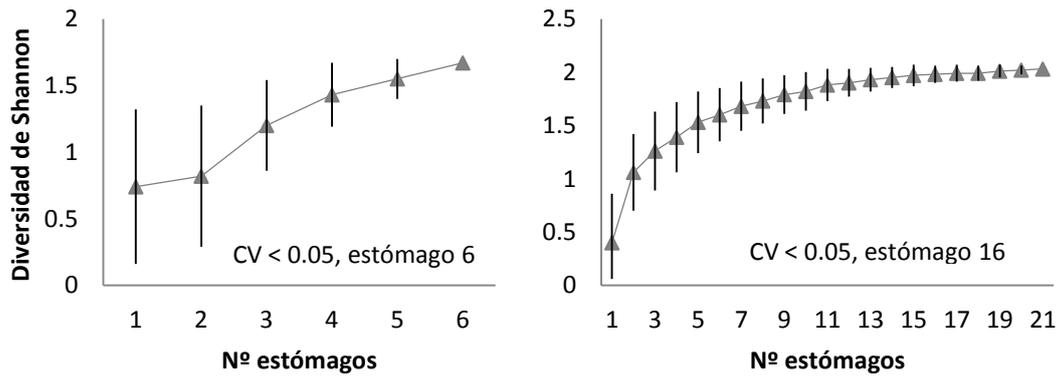


Figura 16: Curvas de diversidad acumulada obtenidas para la época fría (izquierda) y la época cálida (derecha) de *Cephaloscyllium ventriosum* en 2017 en Bahía Tortugas.

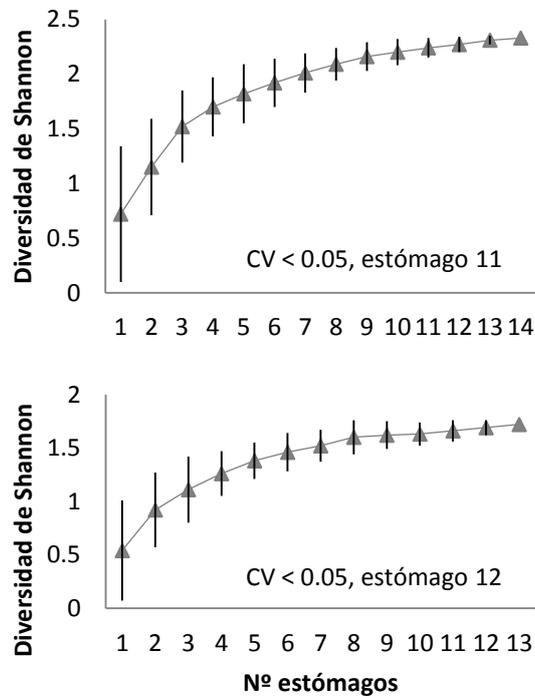


Figura 17: Curvas de diversidad acumulada obtenidas para los juveniles (superior) y los adultos (inferior) de *Cephaloscyllium ventriosum* en 2017 en Bahía Tortugas.

8. 12

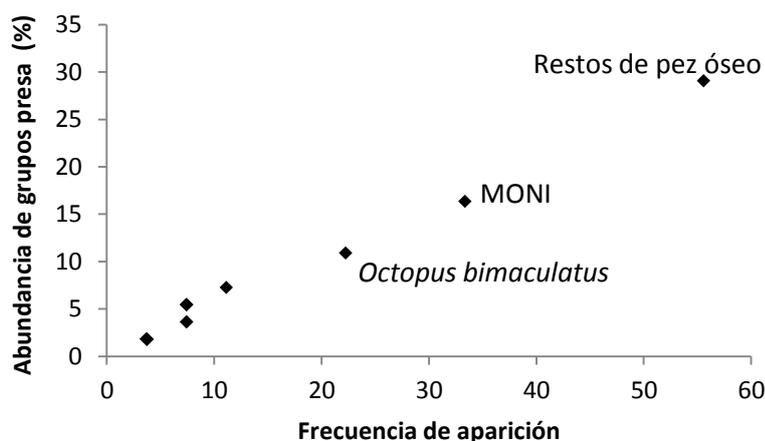


Figura 18: Gráfico de Amundsen donde se representa el porcentaje de abundancia y la frecuencia de aparición de cada grupo presa de *Cephaloscyllium ventriosum* en 2017 en Bahía Tortugas.

Apéndice 1: Listado de especies presa de *Heterodontus francisci*

Phylum Arthropoda

Subphylum Crustacea

Clase Malacostraca

Orden Stomatopoda

Familia Hemisquillidae

Género *Hemisquilla**Hemisquilla californiensis* Stephenson, 1967

Orden Decapoda

Infraorden Achelata

Familia Palinuridae

Género *Panulirus**Panulirus* sp. White, 1847
*Panulirus interruptus* (Randall, 1840)

Infraorden Anomura

Familia Blepharipodidae

Género *Blepharipoda**Blepharipoda occidentalis* Randall, 1840

Infraorden Brachyura

Familia Portunidae

Género *Portunus**Portunus* sp. Weber, 1795

Phylum Mollusca

Clase Gastropoda

Orden Anaspidea

Familia Aplysiidae

Género *Aplysia**Aplysia* sp. Linnaeus, 1767

Clase Cephalopoda
Orden Octopoda
Familia Octopodidae
Género *Octopus**Octopus bimaculatus* Verrill, 1883
*Octopus rubescens* Berry, 1953

Phylum Chordata

Subphylum Vertebrata
Clase Actinopteri
Orden Anguiliformes
Familia Ophichthidae
Género *Ophichthus*.....*Ophichthus zophochir* Jordan & Gilbert, 1882
Orden Clupeiformes
Familia Clupeidae
Género *Sardinops*.....*Sardinops sp.* Hubbs, 1929
Orden Aulopiformes
Familia Synodontidae
Género *Synodus*.....*Synodus lucioceps* (Ayres, 1855)
Orden Atheriniformes
Familia Atherinidae
Género *Atherinopsis*.....*Atherinopsis californiensis* Girard, 1854
Orden Mugiliformes
Familia Mugilidae
Género *Mugil*.....*Mugil sp.* Linnaeus, 1758
Orden Perciformes
Familia Scombridae
Género *Scomber*.....*Scomber japonicus* Houttuyn, 1782

Apéndice 2: Listado de especies presa de *Cephaloscyllium ventriosum*

Phylum Arthropoda

Subphylum Crustacea
Clase Malacostraca
Orden Stomatopoda
Familia Hemisquillidae
Género *Hemisquilla**Hemisquilla californiensis* Stephenson, 1967

Phylum Mollusca

Clase Cephalopoda
Orden Octopoda

Familia Octopodidae

Género *Octopus*.....*Octopus sp.* Cuvier, 1798
.....*Octopus bimaculatus* Verrill, 1883

Phylum Chordata

Subphylum Vertebrata

Clase Elasmobranchii

Orden Myliobatiformes

Familia Myliobatidae

Género *Myliobatis**Myliobatis californica* Gill, 1865

Clase Actinopteri

Orden Batrachoidiformes

Familia Batrachoididae

Género *Porichthys*.....*Porichthys sp.* Girard, 1854

Orden Scombriformes

Familia Scombridae

Género *Scomber*.....*Scomber japonicus* Houttuyn, 1782

Orden Perciformes

Familia Carangidae

Género *Seriola**Seriola lalandi* Valenciennes, 1833

Familia Sciaenidae

Género *Micropogonias*..... *Micropogonias megalops* (Gilbert, 1890)

Familia Pomacentridae

Género *Chromis**Chromis punctipinnis* (Cooper, 1863)

Familia Sphyraenidae

Género *Sphyraena*.....*Sphyraena sp.* Artedi, 1793