



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS



**HÁBITOS ALIMENTARIOS DE *Narcine*
entemedor EN LA BAHÍA DE LA PAZ,
MÉXICO**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRÍA EN CIENCIAS EN MANEJO DE RECURSOS MARINOS**

PRESENTA

PEDRO CABRERA MELÉNDEZ

LA PAZ, B.C.S., DICIEMBRE DE 2017



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARIA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO
ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de La Paz, B.C.S., siendo las 12:00 horas del día 29 del mes de Noviembre del 2017 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de CICIMAR para examinar la tesis titulada:

"HÁBITOS ALIMENTARIOS DE *Narcine entemedor*
EN LA BAHÍA DE LA PAZ, MÉXICO"

Presentada por el alumno:

CABRERA

Apellido paterno

MELÉNDEZ

materno

PEDRO

nombre(s)

Con registro:

A	1	6	0	9	3	3
---	---	---	---	---	---	---

Aspirante de:

MAESTRIA EN CIENCIAS EN MANEJO DE RECURSOS MARINOS

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **APROBAR LA DEFENSA DE LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISION REVISORA

Directores de Tesis



DR. VÍCTOR HUGO CRUZ ESCALONA
Director de Tesis



DR. ANDRÉS FELIPE NAVIA LÓPEZ
2º. Director de Tesis



DR. LEONARDO ANDRÉS ARENTÍA CÁRDENAS

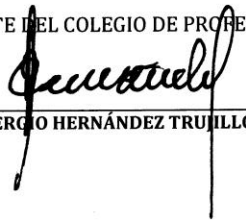


DR. RODRIGO MONCAYO ESTRADA



M en C. GUSTAVO DE LA CRUZ AGÜERO

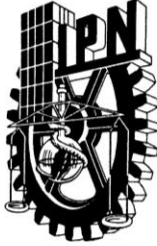
PRESIDENTE DEL COLEGIO DE PROFESORES



DR. SERGIO HERNÁNDEZ TRUJILLO



I.P.N.
CICIMAR
DIRECCIÓN



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**

CARTA CESIÓN DE DERECHOS

En la Ciudad de La Paz, B.C.S., el día 06 del mes de Diciembre del año 2017

El (la) que suscribe BIÓL. PEDRO CABRERA MELÉNDEZ Alumno (a) del Programa

MAESTRÍA EN CIENCIAS EN MANEJO DE RECURSOS MARINOS

con número de registro A160933 adscrito al CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS

manifiesta que es autor(a) intelectual del presente trabajo de tesis, bajo la dirección de:

DR. VÍCTOR HUGO CRUZ ESCALONA Y DR. ANDRÉS FELIPE NAVIA LÓPEZ

y cede los derechos del trabajo titulado:

"HÁBITOS ALIMENTARIOS DE *Narcine entemedor*

EN LA BAHÍA DE LA PAZ, MÉXICO"

al Instituto Politécnico Nacional, para su difusión con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Éste, puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección: pedcabmel@live.com.mx - vicreshu@gmail.com - anavia@squalus.org

Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.


BIÓL. PEDRO CABRERA MELÉNDEZ

Nombre y firma del alumno

DEDICATORIA

**A mi padre Alejandro mi ejemplo y mi apoyo
en cada momento de mi vida.**

**A mi abuela Raquel y mis tías Mary, Paty, Georgina,
Delia, Naty e Irma por cuidarme como a un hijo.**

**A mis hermanas Raquel y Anallely, y mis primos Iván, Armando,
Jaime, Carlos y Jhonathan por siempre estar
conmigo, como familia y amigos**

AGRADECIMIENTOS

A mis directores Andrés Navia y Víctor Cruz por dejarme formar parte de este proyecto, por la paciencia, la amistad, y compartir sus conocimientos.

Al Instituto Politécnico Nacional, al Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, y al personal que las integran por recibirme durante la realización de mi proyecto de investigación.

Al Proyecto SEP-CONACyT 180894 por el apoyo económico para poder llevar a cabo esta investigación.

A mi comité revisor Dr. Andrés Abitia, M. en C. Gustavo de la Cruz, Rodrigo Moncayo y Renato de la Peña por sus revisiones y comentarios durante el desarrollo de este documento.

A Pablo y Nico por las buenas pláticas, las buenas fiestas, las buenas desveladas, parrandas y enseñanzas.

A Lety, Jorge y Edgar por que pocas veces nos dio miedo algo,

A Lorem, Itzy, Karen, Athziri, Gina, Rubén y Gabo por las comidas, regaños y ayuda que siempre me brindan.

A Maritza, Elsy, Martín y Raúl por los buenos y malos momentos, las escapadas, los berrinches.

A Sandy, Sonia, Mariana, Gaby, Hugo, Fany, Rene, Ulrik y Hugo por siempre recibirme con los brazos abiertos, por las llamadas y por apoyarme para poder cumplir esta meta.

A Jessy por aguantarme en mis malos momentos y siempre tener esa confianza ciega y sin condiciones en mí.

En fin, a toda mi familia (sanguínea y amigos que he ido adoptando por mí andar en la vida) por estar conmigo, por apoyarme, por guiarme y ayudarme en cada tropiezo.

TABLA DE CONTENIDO

Página

LISTA DE FIGURAS	III
LISTA DE TABLAS.....	IV
RESUMEN	V
ABSTRACT	VI
1. INTRODUCCIÓN	1
2. ANTECEDENTES	4
3. JUSTIFICACIÓN	8
4. HIPÓTESIS	9
5. OBJETIVOS	10
5.1. OBJETIVO GENERAL	10
5.2. OBJETIVOS PARTICULARES.....	10
6. MÉTODOS	11
6.1. ÁREA DE ESTUDIO	11
6.2. TRABAJO DE CAMPO.....	12
6.2.1. MUESTREO BIOLÓGICO	12
6.3. TRABAJO DE LABORATORIO.....	12
6.3.1. SEPARACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE ÍTEMS PRESA.....	12
6.3.2. CLASIFICACIÓN DE GRUPO DE TEMPORADA, EDAD Y MADUREZ....	13
6.3.3. TAMAÑO DE MUESTRA REPRESENTATIVO	14
6.3.4. CUANTIFICACIÓN DE LA IMPORTANCIA DE LOS COMPONENTES ALIMENTARIOS EN LA DIETA	15
6.3.5. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA ALIMENTARIA	17
6.3.6. VARIACIÓN DE LA DIETA POR SEXOS, EDAD Y TEMPORADAS	17
6.3.7. ECOLOGÍA TRÓFICA	19
6.3.8. NIVEL TRÓFICO	19
7. RESULTADOS	21
7.1. TAMAÑO DE MUESTRA REPRESENTATIVO.....	22
7.2. ESPECTRO TRÓFICO DE LA ESPECIE.....	25

7.3. ESTRATEGIA ALIMENTARIA.....	31
7.3.1. ESTRATEGIA ALIMENTARIA GENERAL.....	31
7.3.2. ESTRATEGIA ALIMENTARIA ETARIA.....	31
7.3.3. ESTRATEGIA ALIMENTARIA INTRASEXOS.....	32
7.3.4. VARIACIÓN ALIMENTARIA INTERANUAL.....	33
7.3.5. VARIACIÓN ALIMENTARIA INTERESTACIONAL.....	33
7.4. AMPLITUD DEL NICHOS TRÓFICO.....	36
7.5. VARIACIÓN DE LA DIETA POR SEXOS, EDAD Y TEMPORADAS.....	36
7.6. NIVEL TRÓFICO.....	40
8. DISCUSIÓN.....	41
9. CONCLUSIONES.....	47
10. LITERATURA CITADA.....	48
11. ANEXOS.....	60

Figura 1. Mapa de la Bahía de La Paz, BCS, México, indicando los puntos de muestreo	11
Figura 2. Gráfica explicativa de la interpretación de la estrategia alimentaria según Amundsen <i>et al.</i> (1996).	17
Figura 3. Distribución de frecuencias de tallas de machos (gris) y hembras (negro) de <i>Narcine entemedor</i> en la Bahía de La Paz, BCS.	21
Figura 4. Curvas de diversidad acumulada estimada mediante el Índice de Diversidad Shannon-Wiener, para describir el espectro alimentario de <i>N. entemedor</i> , general (a), hembras, (b), Machos (c), temporada cálida (d), temporada fría (e), año 2014 (f), año 2015 (g), hembras juveniles (h). Las líneas punteadas representan los intervalos de confianza.	23
Figura 5. Curvas de diversidad acumulada estimada mediante el Índice de Diversidad Shannon-Wiener, para describir el espectro alimentario de <i>N. entemedor</i> , hembras adultas (i), grupo de edad 1 (j), grupo de edad 2 (k), grupo de edad 3 (l). Las líneas punteadas representan los intervalos de confianza	24
Figura 6. Representación gráfica de la estrategia alimentaria de la especie <i>N. entemedor</i> en la Bahía de La Paz, BCS, (a), hembras (b), machos (c), hembras adultas (d), hembras juveniles (e), año 2014 (f).....	34
Figura 7. Representación gráfica de la estrategia alimentaria de la especie <i>N. entemedor</i> en la Bahía de La Paz, BCS, las categorías del año 2015 (a), temporada cálida (b), de temporada fría(c), grupo de edad 1 (d), grupo de edad 2 (e), grupo de edad 3 (f).....	35
Figura 8. Análisis gráfico nMDS, entre dietas de sexos (machos y hembras) (a), temporadas (cálida y fría) (b) y grupos de edades (c) de la raya eléctrica <i>N. entemedor</i> en la Bahía de La Paz, BCS.....	37

Tabla 1. Niveles tróficos de las presas (<i>NTi</i>) encontradas en los estómagos de <i>Narcine entemedor</i> , para la Bahía de La Paz, BCS.	20
Tabla 2. Valores de t-student para la pendiente de las curvas de acumulación de presas (m). También se indican el tamaño de muestra de cada curva (n), y la significancia de las pendientes (valores de $p > 0.05$ indican pendientes iguales a cero).	22
Tabla 3. Valores porcentuales de los índices dietarios de las presas encontradas en los estómagos de la raya eléctrica <i>N. entemedor</i> en la Bahía de La Paz, BCS, (%FO) frecuencia observada, (%PN) porcentaje número, (%PP) porcentaje peso, (%PSIRI) Índice de Importancia Presa Especifico.	26
Tabla 4. Valores porcentuales de los índices dietarios de las presas encontradas en los estómagos de la raya eléctrica <i>N. entemedor</i> en la Bahía de La Paz, BCS, para el grupo de edad 1, (%FO) frecuencia observada, (%PN) porcentaje número, (%PP) porcentaje peso, (%PSIRI) Índice de Importancia Presa Especifico.	28
Tabla 5. Valores porcentuales de los índices dietarios de las presas encontradas en los estómagos de la raya eléctrica <i>N. entemedor</i> en la Bahía de La Paz, BCS, para el grupo de edad 2, (%FO) frecuencia observada, (%PN) porcentaje número, (%PP) porcentaje peso, (%PSIRI) Índice de Importancia Presa Especifico.	29
Tabla 6. Valores porcentuales de los índices dietarios de las presas encontradas en los estómagos de la raya eléctrica <i>N. entemedor</i> en la Bahía de La Paz, BCS, para el grupo de edad 3, (%FO) frecuencia observada, (%PN) porcentaje número, (%PP) porcentaje peso, (%PSIRI) Índice de Importancia Presa Especifico.	30
Tabla 7. Valores de la amplitud de nicho de la especie <i>N. entemedor</i> y sus categorías.	36
Tabla 8. Contribución de las presas a la disimilitud de las dietas de machos y hembras de <i>N. entemedor</i> en la Bahía de La Paz, BCS, durante el periodo 2014-2015.	37

Tabla 9. Contribución de las presas a la disimilitud entre las dietas de las temporadas climáticas (cálida y fría) *N. entemedor* en La Bahía de La Paz, BCS, durante el periodo 2014-2015.38

Tabla 10. Contribución de las presas a la disimilitud de las dietas entre los grupos de edad 2 y 3 de *N. entemedor* en La Bahía de La Paz, BCS, durante el periodo 2014-2015.39

Tabla 11. Contribución de las presas a la disimilitud de las dietas entre grupos de edad 1 y 2 de la raya eléctrica *N. entemedor* en La Bahía de La Paz, BCS, durante el periodo 2014-2015.39

Tabla 12. Valores con los niveles tróficos de la especie *N. entemedor* y sus categorías en La Bahía de La Paz, BCS.....40

RESUMEN

Los estudios sobre ecología trófica son de gran importancia, ya que contribuyen a entender el papel ecológico que desempeñan las especies dentro de una determinada comunidad. El objetivo de esta investigación fue describir los hábitos alimentarios de *Narcine entemedor* en la Bahía de La Paz, BCS, México, a través del análisis de contenidos estomacales. Se analizaron 243 estómagos recolectados entre octubre de 2013 y diciembre de 2015, de los cuales el 75% presentaron alimento. Las curvas de diversidad acumulada de presas mostraron que el número de estómagos analizados fue suficiente para describir con precisión la dieta a nivel especie, grupos de edad, sexo, temporadas y estadios de madurez ($P > 0.05$), con excepción de las hembras juveniles ($P < 0.05$). Se identificaron 18 tipos de presas agrupadas en cinco grandes categorías taxonómicas (Polychaeta, Sipuncula, Mollusca, Crustacea y Teleostei). Con base en diferentes índices que evalúan la importancia de las presas, se encontró que *N. entemedor* se alimentó principalmente del sipuncúlido *Sipunculus nudus* (%PSIRI= 51.8), presa que resultó dominante en todas las categorías analizadas. La especie presentó una especialización trófica de tipo poblacional sobre *S. nudus*, condición que se refleja en los valores relativamente bajos de amplitud de nicho trófico ($B_r = 0.13$). La única excepción a este patrón se presentó en hembras juveniles, probablemente por efecto del bajo número de muestras para esta categoría. A pesar de la alta dominancia de tres tipos de presas, los análisis multivariados (nMDS, ANOSIM), sugieren diferencias significativas en las dietas entre sexos, temporadas y grupos de edad, con excepción de los análisis de las dietas entre los grupos de edad 1 y 3. El nivel trófico general de la especie ($NT = 3.86$), así como de todas las categorías analizadas, posicionan a *N. entemedor* como un depredador secundario en la red trófica de la zona de estudio.

ABSTRACT

Studies on trophic ecology contribute significantly towards understanding the ecological role that species play within communities. The objective of the present study was to describe the feeding habits of *Narcine entemedor* in La Paz Bay, Mexico through stomach contents analysis. A total of 243 stomachs, 75% of which contained food, were collected and analyzed between October 2013 and December 2015. Cumulative prey diversity curves showed that the number of analyzed stomachs was sufficient to describe precisely the diet to the level of species, age group, sex, season, and maturity stage ($P > 0.05$) except juvenile females ($P < 0.05$). A total of 18 prey types were identified and grouped into large taxonomic categories (Sipunculida, Polychaeta, Crustacea, Teleostei, and Mollusca). The prey-specific index of relative importance (%PSIRI) showed that *N. entemedor* fed mainly on the sipunculid *Sipunculus nudus* (%PSIRI= 51.83). This prey type was dominant in all analyzed categories. *Narcine entemedor* showed trophic specialization on *S. nudus* at the population level. This condition was reflected in the low trophic niche width values ($B_a = 0.13$). The only exception to this pattern comprised juvenile females, probably due to the low number of samples for this category. Despite the dominance of three prey items, multivariate analyses (NMDS, ANOSIM) suggested significant differences in diet between sexes, seasons, and age groups, except for results obtained in the diet comparison between age groups 1 and 3. The general trophic level of this species (TL= 3.86) and of all analyzed categories placed *N. entemedor* as a secondary predator in the trophic web of the study area.

1. INTRODUCCIÓN

Para su supervivencia, los organismos deben desarrollar diversos procesos biológicos, siendo la alimentación uno de los más importantes, ya que sin la energía que se deriva de los nutrientes obtenidos durante este proceso, no sería posible llevar a cabo la reproducción y el crecimiento, entre otros. Adicionalmente, durante este proceso ocurre el flujo de energía que se da desde los productores primarios hasta los depredadores tope (Nikolsky, 1963; Leigh *et al.*, 2017).

Los estudios sobre los hábitos alimentarios y la ecología trófica permiten contribuir a entender el papel que desempeñan las especies en la estructura de las comunidades marinas de las que forman parte. En el caso particular de los elasmobranchios, resultan de mayor relevancia este tipo de estudios debido a que pueden ocupar diferentes posiciones en la trama alimentaria en la que participan, al funcionar tanto como depredadores como presas (Wetherbee & Cortés, 2004; Navia, 2013; Navia *et al.*, 2017). En este diverso grupo de condriictios, destacan como presas preferenciales los estomatópodos (Restrepo-Gómez, 2017), poliquetos (Ellis *et al.*, 1996; Scenna *et al.*, 2006), misidáceos (Almeida *et al.*, 2000), camarones (Albo & Bergstad, 2000; Muto *et al.*, 2001; Navia *et al.*, 2011; López-García *et al.*, 2012; Albo-Puigserver *et al.*, 2015), otros crustáceos (Ismen, 2003; Dolgov, 2005), teleósteos (Morato *et al.*, 2003; Dolgov, 2005; Bornatowski *et al.*, 2010) y moluscos (Smith & Merriner, 1985). De manera particular, algunas especies de grandes tiburones incorporan en su dieta mamíferos marinos, aves y reptiles marinos (Witzell, 1987; Heithaus, 2001; Vaske *et al.*, 2009)

Varias especies de batoideos también han sido identificados como presas frecuentes en la dieta de otros depredadores, como son tiburones, mamíferos marinos, e incluso calamares y pulpos (Orlov, 1998; Cortés, 1999; Würsig *et al.*, 2000; Koen-Alonso *et al.*, 2002; Galindo, 2016). En algunas especies de elasmobranchios, como el tiburón tigre o el blanco se ha documentado de manera visual el canibalismo, e

incluso existe registro de tiburones consumiendo a otros tiburones ya muertos (Rada *et al.*, 2015)

Tomando en cuenta la amplia variedad de roles tróficos que pueden desempeñar este grupo de peces, los elasmobranchios son reconocidos como un grupo con alto valor ecológico en los ecosistemas marinos costeros (Navia *et al.*, 2010; Barnett *et al.*, 2013), ocupando una posición prácticamente en todos los niveles tróficos dentro de las redes tróficas marinas (Ebert & Bizarro, 2007; Navia *et al.*; 2017).

Una forma de estudiar la estructura de una comunidad puede ser a través de las interacciones tróficas que se llevan a cabo dentro de esta. Dichas interacciones son el producto del traslapo o repartición de los recursos alimentarios entre especies simpátricas, y cuya fuerza de interacción estará determinada por la disponibilidad de los recursos en el ambiente (Garrison & Link, 2000). Dicha disponibilidad de presas, sumada a los hábitos y estrategias alimentarias de las especies, genera la denominada partición de recursos, siendo esta forma en la cual las especies simpátricas facilitan la coexistencia e influyen en la estructura comunitaria (Avendaño-Álvarez *et al.*, 2013; Albo-Puigserver *et al.*, 2015).

Por otro lado, también se ha documentado las variaciones en las dietas a nivel intraespecífico, efecto de factores tales como: talla, sexo y estado de madurez (Wetherbee & Cortes, 2004). Un ejemplo notable de las variaciones en la dieta se presenta durante la ontogenia de los organismos, las tallas pequeñas se alimentan de presas de menor tamaño y movilidad, las cuales pueden ser capturadas con relativa mayor facilidad (p.e. crustáceos y poliquetos), mientras organismos de tallas mayores inciden preferentemente sobre presas de mayor tamaño y movilidad, como lo son peces y cefalópodos (Koen-Alonso *et al.*, 2002; Belleggia *et al.*, 2008; Barbini & Lucifora, 2012).

Así mismo, otros factores, entre ellos los ambientales, tales como temporadas climáticas (cálidas y frías), así como variaciones geográficas (latitudinales), pueden

tener un efecto en la dieta de un depredador, generando que distintas poblaciones de una misma especie presenten diferencias significativas en sus dietas (Bethea *et al.*, 2007; Barbini *et al.*, 2011; 2013).

En Bahía de La Paz, BCS, se ha reportado que existen alrededor de 66 especies de condrictios (Balart *et al.*, 1995), de las cuales 28 especies corresponden a batoideos (Abitia-Cárdenas *et al.*, 1994); destacan por su alta abundancia *Mobula munkiana*, *Hypanus dipterurus*, *Narcine entemedor* y *Rhinoptera steindacheneri* (González-González *et al.*, 2016). A pesar de la importancia comercial de algunas de estas especies, ya sea para venta o como seguridad alimentaria, es poco lo que se conoce de su biología, y es hasta años recientes que se han comenzado a realizar estudios sobre algunos aspectos de su historia de vida, incluyendo los aspectos alimentarios (Pabón-Aldana, 2016; Restrepo-Gómez, 2017; Mora-Zamacona, 2017; Burgos-Vázquez *et al.*, 2017).

Dado el rol que desempeñan los elasmobranquios en las redes tróficas marinas, y la importancia que representan los estudios sobre los hábitos alimentarios para incrementar la precisión en las predicciones de los roles estructurales o funcionales que juegan estas especies dentro de sus estructuras (Navia *et al.*, 2017), en el presente trabajo se describe la composición trófica y los hábitos alimentarios de la raya eléctrica *Narcine entemedor* en la Bahía de La Paz, Baja California Sur, México.

2. ANTECEDENTES.

La mayoría de los estudios enfocados a la ecología trófica de los batoideos, los ubican como especies que ocupan niveles tróficos intermedios, de ahí que frecuentemente se les denomine mesodepredadores (Almeida *et al.*, 2000; Belleggia *et al.*, 2008). Así mismo, y dada su amplia variedad de tamaños, hábitats que ocupan y presas que consumen, los batoideos desempeñan numerosos roles dentro de los ecosistemas marinos en los que habitan (Navia *et al.*, 2017). Esta gran diversidad de roles y de niveles tróficos se atribuyen al consumo de diferentes tipos de presas entre ellas el plancton (Hacohen-Domené, 2014; Rohner *et al.*, 2017), anfípodos (Rinewalt, 2007) poliquetos (Baker, 2005; Jacobsen & Bennett, 2013), bivalvos (Barker, 2005), camarones (Rinewalt, 2007), cangrejos (Navarro-González, 2012), calamares (Weidner, 2014), equinodermos (Navarro-González, 2012) y peces (Jacobsen & Bennett, 2013). Por otra parte, al ser depredados por especies como tiburones (Galindo-Arana, 2016), cocodrilos (Whitthy *et al.*, 2017), delfines (Würsig *et al.*, 2000), entre otros, los batoideos juegan un importante papel en la transferencia de energía entre los niveles tróficos intermedios y los depredadores tope en diferentes redes tróficas marinas y dulceacuícolas (Márquez-Velázquez, 2017; Navia *et al.*, 2017).

A lo anterior se suma que una misma especie puede presentar cambios ontogénicos significativos en la dieta (Moura *et al.*, 2008). Por ejemplo, la dieta de juveniles de algunas especies de condictios se compone de invertebrados bentónicos (camarones, bivalvos, cangrejos y poliquetos; Koen-Alonso *et al.*, 2002; Belleggia *et al.*, 2008; Sommerville *et al.*, 2011), mientras que en adultos las presas son de mayor tamaño y movilidad (peces y cefalópodos). Otra variante, se da en las proporciones consumidas de cada tipo de presa. Una especie puede tener los mismos tipos de presas tanto en su etapa adulta como juvenil, pero presentar diferencias en las proporciones con las que son consumidas cada una de ellas de acuerdo a su etapa de desarrollo (Barbini *et al.*, 2011; Barbini *et al.*, 2012).

Las variaciones en las dietas de los batoideos también pueden ser ocasionados por factores extrínsecos, como los cambios estacionales, que pueden afectar la disponibilidad y abundancia de las presas (Barbini *et al.*, 2011; Barbini *et al.*, 2013). Reportes de este efecto se tienen en el suroeste del Atlántico, área en la cual se observó, que en dos especies de Rájidos (*Psammobatis bergi* y *P. extenta*), el consumo de camarones es más frecuente durante la temporada fría por parte de *Psammobatis bergi*, mientras que en la temporada cálida el consumo fue mayor en *P. extenta* (Barbini *et al.*, 2012).

Aunque para muchas especies de batoideos se han realizado estudios abordando diferentes aspectos de su biología, es relativamente poco lo que se conoce sobre las especies perteneciente al orden Torpediniformes. Específicamente, dentro de la familia Narcinidae, cuyas especies son conocidas de forma genérica como rayas eléctricas, y que se caracterizan por la presencia de dos órganos eléctricos en la base de las aletas pectorales. El género *Narcine* destaca entre los Torpediniformes por el elevado número de especies que lo constituye, el cual está conformado por 20 de las 30 especies descritas para la familia (Weigmann, 2016). Las rayas eléctricas se encuentran distribuidas en aguas templadas y tropicales de todo el mundo, generalmente asociadas a fondos blandos.

Entre los trabajos pioneros sobre la ecología trófica de las rayas eléctricas, destaca el estudio realizado por Funicelli (1975), quien describió la composición dietaria de *N. brasiliensis* en las costas de Mississippi, enfatizando a los poliquetos y a los peces anguiliformes como las presas principales. Así mismo, señaló que organismos de tallas pequeñas (menores a los 30 cm de longitud total) consumen principalmente crustáceos y copépodos. Bornatowski *et al.* (2006) describieron que las presas principales de *N. entemedor* en la región de Santa Catarina, Brasil, fueron los crustáceos seguidos de los poliquetos. Por su parte, Cerqueira-Ferreira & Vooren (2012) reportaron que, para la parte sur de Brasil, el poliqueto *Notomastus lobatus* fue la presa dominante en la dieta de esta raya eléctrica.

Existen otros trabajos para otras especies del mismo género, por ejemplo, Moreno *et al.* (2009) describieron la dieta de *N. bancroftii*, y la catalogaron como un depredador especialista, cuyas presas principales pertenecen a las familias Sipunculidae, Callianassidae y Ophichthidae. Los autores encontraron que la dieta fue significativamente similar entre sexos, a pesar de que los machos consumieron en mayor medida poliquetos de la familia Eunicidae, mientras las hembras tuvieron una mayor preferencia hacia los teleósteos. También reportaron variaciones ontogenéticas, la dieta fue más diversa en la medida que los organismos alcanzaron mayor talla. Por otro lado, Dean & Motta (2004), realizaron una descripción anatómica y funcional del aparato alimentario de *N. brasiliensis* y documentaron la conducta alimentaria de la especie a través de vídeo filmaciones. Los autores concluyen que la especie proyecta la mandíbula con la finalidad de incrementar el área de acción, y que además genera un vacío lo cual les permite succionar a sus presas, principalmente organismos en forma de gusanos.

Particularmente para la raya eléctrica *N. entemedor*, existen algunos estudios enfocados sobre la edad y el crecimiento, y a la reproducción (Villavicencio-Garayzar, 2000; Palma, 2014; Mora-Zamacona, 2017). Respecto a sus hábitos alimentarios, Valadez-González (2000), reportó a *N. entemedor*, como un depredador especialista, con marcada preferencia sobre los poliquetos de la especie *Diopatra obliqua*, seguido de peces Anguiliformes (*Apterichthus equatorialis*). También documentó que la dieta de *N. entemedor* presentó cambios temporales significativos, así como entre grupos de tallas, en la zona costera de Jalisco y Colima.

Bizarro (2005), describió la dieta de *N. entemedor* en Bahía Almejas, B.C.S, identificando que el espectro alimentario se conformó por un total de 25 presas (ítems), destacándose una alta diversidad de poliquetos (13 ítems), mientras que *Dasybranchus* spp. fue como la presa más importante. En términos generales, describió a esta raya como un consumidor secundario con una marcada tendencia hacia la especialización. También señaló que las hembras adultas presentaron una

mayor diversidad alimentaria, y no registró diferencias significativas en la composición de la dieta entre temporadas, sexos y estadios de desarrollo.

Finalmente, Valadez-González (2007), reportó cambios espaciales en la dieta de *N. entemedor* entre organismos capturados en las costas de Bahía de Navidad y Bahía El Coco, en las costas de Jalisco y Colima. Dentro de los resultados más relevantes destacó que la diversidad de presas fue mayor en Bahía de Navidad con 24 ítems presas, con un marcado dominio de peces, mientras que para la zona El Coco la dieta se conformó por 15 ítems presas y fue dominada por poliquetos y peces. También señaló que las preferencias alimentarias de *N. entemedor* no fueron afectadas por la profundidad en la que se distribuyen los organismos. Sin embargo, reportó que los individuos de tallas más grandes se alimentaron principalmente de moluscos y peces.

3. JUSTIFICACIÓN

Tradicionalmente los batoideos han sido considerados como mesodepredadores, lo cual los convierte en un grupo funcional relevante en el flujo energético dentro de las tramas tróficas marinas. Así mismo, se ha señalado que algunas de sus especies son capturadas en volúmenes relativamente altos, ya sea como especies objetivo o como fauna acompañante, por lo cual pueden estar sujetas a sobreexplotación debido a sus peculiares rasgos de historia de vida (tasa de crecimiento baja, madurez tardía, bajo potencial biótico y longevidad prolongada), lo cual, a su vez, puede ocasionar una alteración en la estructura trófica de la comunidad a la que pertenecen (Fowler *et al.*, 2005). En este sentido, González-González *et al.* (2016), reportaron que *N. entemedor* fue la tercera especie de batoideo más frecuente y abundante, y por tanto la de mayor captura en la pesca artesanal en la Bahía de La Paz. Ante esto, resulta relevante conocer el papel que desempeña dentro de la red trófica en esta localidad y contribuir a la generación de conocimiento de línea de base, aspecto útil en la elaboración de modelos con un enfoque ecosistémico, los cuales en la actualidad son propuestos como una alternativa holística para el manejo y conservación de recursos naturales.

4. HIPÓTESIS

Considerando que *Narcine entemedor* es una raya bentónica que habita principalmente sobre fondos arenosos y lodosos, y que se alimenta por medio de succión, se espera que su dieta se encuentre dominada principalmente por presas de la comunidad endobentónica, y que por tanto ocupe un nivel trófico intermedio (mesodepredador) en la trama alimentaria de Bahía de La Paz. También se espera que debido a cambios temporales documentados en la estructura de las comunidades endobentónicas, la dieta de *N. entemedor* presente cambios principalmente entre épocas climáticas e intraespecíficos, principalmente asociados a la talla, sexo y edad.

5. OBJETIVOS

5.1. OBJETIVO GENERAL

Caracterizar los hábitos alimentarios de *Narcine entemedor* en la Bahía de la Paz, BCS, México, con la finalidad de determinar si su estrategia alimentaria se ve influenciada por factores biológicos o ambientales.

5.2. OBJETIVOS PARTICULARES

- Evaluar la importancia relativa de los principales componentes alimentarios en el espectro trófico de *Narcine entemedor*.
- Describir la estrategia alimentaria y la amplitud de nicho trófico de *Narcine entemedor*.
- Identificar cambios en el espectro trófico de *N. entemedor* entre sexos.
- Describir cambios ontogénicos en el espectro trófico de *N. entemedor*.
- Describir cambios estacionales en el espectro trófico de *N. entemedor*.
- Determinar el nivel trófico de la especie y su variación de acuerdo con el sexo, grupos de edad, época del año y edad.

6. MÉTODOS

6.1. ÁREA DE ESTUDIO

La Bahía de la Paz, ubicada en la región suroeste del Golfo de California, tiene una extensión aproximada de 2 000 km² (Fig. 1). Se caracteriza por ser un cuerpo de agua somero con profundidades máximas de 400 m, con aguas que pueden llegar a ser hipersalinas (42.5 a 47.6%), debido a los escasos aportes de agua dulce durante las temporadas de lluvia y elevadas tasas de evaporación. La circulación del agua superficial dentro de la Bahía está influenciada por los vientos del sureste durante el verano y por los vientos del noroeste en el invierno. Presenta dos periodos térmicos claramente definidos: el periodo frío con un intervalo de 20.5°C-26.0°C, durante los meses de diciembre a mayo, y el periodo cálido con un intervalo de temperatura de 26.0°C-31°C durante los meses de junio a noviembre (Chávez, 1985; Guevara-Guillén *et al.*, 2015). La isla Espiritu Santo forma el límite nororiental y la Ensenada de La Paz el límite al sur.

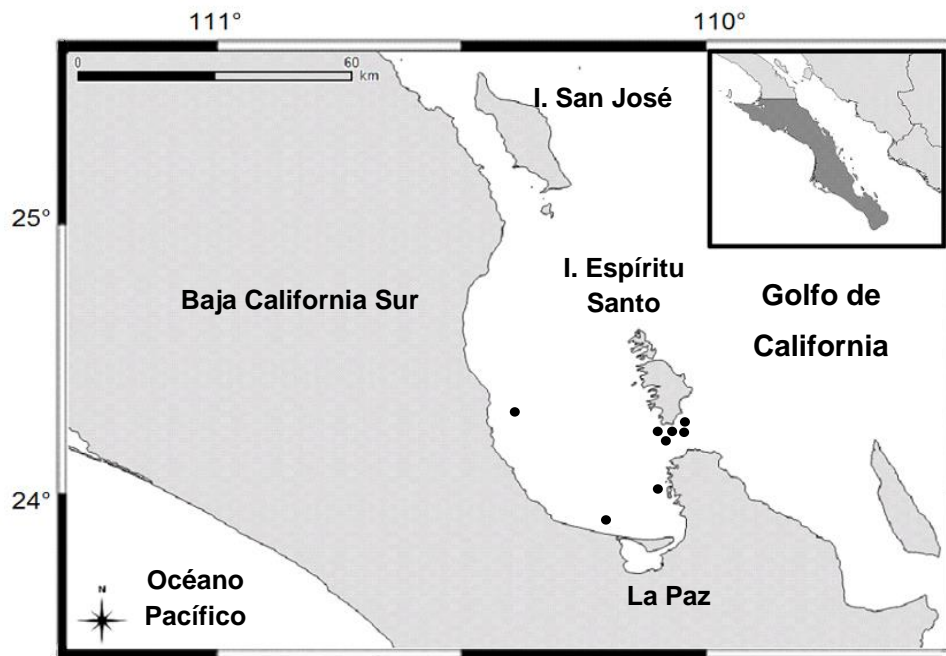


Figura 1. Mapa de la Bahía de La Paz, BCS, México, indicando los puntos de muestreo.

6.2 TRABAJO DE CAMPO

6.2.1. MUESTREO BIOLÓGICO

El trabajo de campo se desarrolló de manera sistemática entre octubre de 2013 y diciembre de 2015, realizando acompañamientos mensuales a las faenas de pesca con pescadores de la zona. El área de captura fue en las inmediaciones de la Isla Espíritu Santo, y los puntos de muestreo se localizaron entre los 24° 24' y los 24° 36' Norte y los 110°18' y los 110 27' Oeste (Fig. 1).

Para las faenas de pesca se utilizó una embarcación menor con motor fuera de borda de 75 caballos de fuerza, conocidas como pangas, y equipadas con redes de enmalle de tipo agalleras, compuestas por dos o tres lienzos (paños) de 100 m de longitud, 1.5 metros de caída y una apertura de malla de 8 a 10 pulgadas. Las redes fueron caladas durante la noche y recobradas al amanecer. La captura fue trasladada al campo pesquero denominado “El Morrito”, *in situ*, los organismos fueron separados, identificados al nivel de especie y procesados para el registro de medidas biométricas y toma de muestras biológicas (gónadas, estómago, tejido muscular y vértebras). A cada organismo se le identificó el sexo a través de la presencia de gonopterigios (machos). Se registraron las siguientes medidas con una cinta métrica (± 0.1 cm de precisión): longitud total (LT en cm), largo disco (LD en cm), ancho disco (AD en cm) y peso total (PT en g). A cada ejemplar se le extrajo el estómago, se colocó en una bolsa plástica, se etiquetó y fue congelado hasta su análisis en el laboratorio.

6.3. TRABAJO DE LABORATORIO

6.3.1. SEPARACIÓN Y CUANTIFICACIÓN DE ÍTEMS PRESA

Para la revisión de los contenidos estomacales el primer paso fue realizar un corte longitudinal en el estómago, para extraer el contenido, el cual fue colocado en una caja Petri. La observación de las presas se realizó con la ayuda de un

estereoscopio binocular, la identificación de las mismas se efectuó con base en la literatura especializada por grupo taxonómico hasta el mínimo taxón posible: crustáceos (Fischer *et al.*, 1995; Hendrickx, 1996, 1999), anfípodos (Barnard & Karaman, 1991; Philips, 2006; Chapman, 2007), bivalvos (Huber, 2010), estomatópodos (Salgado-Barragán & Hendrickx, 2010), poliquetos (Salazar *et al.*, 1989; Rozbaczylo *et al.*, 2005). Todas estas referencias fueron complementadas con Brusca (1980), Smith & Johnson (1996) y Wallace & Taylor (2003). Asimismo, se realizó una colección de referencia de las especies presa para facilitar su identificación. Una vez identificados los ítems presa en cada estómago, se contabilizaron los individuos de cada categoría y se pesaron en una balanza digital semianalítica, por cada estómago. La validez de la clasificación sistemática y la identidad taxonómica de cada una de las presas identificadas fue verificada a través del registro mundial de especies marinas (World Register of Marine Species-WoRMS) en <http://www.marinespecies.org/>.

6.3.2. CLASIFICACIÓN DE GRUPO DE SEXO, TEMPORADAS, EDAD Y MADUREZ

Para evaluar el efecto de algunas variables bióticas y abióticas en la dieta de *N. entemedor*, las siguientes variables fueron consideradas: sexo (machos vs. hembras), grupos de edad, épocas climáticas (cálida: noviembre a mayo y fría: junio-noviembre). La información sobre el estado de madurez fue tomada de Burgos-Vázquez *et al.* (2017), definiendo solo dos estados de desarrollo (inmaduro y maduro). Los datos referentes a la edad fueron tomados del estudio de Mora-Zamacona (2017), las edades estimadas fluctuaron entre los 2 y 13 años, a partir de las cuales se formaron tres grupos de edad, grupo 1 (2-4 años), grupo 2 (5-9 años) y grupo 3 (10-13 años).

6.3.3. TAMAÑO DE MUESTRA REPRESENTATIVO

Se construyeron curvas de diversidad acumulada (Ferry & Cailliet, 1996; Cortes, 1997; Tirasin & Jorgensen, 1999) con la finalidad de conocer si se contaba con el número suficiente de muestras para describir el espectro trófico de la especie, así como para las diferentes categorías en las que se separaron las muestras. Estas curvas se realizaron por medio de una serie de procesos aleatorios o iteraciones a los valores de riqueza de especies presas encontrada en los estómagos analizados, tomando como métrica de análisis el Índice de Diversidad de Shannon-Wiener (Cortes, 1997). Las curvas fueron elaboradas utilizando el programa EstimateS 7.5 (Colwell, 2005), aplicando 500 iteraciones a los valores de riqueza, a partir de ellas fueron estimadas la media y la varianza para cada muestra, valores que fueron expresados de manera gráfica para su interpretación visual.

La interpretación de este análisis asume que cuando la curva alcanza una asíntota, se acepta que el tamaño de la muestra es el adecuado para describir con precisión la dieta de la especie o de las diferentes categorías consideradas. Sin embargo, el criterio para decidir si la curva alcanzó o no la asíntota es visual y su definición se vuelve un tanto subjetiva e incierta. Para resolver esta ambigüedad, Bizarro *et al.* (2007) propusieron comparar una línea recta construida con los últimos cuatro puntos de la curva vs. una línea teórica con pendiente cero. La comparación de las pendientes se realizó a través de una prueba t-Student, esto con la finalidad de conocer si la pendiente construida con los últimos cuatro puntos de la curva de diversidad de presas acumulada fue significativamente diferente de la línea teórica de pendiente cero, bajo la consideración de que si $p > 0.05$, entonces las pendientes comparadas no difieren y por lo tanto se deduce que la curva alcanzó la asíntota (Zar, 1999).

6.3.4. CUANTIFICACIÓN DE LA IMPORTANCIA DE LOS COMPONENTES ALIMENTARIOS EN LA DIETA

Para evaluar la importancia relativa de cada una de las presas que conforman el espectro trófico de forma general, así como para cada una de las categorías analizadas (sexo, talla, edad, estadios, temporadas y años), se aplicaron tres métodos simples y uno compuesto. El primer de los métodos simples fue el de frecuencia observada (%FO), el cual relaciona el número de estómagos en los que se presentó la presa i (E_i), con respecto al número total de estómagos que tuvieron alimento (ET).

$$\%FO = \frac{E_i}{ET}$$

Con base en el estudio de Amundsen *et al.* (1996), y siguiendo la recomendación de Brown *et al.* (2012), los valores porcentuales de los métodos de porcentaje en peso (%P) y porcentaje en número (%N), fueron transformando a valores de abundancia relativa específica para cada tipo de presa, tanto para el peso (%PP) como para el número (%PN). En el caso del Índice Abundancia Presa Especifica i (%PN), se relacionó el número de presas i (N_i), entre el número total de estómagos con las presas i (N_{ti}).

$$\%PN_i = \left[\frac{\sum N_i}{\sum N_{ti}} \right]$$

En el caso del Índice Peso Presa Específico i (%PP), se relacionó el peso de presas i (P_i), entre el peso total de estómagos con las presas i (P_{ti}).

$$\%PW_i = \left[\frac{\sum P_i}{\sum P_{ti}} \right]$$

Estos ajustes en los índices anteriores fueron necesarios dado que es la forma en que son incorporados en el Índice de Importancia Relativa Presa específico (%PSIRI), el cual, es un índice aditivo con respecto a los grupos presa, demostrando una ponderación entre las medidas relativas de cuantificación de presas y una

disminución del error inherente al número de niveles taxonómicos considerados y al grado de precisión en la identificación de presas (Brown *et al.*, 2012). El índice fue estimado a través de la siguiente expresión:

$$\%PSIRI = \frac{\%FO * (\%PN + \%PP)}{2}$$

Con la finalidad de comparar los resultados del presente trabajo con los reportados en la literatura, los cuales en su mayoría son calculados a través del Índice de Importancia Relativa (*IRI*, Pinkas *et al.*, 1971; Hyslop, 1980), los valores de *%N* y *%P*, fueron transformados a abundancia específica para cada tipo de presa (*%PP* y *%PN*), de acuerdo con la metodología propuesta por Brown *et al.* (2012), esto con la finalidad de transformar los datos al *%PSIRI*.

$$\%PN = \frac{\%N}{\%FO}$$

$$\%PW = \frac{\%W}{\%FO}$$

6.3.5. DESCRIPCIÓN DE LA ESTRATEGIA ALIMENTARIA

Para describir la estrategia alimentaria de cada categoría se utilizó el análisis gráfico (Fig. 2) propuesto por Amundsen *et al.* (1996), el cual permite inferir el grado de especialización o generalización alimentaria a nivel individual y poblacional. Esta técnica representa en un dispersograma la frecuencia observada de una presa (%FO) en el eje de las abscisas, respecto a la abundancia específica en número de la misma (%PN) en el eje de las ordenadas (Amundsen *et al.*, 1996).

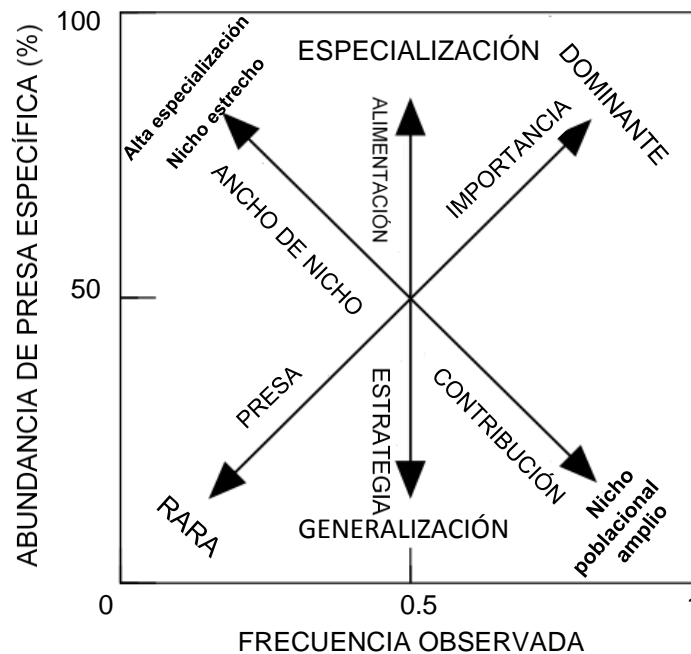


Figura 2. Gráfica explicativa de la interpretación de la estrategia alimentaria según Amundsen *et al.* (1996).

6.3.6. VARIACIÓN DE LA DIETA POR SEXOS, EDAD Y TEMPORADAS.

Para evaluar los cambios en el espectro trófico entre las diferentes categorías consideradas: edad, sexo y temporadas, los niveles de identificación de las presas fueron llevados a jerarquías taxonómicas superiores, solo con fines comparativos. Así mismo y de forma aleatoria, los estómagos se agruparon en tamaños de muestra semejantes, dependiendo de las categorías analizadas. Una vez reagrupados los

estómagos el porcentaje en número (%N) para estas nuevas categorías fue calculado una vez más. La finalidad de esta estrategia fue reducir la cantidad de ceros que se presentan en las categorías de presas, e incrementar la efectividad de los análisis multivariados (White *et al.*, 2004; Marshall *et al.*, 2008). Con estos nuevos valores se calculó una matriz de similitud utilizando como métrica el índice de Bray-Curtis (Platell & Potter, 2001).

Con los grupos conformados, se evaluó si el sexo, la edad y las épocas climáticas tienen un efecto en la composición dietaria de *N. entemedor*. Para fines de este trabajo, y sobre la base de las edades estimadas por Mora-Zamacona (2017), los especímenes utilizados en el presente estudio fueron agrupados en tres categorías: grupo de edad 1 (2-4 años), grupo de edad 2 (5-9 años) y grupo de edad 3 (10-13 años). A su vez, los estadios de desarrollo fueron definidos de acuerdo al trabajo de Burgos-Vázquez *et al.* (2107), quienes utilizaron organismos provenientes de las mismas campañas de muestreo, ellos establecieron que la talla media de maduración en hembras es de 57.4 cm y, que todos los machos provenientes de la muestra son individuos maduros. Las épocas climáticas se definieron con base al estudio realizado por Guevara-Guillén *et al.* (2015) para Bahía de La Paz, en el cual se establecieron una temporada cálida (junio-noviembre) y una temporada fría (diciembre-mayo).

La similitud de las dietas en los diferentes arreglos (grupos de edad, sexos, épocas climáticas) fue evaluada mediante un análisis de escalamiento multidimensional no métrico (nMDS, Clarke 1993). Para probar la significancia de los patrones observados en el nMDS se utilizó el análisis de similitud ANOSIM, cuyo estadístico R permite identificar la similitud entre grupos, donde valores cercanos a 0 indican que no existen diferencias, mientras que valores cercanos a -1 o 1 indican diferencias significativas en la dieta. Los valores de probabilidad obtenidos del estadístico R se considerarán significativos cuando $p < 0.05$. Para identificar la contribución de cada categoría de presa a las similitudes o disimilitudes alimentarias identificadas, se utilizó el análisis de similitud porcentual (SIMPER). Los análisis descritos fueron realizados en el software PAST 3.16 (Hammer, 2017).

6.3.7. ECOLOGÍA TRÓFICA

Con la finalidad de determinar el grado de especialización de dieta de la especie y sus categorías se usó la amplitud de nicho (Ba) siguiendo la medida estandarizada de Levins (Krebs, 1999).

$$Ba = \frac{\left[\frac{1}{\sum p_j^2} - 1 \right]}{(n - 1)}$$

Donde: n es el número de categorías de presas y P_j es la proporción de ítem de la dieta que hace parte de la categoría alimentaria. Este índice estandarizado varía de 0 a 1, donde valores cercanos a 0 indican una dieta especializada y, cercanos a 1 una dieta generalista (Krebs, 1999).

6.3.8. NIVEL TRÓFICO

El nivel trófico (NT) para la especie en un contexto general, así como para las diferentes categorías analizadas (grupos de edad, sexos, estadios, épocas y años) fue calculado utilizando el índice propuesto por Cortés (1999):

$$NT_i = \left[1 + \left(\sum_{j=1}^n P_j \times NT_j \right) \right]$$

Donde: NT_j es el nivel trófico para cada categoría de presa y P_j es la proporción en número de cada categoría de presa en la dieta. Los niveles tróficos de las presas (Tabla 1) fueron obtenidos de la literatura, así como de Sea-Around Us Project Data Base (www.seaaroundus.org).

Tabla 1. Niveles tróficos de las presas (NT_i) encontradas en los estómagos de *Narcine entemedor*.

Presas	NT_i	Referencia
<i>Sipunculus nudus</i>	2.90	Tamelander <i>et al.</i> , 2006
Capitellidae	2.65	Bizarro, 2005
<i>Lumbrineris inflata</i>	2.65	Bizarro, 2005
Eunicidae	2.65	Bizarro, 2005
<i>Goniada</i> spp.	2.65	Tamelander <i>et al.</i> , 2006
<i>Drilonereis</i> spp.	2.65	Tamelander <i>et al.</i> , 2006
<i>Megapitaria squalida</i>	2.23	Sea Around Project
Crustacea	2.40	Sea Around Project
<i>Alpheus</i> spp.	2.40	Sea Around Project
<i>Albunea lucasia</i>	2.50	Sea Around Project
Penaeidae	2.70	Sea Around Project
<i>Farfantepenaeus</i> spp.	2.70	Bizarro, 2005
<i>Acanthosquilla digueti</i>	3.00	Sea Around Project
Callianassidae	3.43	Sea Around Project
Thalassinoidea	3.43	Sea Around Project
Teleostei	3.24	Cortés, 1999
Pleuronectiformes	3.57	Sea Around Project
<i>Heteroconger digueti</i>	3.89	Sea Around Project

7. RESULTADOS.

De los 243 estómagos analizados, 187 presentaron contenido, el 81% de los estómagos correspondió a hembras (n= 197), el restante 19% a machos (n= 46). Las hembras tuvieron un intervalo de tallas entre 25.0 cm y 82.0 cm LT, con una mayor abundancia entre 60.0 cm y 65.0 cm LT y una media de 65.2 cm LT, mientras que los machos variaron entre 41.5 cm y 59.5 cm LT, con dominancia en el rango entre 50.0 cm y 55.0 cm de LT y una media de 51.9 cm LT. La prueba t-student indico una diferencia significativa de tallas entre machos y hembras ($t= 11.6$; $g.l.= 240$; $P= 0.001$)

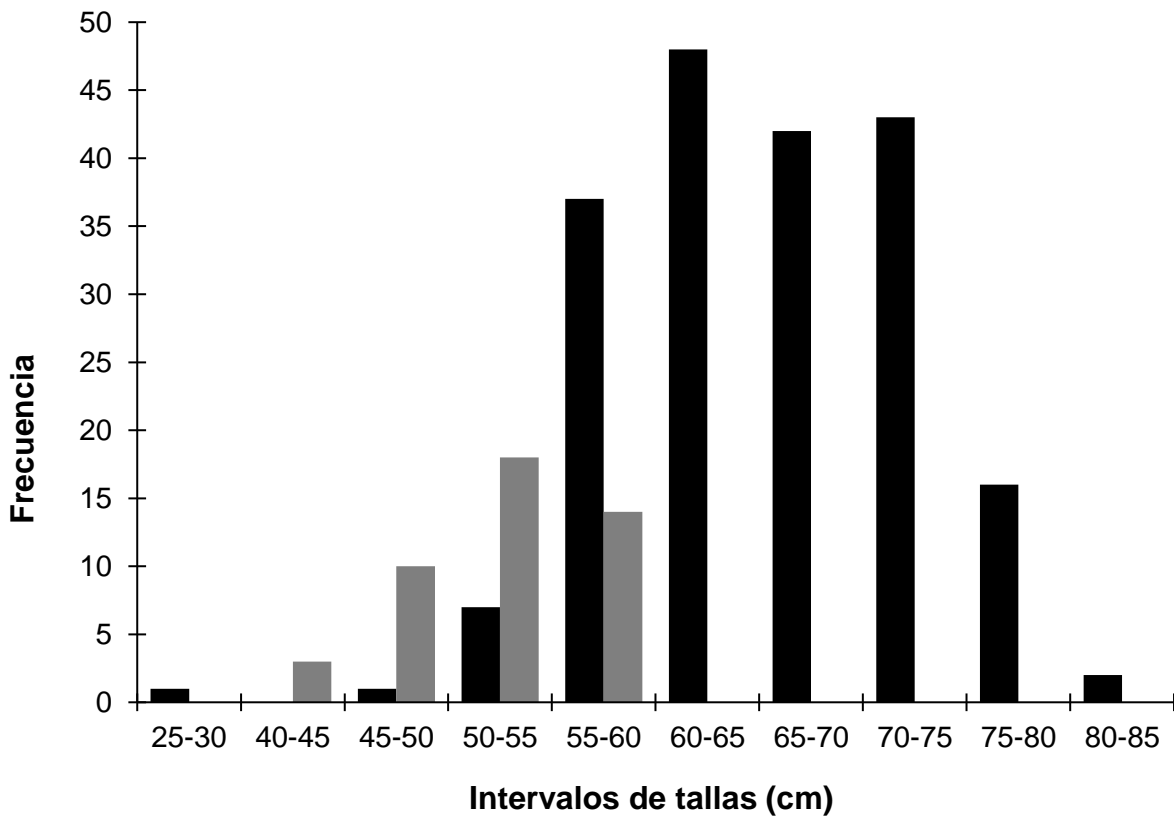


Fig. 3. Distribución de frecuencias de tallas de machos (gris) y hembras (negro) de *Narcine entemedor* capturados en la Bahía de La Paz (octubre 2013 a diciembre 2015).

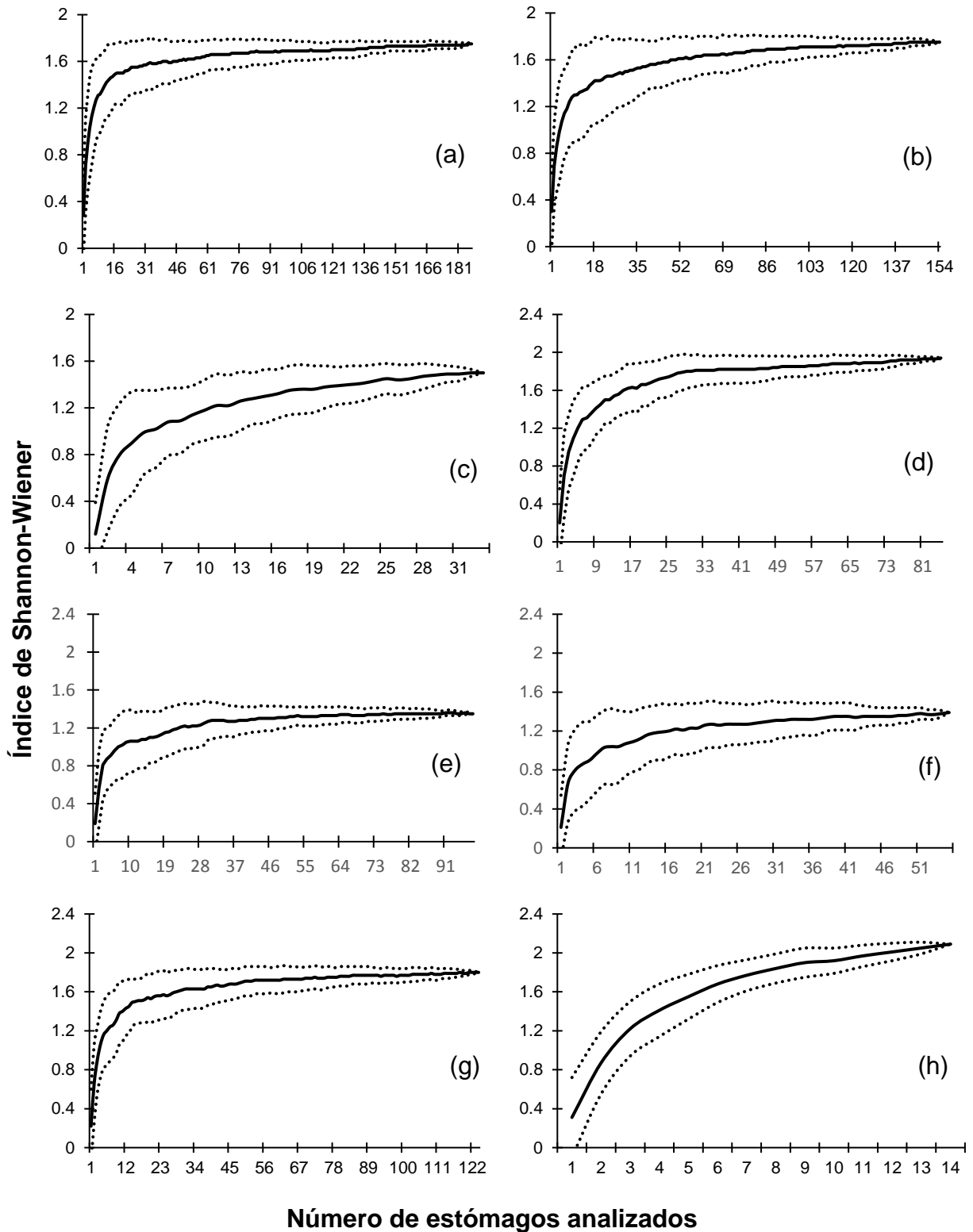
7. 1. TAMAÑO DE MUESTRA REPRESENTATIVO.

Para todas las categorías de análisis (años, épocas, sexos, edades, madurez), las curvas de diversidad acumuladas de presas indican que el tamaño de muestra con el que se conto fue el adecuado para describir con precisión la dieta de la mayoría de ellas (Figs. 4a, 4b, 4c, 4d, 4e, 4f, 4g y Figs. 5a, 5b, 5c y 5d), con excepción de hembras juveniles (Fig. 4h). El valor de la pendiente para los últimos cuatro puntos de la curva acumulada de presas para todos los escenarios fue estadísticamente igual a una línea recta con pendiente teórica igual a cero, exceptuando el caso de las hembras juveniles (Tabla 2).

Tabla 2. Valores de t-student para la pendiente de las curvas de acumulación de presas (m). También se indican el tamaño de muestra de cada curva (n), y la significancia de las pendientes (valores de $p > 0.05$ indican pendientes iguales a cero) *.

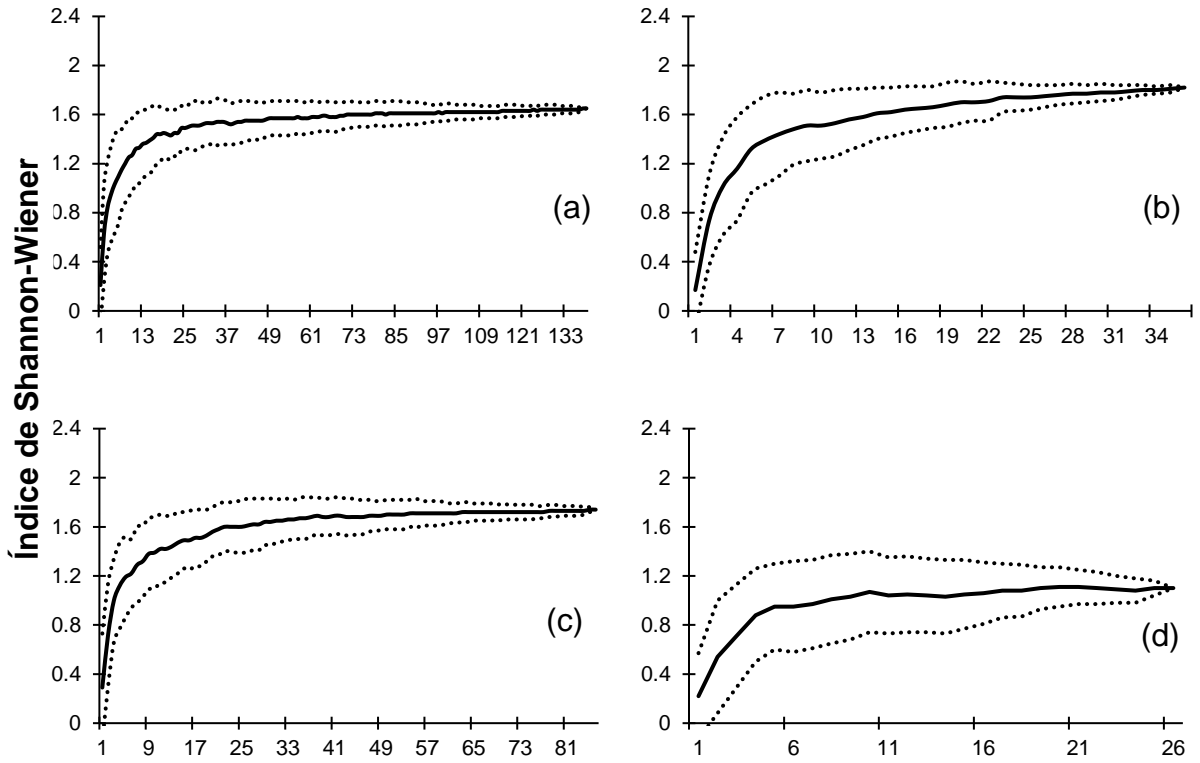
Categorías	n	m	p
General	187	1.73	>0.05
Hembras	154	1.73	>0.05
Machos	33	2.82	>0.05
Hembras juveniles	14	21.36	<0.05
Hembras adultas	139	2.82	>0.05
Temporada cálida	85	1.73	>0.05
Temporada fría	98	1.73	>0.05
Año 2014	55	4.04	>0.05
Año 2015	124	1.73	>0.05
Grupo de edad 1	36	4.04	>0.05
Grupo de edad 2	86	4.30	>0.05
Grupo de edad 3	26	1.29	>0.05

***Nota.** El tamaño de muestra en cada una de las categorías es dependiente de si se lograron identificar las edades, los estados de madurez, si se colectaron dentro de los años 2014-2015, así como en las temporadas interanuales que se utilizaron para conformar las diferentes categorías



Número de estómagos analizados

Figura 4. Curvas de diversidad acumulada estimada mediante el Índice de Diversidad Shannon-Wiener, para describir el espectro alimentario de *N. entemedor*, general (a), hembras, (b), Machos (c), temporada cálida (d), temporada fría (e), año 2014 (f), año 2015 (g), hembras juveniles (h). Las líneas punteadas representan los intervalos de confianza.



Número de estómagos analizados

Figura 5. Curvas de diversidad acumulada estimada mediante el Índice de Diversidad Shannon-Wiener, para describir el espectro alimentario de *N. entemedor*, hembras adultas (a), grupo de edad 1 (b), grupo de edad 2 (c), grupo de edad 3 (d). Las líneas punteadas representan los intervalos de confianza.

7.2 ESPECTRO TRÓFICO DE LA ESPECIE.

De los 243 estómagos analizados, 187 presentaron contenido estomacal, lo cual represento un relativo bajo índice de vacuidad ($IV= 23\%$). De los estómagos con contenido, 154 pertenecieron a hembras y los 33 restantes a machos. En total fueron identificados 18 tipos de presas, pertenecientes a seis especies, nueve géneros y 14 familias, los cuales se agruparon en cinco grandes categorías: crustáceos, poliquetos, sipuncúlidos, bivalvos y peces óseos.

Con base a los diferentes índices utilizados para describir la dieta de *N. entemedor*, se observó que el sipuncúlido *Sipunculus nudus* fue la presa más frecuente ($\%FO= 61.50$), con altos índices de abundancia presa específica en número y peso ($\%PN= 82.65$ y $\%PP= 85.91$). Los poliquetos de la familia Capitellidae son el segundo ítem más frecuente ($\%FO= 19.25$), con valores de abundancia presa específica en número y peso superiores al 70% ($\%PN= 72.65$; $\%PP= 71.05$). Con menor frecuencia se presentaron peces del orden Pleuronectiformes y poliquetos de la familia Eunicidae, ambos ítems presas con valores menores al 1% ($\%FO= 0.53$), sin embargo, en términos de peso y número los valores fueron relativamente altos ($\%PN= 100$; $PP= 100$), ya que fueron los únicos tipos presas que se encontraron en los estómagos que los contenían. En cuanto al Índice de Importancia Relativa Presa Específico, *S. nudus* fue la presa de mayor importancia ($\%PSIRI= 51.83$), seguida de los poliquetos de la familia Capitellidae ($\%PSIRI= 13.83$) y en tercero, el poliqueto de la especie *Lumbrineris inflata* ($\%PW= 11.52$, Tabla 3).

Tabla 3. Valores porcentuales de los índices dietarios de las presas encontradas en los estómagos de la raya eléctrica *N. entemedor* en la Bahía de La Paz, BCS, (%FO) frecuencia observada, (%PN) porcentaje número, (%PP) porcentaje peso, (%PSIRI) Índice de Importancia Presa Especifico.

Componentes dietarios	Índices dietarios			
	%FO	%PN	%PP	%PSIRI
Phylum Annelida				
Clase Polychaeta				
<i>Drilonereis</i> spp.	1.60	38.89	17.31	0.45
Eunicidae	0.53	100.00	100.00	0.53
<i>Goniada</i> spp.	2.14	49.90	59.41	1.16
<i>Lumbrineris inflata</i>	16.04	75.70	67.88	11.52
Capitellidae	19.25	72.65	71.05	13.83
Total	39.56	337.14	315.65	27.49
Phylum Sipuncula				
Clase Sipunculidea				
<i>Sipunculus nudus</i>	61.50	82.65	85.91	51.83
Total	61.50	82.65	85.91	51.83
Phylum Mollusca				
Clase Bivalvia				
<i>Megapitaria squalida</i>	1.60	37.04	32.06	0.55
Total	1.60	37.04	32.06	0.55
Phylum Arthropoda				
Clase Malacostraca				
Crustacea	1.07	41.67	9.78	0.28
Orden Decapoda				
<i>Albunea lucasia</i>	2.14	46.03	39.93	0.92
<i>Farfantepenaeus</i> spp.	1.07	83.33	89.77	0.93
Callinassidae	1.07	88.89	88.18	0.95
<i>Alpheus</i> spp.	3.74	55.61	34.97	1.70
Thalassinidae	4.28	52.62	52.01	2.24
Penaeidae	4.81	68.52	63.63	3.18
Orden Stomatopoda				
<i>Acanthosquilla digueti</i>	1.07	75.00	94.72	0.91
Total	19.25	75.00	94.72	11.11
Phylum Chordata				
Clase Actinopterygii				
Pleuronectiformes	0.53	100.00	100.00	0.53
Teleostei	1.07	75.00	97.97	0.92
<i>Heteroconger digueti</i>	11.23	64.02	70.76	7.57
Total	12.83	239.02	268.73	9.02

Para el grupo de edad 1, se revisaron 36 estómagos con contenido estomacal, a partir de los cuales se identificaron 11 tipos de presas, el sipuncúlido *S. nudus* fue la presa con los mayores valores porcentuales en términos de frecuencia de aparición (%FO= 52.78), así como del índice compuesto presa específico (%PSIRI= 41.65), seguido por el poliqueto *Lumbrineris inflata* (%FO= 25, %PSIRI= 20.99), pero éste último con mayor valor porcentual presa específico en número (%PN= 85.19). El mayor porcentaje presa específico en peso fue para *Heteroconger digueti* (%PP= 93.69; Tabla 4).

En cuanto al análisis alimentario del grupo de edad 2, se analizaron 86 estómagos con contenido, en los cuales se identificaron 14 tipos de presas, el sipuncúlido *S. nudus* fue la presa con mayor porcentaje tanto en frecuencia de aparición (%FO= 59.30), como en el índice compuesto (%PSIRI= 49.13), en segundo lugar, se registraron los poliquetos de la familia Capitellidae (%FO= 22.09, %PSIRI= 14.90). Los Pleuronectiformes presentaron los mayores porcentajes presa específicos para peso y número (%PP= 100; %PN= 100), esto debido a que solo se encontraron dentro de un estómago y fueron las únicas presas presentes (Tabla 5).

Tabla 4. Valores porcentuales de los índices dietarios de las presas encontradas en los estómagos de la raya eléctrica *N. entemedor* en la Bahía de La Paz, BCS, para el grupo de edad 1, (%FO) frecuencia observada, (%PN) porcentaje número, (%PP) porcentaje peso, (%PSIRI) Índice de Importancia Presa Especifico.

Componentes dietarios	Índices dietarios			
	%FO	%PN	%PP	%PSIRI
Phylum Annelida				
Clase Polychaeta				
<i>Drilonereis</i> spp.	8.33	38.89	17.31	2.34
<i>Goniada</i> spp.	2.78	33.33	40.91	1.03
<i>Lumbrineris inflata</i>	25.00	85.19	82.71	20.99
Capitellidae	16.67	78.21	79.26	13.12
Total	52.78	235.62	220.19	37.48
Phylum Sipuncula				
Clase Sipunculidea				
<i>Sipunculus nudus</i>	52.78	79.69	78.14	41.65
Total	52.78	79.69	78.14	41.65
Phylum Mollusca				
Clase Bivalvia				
<i>Megapitaria squalida</i>	2.78	33.33	2.50	0.50
Total	2.78	33.33	2.50	0.50
Phylum Arthropoda				
Clase Malacostraca				
Orden Decapoda				
<i>Farfantepenaeus</i> spp.	5.56	83.33	89.77	4.81
<i>Alpheus</i> spp.	8.33	66.67	63.22	5.41
Thalassinidae	2.78	50.00	83.14	1.85
Penaeidae	2.78	66.67	66.67	1.85
Total	19.45	266.67	302.80	13.92
Phylum Chordata				
Clase Actinopterygii				
<i>Heteroconger digueti</i>	8.33	61.11	93.69	6.45
Total	8.33	61.11	93.69	6.45

Tabla 5. Valores porcentuales de los índices dietarios de las presas encontradas en los estómagos de la raya eléctrica *N. entemedor* en la Bahía de La Paz, BCS, para el grupo de edad 2, (%FO) frecuencia observada, (%PN) porcentaje número, (%PP) porcentaje peso, (%PSIRI) Índice de Importancia Presa Especifico.

Componentes dietarios	Índices dietarios			
	%FO	%PN	%PP	%PSIRI
Phylum Annelida				
Clase Polychaeta				
Goniadidae (Goniada)	3.49	54.76	65.57	2.10
<i>Lumbrineris inflata</i>	17.44	67.96	63.46	11.46
Capitellidae	22.09	67.83	67.27	14.90
Total	43.02	190.55	196.3	28.46
Phylum Sipuncula				
Clase Sipunculidea				
<i>Sipunculus nudus</i>	59.30	80.90	84.79	49.13
Total	59.30	80.90	84.79	49.13
Phylum Mollusca				
Clase Bivalvia				
<i>Megapitaria squalida</i>	2.33	38.89	46.83	1.00
Total	2.33	38.89	46.83	1.00
Phylum Arthropoda				
Clase Malacostraca				
Crustaceo	1.16	33.33	18.00	0.30
Orden Decapoda				
<i>Albunea lucasia</i>	3.49	53.97	40.28	1.64
Callianassidae	2.33	88.89	88.18	2.06
<i>Farfantepenaeus</i> spp.	3.49	46.43	15.61	1.08
Thalassinidae	5.81	57.52	56.71	3.32
Penaeidae	4.65	62.50	60.20	2.85
Orden Stomatopoda				
<i>Acanthosquilla digueti</i>	2.33	75.00	94.72	1.97
Total	23.26	417.64	373.7	13.22
Phylum Chordata				
Clase Actinopterygii				
Pleuronectiformes	1.16	100.00	100.00	1.16
<i>Heteroconger digueti</i>	12.79	57.07	52.71	7.02
Total	13.95	157.07	152.71	8.18

Para el grupo de edad 3 se contó con el menor número de individuos para la descripción de la dieta, en total se analizaron 26 estómagos con contenido, identificando solo ocho tipos de presas, con el sipuncúlido *S. nudus* como la presa de mayor importancia, tanto en términos de frecuencia observada (%FO= 76.92), así como del Índice Importancia Presa Específico (%PSIRI= 70.95), los capitélidos fueron la segunda presa más importante de acuerdo a los mismos índices (%FO= 11.54, %PSIRI= 10.36, Tabla 6).

Tabla 6. Valores porcentuales de los índices dietarios de las presas encontradas en los estómagos de la raya eléctrica *N. entemedor* en la Bahía de La Paz, BCS, para el grupo de edad 3, (%FO) frecuencia observada, (%PN) porcentaje número, (%PP) porcentaje peso, (%PSIRI) Índice de Importancia Presa Específico.

Componentes dietarios	Índices dietarios			
	%FO	%PN	%PP	%PSIRI
Phylum Annelida				
Clase Polychaeta				
<i>Lumbrineris inflata</i>	3.85	50.00	4.06	1.03
Capitellidae	11.54	92.59	87.04	10.36
Total	15.39	142.59	91.10	11.39
Phylum Sipuncula				
Clase Sipunculidea				
<i>Sipunculus nudus</i>	76.92	91.67	92.80	70.94
Total	76.92	91.67	92.80	70.94
Phylum Arthropoda				
Clase Malacostraca				
Orden Decapoda	3.85	22.22	38.87	1.17
<i>Albunea lucasia</i>	3.85	50.00	8.27	1.12
<i>Alpheus</i> spp.				
Penaeidae	7.69	66.67	50.71	4.51
Total	19.67	191.51	149.86	9.04
Phylum Chordata				
Clase Actinopterygii				
Teleostei	7.69	75.00	97.97	6.65
<i>Heteroconger digueti</i>	7.69	41.67	67.17	4.18
Total	15.38	116.67	165.14	10.83

Para las categorías restantes (temporada cálida y fría, machos y hembras, años 2014 y 2015), de acuerdo al %PSIRI, %PP, PN y %FO, las presas principales fueron

similares, el sipuncúlido *S. nudus* se constituyó como la presa con mayor aporte en todas las categorías. (Anexos A-G).

7.3 ESTRATEGIA ALIMENTARIA

7.3.1 ESTRATEGIA ALIMENTARIA GENERAL

El análisis gráfico para definir la estrategia alimentaria de *N. entemedor*, mostró que la especie presenta una alta preferencia hacia el sipuncúlido *S. nudus* (Sip), ítem presa que se presentó en más del 60% de los estómagos analizados, además con una abundancia relativamente alta, evidencias de una relativa marcada especialización poblacional de *N. entemedor* hacia esta particular tipo de presa, conducta que es corroborada de alguna forma a través de los valores del Índice de Levins, el cual califica a esta especie como un depredador especialista ($Ba= 0.13$; Tabla 7). Un rasgo importante a destacar fue el elevado número de presas con baja frecuencia y relativa alta abundancia, entre ellos los poliquetos de las familias Capitellidae (Cap), Lumbrineridae (Lum), Eunicidae (Eu), y los peces del orden Pleuronectiformes (Pleu), lo cual denota en cierta medida una especialización individual de la especie por determinados tipos de presas (Fig. 6a).

7.3.2 ESTRATEGIA ALIMENTARIA ETARIA

Con respecto a la estrategia alimentaria etaria, en todos los grupos de edad se observó una especialización hacia el consumo de los sipuncúlidos de la especie *S. nudus*. La frecuencia observada en los estómagos fue superior al 75% en todos los grupos de edad y con abundancias del 79.68% para el grupo 1 (Fig. 7d), 80.89% para el grupo 2 (Fig. 7e) y 91.66% para el grupo 3 (Fig. 7f). Otras presas que aparecieron en menor frecuencia y con menor abundancia fueron consideradas como ocasionales, entre ellas se encuentran los poliquetos de las familias Lumbrineridae y Capitellidae, ítems presas con relativas alta frecuencia y abundancia, con excepción del grupo 3 en donde el ítem Teleostei, fue la segunda presa con mayor frecuencia y abundancia. Esta especialización poblacional fue corroborada por el Índice de Levins, cuyos valores estimados para los tres grupos de edad fueron bajos (depredadores especialistas) (Tabla 7).

7.3.3 ESTRATEGIA ALIMENTARIA INTRASEXOS

Así mismo, se observó que las hembras (Fig. 6b) aunque consumen un mayor número de presas ocasionales, la incidencia sobre los sipuncúlidos fue alta. También se encontró que algunas presas solo estuvieron presentes en un solo estómago, pero con alta abundancia, entre ellos poliquetos de la familia Eunicidae (Eu), peces planos del orden Pleuronectiformes (Pleu) y camarones del género *Farfantepenaeus* (Fa). Derivado de lo anterior se interpretó que las hembras de *N. entemedor* también se especializan en el consumo del sipuncúlido *S. nudus*. La especialización alimentaria hacia un particular tipo de presa también fue evidente en los grupos de hembras adultas (Fig. 6d) y hembras juveniles (Fig. 7e), ya que en ambos casos los sipuncúlidos de la especie *S. nudus* fueron la presa de mayor importancia; sin embargo, el consumo especializado sobre un particular tipo de presa fue más evidente en las hembras adultas que en las juveniles. En el caso de estas últimas, se observó un consumo relativamente frecuente de peces anguiliformes de la especie *H. digueti* (He) y de los poliquetos de la familia Lumbrineridae (Lum), y una abundancia relativamente alta, pero poco frecuente de poliquetos de la familia Capitellidae (Cap).

En cuanto a los machos (Fig. 6c), en términos generales presentaron un espectro alimentario menos amplio en comparación con las hembras, y una tendencia hacia la especialización, definida principalmente por la relativa elevada frecuencia y abundancia de los sipuncúlidos *S. nudus*. No obstante, también se encontraron otras presas de menor relevancia, entre ellas, cinco tipos de crustáceos, dos de peces óseos y un poliqueto. Los poliquetos de las familias Lumbrineridae (Lum) y Capitellidae (Cap) presentaron las mayores abundancias, pero con frecuencias menores al 20%.

Los valores del Índice de Levins denota que tanto las hembras ($Ba= 0.13$), como los machos ($Ba= 0.20$) son grupos que se especializa sobre un determinado tipo de presa, comportamiento que se visualizó de forma clara en las gráficas de estrategia alimentaria, las hembras juveniles fueron el único grupo que presentaron diferencias con respecto a las otras categorías, con valores del índice de amplitud trófica relativamente mayores a los del resto de las otras categorías ($Ba= 0.54$; Tabla 7).

7.3.4 VARIACIÓN ALIMENTARIA INTERANUAL

Para el año 2014 (Fig. 6f), la estrategia alimentaria definida para *N. entemedor* fue de una evidente especialización hacia *S. nudus*, sin embargo, también se observaron presas con una alta abundancia, pero de baja frecuencia, ya que solo se presentaron en un sólo estómago. Entre ellas están los poliquetos de la familia Eunicidae, peces lenguados del orden Pleuronectiformes (Pleu) y camarones peneidos, así como presas que fueron consideradas ocasionales debido a su poca frecuencia y abundancia, ya que con excepción del *S. nudus*, la frecuencia de estas presas fue menor al 20%. Para el año 2015, el espectro alimentario de *N. entemedor* se conformó por 17 tipos de presas, con la ausencia de los crustáceos anomuros de la familia Callianassidae. Al igual que el año 2014, se observó una marcada especialización hacia *S. nudus*, así como múltiples presas ocasionales con porcentajes de frecuencia menores al 20% (Fig. 7a). Esta especialización fue corroborada por los valores estimados para el Índice de Levins para los años 2014 ($Ba= 0.13$) y 2015 ($Ba= 0.16$), los cuales fueron valores relativamente bajos, típicos de organismos especialistas (Tabla 7).

7.3.5 VARIACIÓN ALIMENTARIA INTERESTACIONAL

Durante la temporada cálida la dieta de la especie estuvo conformada por 15 ítems presas (Fig. 7b), con un marcado consumo sobre los sipuncúlidos, lo cual denota de alguna manera la especialización hacia el consumo de esta presa. Para la temporada fría el espectro alimentario fue menos diverso, 11 ítems presa, el consumo preferente hacia los gusanos sipuncúlidos se mantuvo, de tal forma que la estrategia alimentaria fue calificada como especializada hacia el consumo de dicho tipo de presa (Fig. 7c). En ambas temporadas, los valores del Índice de Levins, definieron a *N. entemedor* como un organismo especialista, ya que se registraron valores relativamente bajos (Tabla 7).

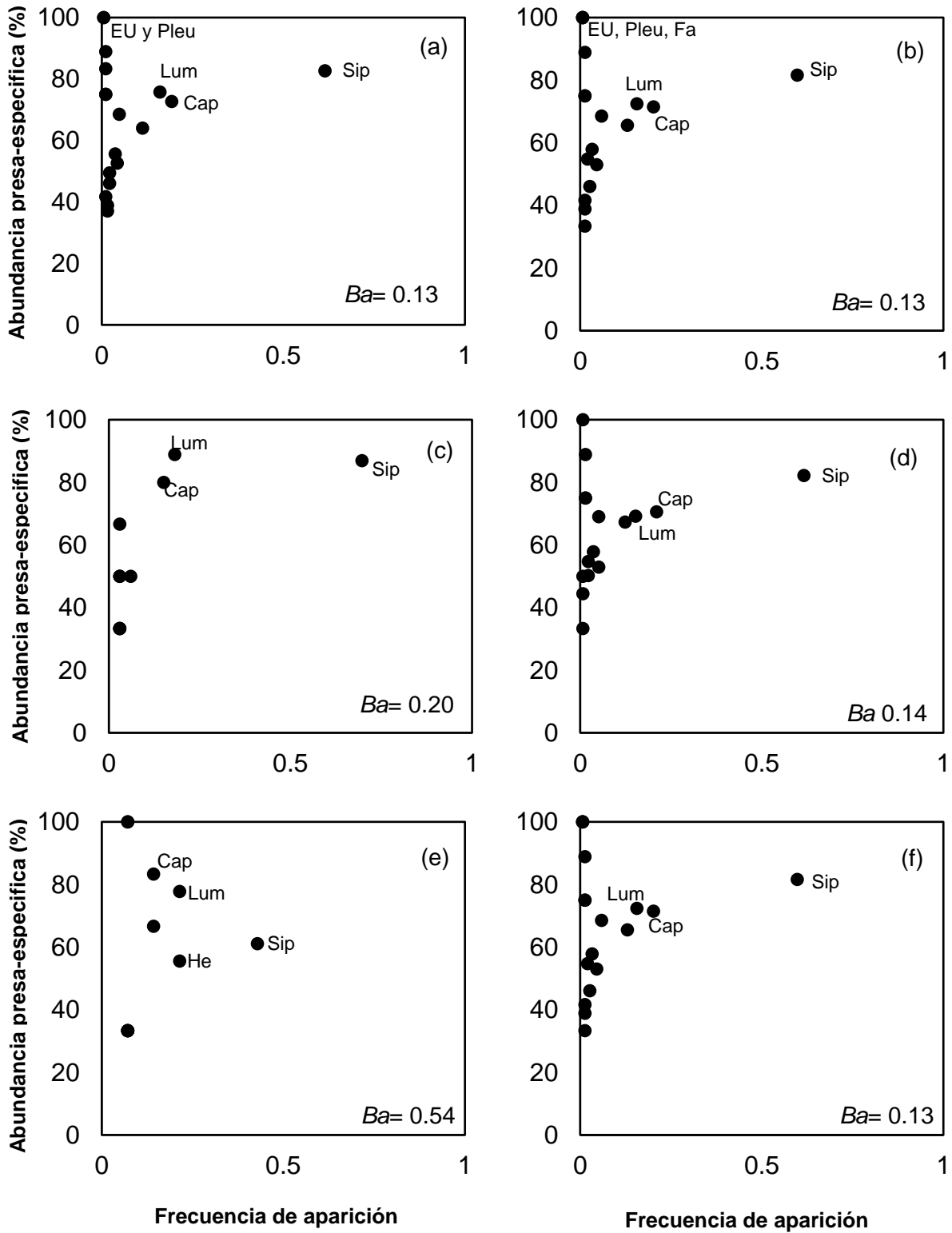


Figura 6. Representación gráfica de la estrategia alimentaria de la especie *N. entemedor* en la Bahía de La Paz, BCS. (a), hembras (b), machos (c), hembras adultas (d), hembras juveniles (e), año 2014 (f).

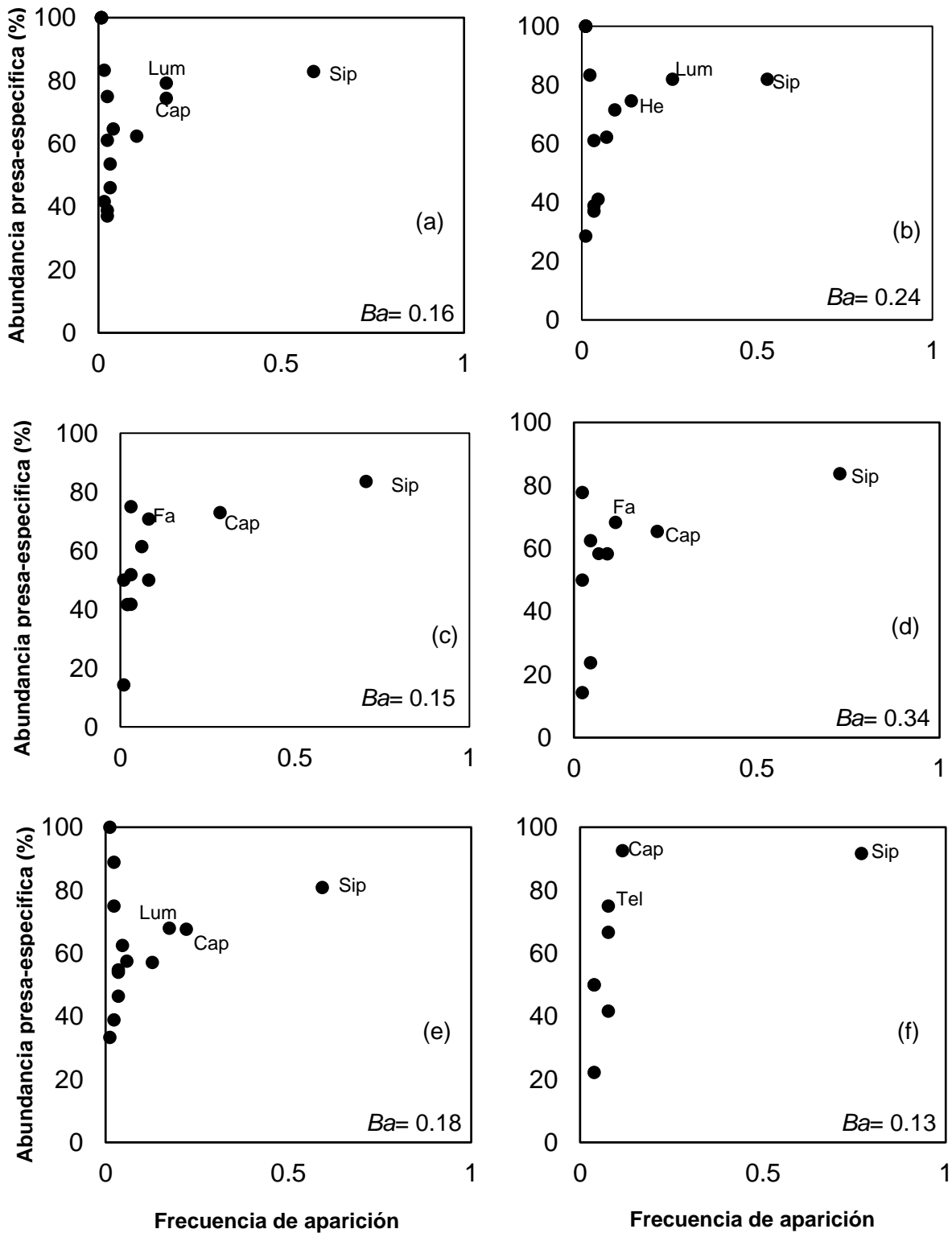


Figura 7. Representación gráfica de la estrategia alimentaria de la especie *N. entemedor* en la Bahía de La Paz, BCS del año 2015 (a), temporada cálida (b), de temporada fría(c), grupo de edad 1 (d), grupo de edad 2 (e), grupo de edad 3 (f).

7.4 AMPLITUD DEL NICHOTRÓFICO

Con base a los valores del índice estandarizado de Levins (Ba), fue posible caracterizar a *N. entemedor* como un depredador de hábitos alimentarios especialistas ($Ba= 0.13$). Esta condición puede ser válida para todas las categorías analizadas, con excepción de las hembras juveniles para las cuales se obtuvo un valor mayor de 0.5 (Tabla 7).

Tabla 7. Valores de la amplitud de nicho de la especie *N. entemedor* y sus categorías.

Categorías	Ba
General	0.134
Hembras	0.137
Machos	0.203
Hembras juveniles	0.541
Hembras adultas	0.141
Temporada fría	0.153
Temporada cálida	0.247
Año 2014	0.137
Año 2015	0.168
Grupo de edad 1	0.342
Grupo de edad 2	0.186
Grupo de edad 3	0.134

7.5 VARIACIÓN DE LA DIETA POR SEXOS, EDAD Y TEMPORADAS.

El plano de ordenación del análisis de escalamiento multidimensional no-métrico (nMDS), así como el análisis de similitud (ANOSIM), mostraron, el primero de ellos de manera visual, que entre las dietas de machos y hembras existieron diferencias estadísticamente significativas ($R= 0.84$, $P=0.01$). El análisis de porcentajes de similitud (SIMPER), mostró una disimilitud promedio general de 70.69%, el sipuncúlido *S. nudus* (44.69%) y la clase Polychaeta (29%) son los componentes tróficos que mayor efecto en la disimilitud entre las dietas de machos y hembras (Tabla 8).

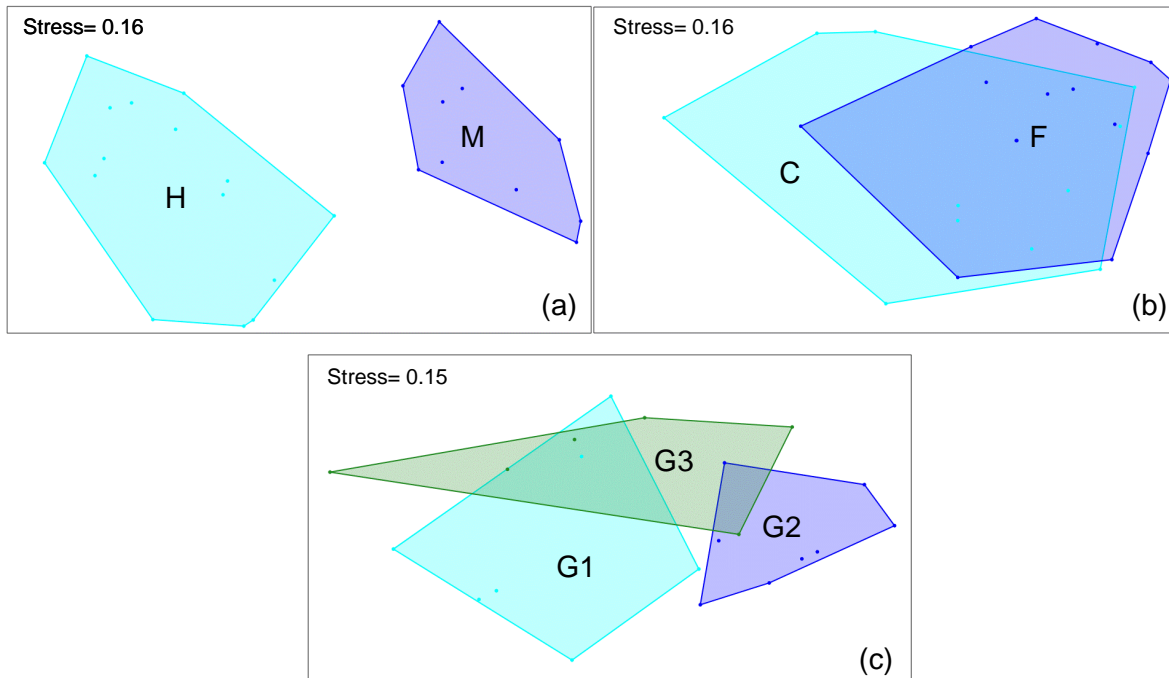


Figura 8. Análisis gráfico nMDS, entre dietas de sexos (M= machos y H= hembras) (a), temporadas (C= cálida y F= fría) (b) y grupos de edades (G1= grupo de edad 1, G2= grupo de edad 2 y G3= grupo de edad 3 (c) de la raya eléctrica *N. entemedor* en la Bahía de La Paz, BCS.

Tabla 8. Contribución de las presas a la disimilitud entre las dietas de machos y hembras de *Narcine entemedor* en la Bahía de La Paz, BCS durante el periodo 2014-2015. DP= Disimilitud promedio, %C= Porcentaje contribución, %A= Porcentaje acumulado, MH= Media hembras y MM= Media machos.

Taxón	DP	%C	%A	MH	MM
<i>Sipunculus nudus</i>	31.59	44.69	44.69	0.029	0.006
Polychaeta	20.5	29	73.69	0.017	0.003
<i>Heteroconger digueti</i>	4.94	6.99	80.69	0.003	0.000
Penaeidae	3.33	4.72	85.41	0.002	0.000
Thalassinidae	2.39	3.38	88.8	0.001	0.000
Alpheidae	1.77	2.51	91.31	0.001	0.000
<i>Megapitaria squalida</i>	1.55	2.20	95.63	0.000	0.000
Albuneidae	1.49	2.10	95.63	0.001	0
Callianassidae	1.35	1.91	97.54	0.001	0
Perciformes	0.66	0.94	98.48	0.000	0
Nannosquillidae	0.53	0.76	99.24	0.000	0
Crustacea	0.53	0.75	100	0.000	0

La composición de las dietas de las temporadas cálida y fría presentaron semejanza entre ellas (Fig. 8b), sin embargo, a través del análisis de similitud (ANOSIM) se detectaron diferencias significativas entre ellas ($R= 0.18$, $P=0.01$). Los porcentajes de similitud (SIMPER), mostró una disimilitud promedio general de 53.74%, e identificó al sipuncpúlido *S. nudus* (40.07%) como la presa de mayor efecto en la disimilitud entre las temporadas (Tabla 9).

Tabla 9. Contribución de las presas a la disimilitud entre las dietas de las temporadas climáticas (cálida y fría) de *Narcine entemedor* en la Bahía de La Paz, BCS durante el periodo 2014-2015. DP= Disimilitud promedio, %C= Porcentaje contribución, %A= Porcentaje acumulado, MH= Media hembras y MM= Media machos.

Taxón	DP	%C	%A	MH	MM
<i>Sipunculus nudus</i>	21.53	40.07	40.07	0.014	0.023
Polychaeta	15.16	28.21	68.28	0.012	0.010
<i>Heteroconger digueti</i>	3.70	6.89	75.18	0.002	0.001
Penaeidae	3.32	6.18	81.37	0.002	0.002
Thalassinidae	2.62	4.87	86.25	0.001	0.000
Alpheidae	1.94	3.61	89.86	0.001	0.000
Callianassidae	1.39	2.59	92.45	0	0.001
<i>Megapitaria squalida</i>	1.35	2.51	94.97	0.001	0
Albuneidae	1.29	2.41	97.39	0.000	0.000
Crustacea	0.53	0.99	98.38	0	0.000
Nannosquillidae	0.43	0.81	99.19	0.000	0.000
Perciformes	0.43	0.80	100	0.000	0

Para la evaluación de dietas entre grupos de edades, el nMDS (Fig. 8c) y el ANOSIM, mostraron similitud significativa entre las dietas de los grupos de edad 1 y 3 ($R= 0.10$, $P=0.10$), no así entre los grupos de edad 2 y 3 ($R= 0.43$, $P=0.01$), ni entre los grupos 1 y 2, ($R= 0.53$, $P=0.01$), en los cuales, de acuerdo con el SIMPER, el sipuncúlido *S. nudus* fue la presa que mayor efecto aportó a la disimilitud entre grupos, con un 37.33% entre los grupos 2 y 3 (Tabla. 10), y un 45.11% entre los grupos 1 y 2 (Tabla. 11).

Tabla 10. Contribución de las presas a la disimilitud de las dietas entre los grupos de edad 2 y 3 de *N. entemedor* en La Bahía de La Paz, BCS, durante el periodo 2014-2015. DP= Disimilitud promedio, %C= Porcentaje contribución, %A= Porcentaje acumulado, MH= Media hembras y MM= Media machos.

Taxón	DP	%C	%A	MH	MM
<i>Sipunculus nudus</i>	21.58	37.33	37.33	0.039	0.020
Polychaeta	17.7	30.62	67.95	0.021	0.004
<i>Heteroconger digueti</i>	3.26	5.64	73.6	0.003	0.001
Thalassinidae	3.11	5.39	78.99	0.002	0
Penaeidae	2.75	4.76	83.76	0.002	0.000
Callianassidae	2.35	4.07	87.84	0.002	0
Albuneidae	1.93	3.33	91.18	0.001	0.000
Alpheidae	1.64	2.84	94.02	0.001	0.000
<i>Megapitaria squalida</i>	1.32	2.29	96.31	0.001	0
Perciformes	1.16	2.00	98.32	0.00	0.000
Nannosquillidae	0.67	1.16	99.48	0.000	0
Crustacea	0.30	0.5	100	0.000	0

Tabla 11. Contribución de las presas a la disimilitud de las dietas entre grupos de edad 1 y 2 de la raya eléctrica *N. entemedor* en La Bahía de La Paz, BCS durante el periodo 2014-2015. DP= Disimilitud promedio, %C= Porcentaje contribución, %A= Porcentaje acumulado, MH= Media hembras y MM= Media machos.

Taxón	DP	%C	%A	MH	MM
<i>Sipunculus nudus</i>	27.64	45.11	45.11	0.009	0.039
Poliquetos	14.69	23.97	69.08	0.011	0.021
Penaeidae	3.45	5.63	74.71	0.001	0.002
Thalassinidae	3.26	5.33	80.05	0.000	0.002
<i>Heteroconger digueti</i>	3.09	5.04	85.1	0.001	0.003
Callianassidae	2.41	3.93	89.03	0	0.002
Alpheidae	2.14	3.49	92.53	0.001	0.001
Albuneidae	1.75	2.86	95.39	0	0.001
<i>Megapitaria squalida</i>	1.55	2.53	97.93	0.000	0.001
Nannosquillidae	0.68	1.12	99.05	0	0.000
Crustacea	0.30	0.50	99.55	0	0.000
Perciformes	0.27	0.44	100	0	0.000

7.6 NIVEL TRÓFICO

El nivel trófico estimado para *N. entemedor*, fue de 3.86, y los valores estimados para todas las categorías variaron entre 3.79 y 3.89, lo cual posicionó a la especie, así como a todas sus categorías como un depredador secundario o mesodepredador (Tabla 12).

Tabla 12. Valores con los niveles tróficos de la especie *N. entemedor* y sus categorías en La Bahía de La Paz, BCS.

CATEGORIA	NT
General	3.86
Hembras	3.87
Machos	3.81
Hembras juveniles	3.81
Hembras adultas	3.88
Temporada fría	3.85
Temporada cálida	3.88
Año 2014	3.87
Año 2015	3.83
Grupo de edad 1	3.79
Grupo de edad 2	3.87
Grupo de edad 3	3.89

8. DISCUSIÓN

Es reconocido ampliamente que la raya eléctrica *Narcine entemedor* se asocia a fondos arenosos y lodosos, hábito que se refleja en las presas que conforman su espectro trófico, en donde la mayoría de ellas forman parte de las comunidades endobentónicas de ecosistemas marinos costeros de fondos suaves (Bizarro, 2005; Valadez-González, 2000, 2007; Flores-Ortega *et al.*, 2015). Entre los principales grupos faunísticos reportados para estos ambientes se encuentran los sipuncúlidos, poliquetos y crustáceos, varios de los cuales excavan galerías en forma de tubos para ocultarse de sus depredadores (Salazar-Vallejo *et al.*, 1989).

El hecho de haber alcanzado la asíntota en las curvas de diversidad acumulada, así como los relativos bajos niveles de vacuidad (IV= 23%), comparados con los reportados en otros trabajos (IV >50%) para la misma especie (Bizarro, 2005; Valadez-González, 2007; Flores-Ortega *et al.*, 2015), permiten corroborar el número de estómagos revisados fue suficiente para describir con suficiente detalle la dieta general de *N. entemedor*, incluyendo las diferentes categorías consideradas. La única excepción fueron las hembras juveniles, en las cuales, por el bajo número de muestras (n= 14), no fue posible realizar una caracterización adecuada de su dieta. El relativo elevado número de estómagos con alimento con el que se contó en el presente estudio podría estar relacionado con el arte de pesca utilizado, ya que, a diferencia de los estudios referidos con anterioridad, redes de arrastre de tipo camarero, los organismos están sujetos a un mayor estrés por la presión ejercida durante el arrastre, por lo cual la probabilidad de eversión del estómago es mayor (Chipps & Garvey, 2006).

Para La Bahía de La Paz, el espectro trófico de *N. entemedor*, se conformó en su totalidad por presas endobentónicas, con una alta preferencia por los sipuncúlidos, poliquetos y peces anguiliformes, además de presentar una alta variedad de presas ocasionales, entre ellas camarones peneidos, peces planos y bivalvos. Este comportamiento ya fue registrado para la especie en otras localidades del Pacífico

mexicano, donde varios autores indicaron que dicho patrón se relacionó con el hábito bentónico de la especie y la limitada movilidad de las presas (Bizarro, 2005; Valadez-González, 2000, 2007; Flores-Ortega *et al.*, 2015).

Sin embargo, ninguno de los trabajos citados reporta porcentajes de abundancia y frecuencia de aparición tan altos para un solo tipo de presa en ninguna de las diferentes categorías analizadas (sexos, temporadas, grupos de edad) como en el presente estudio. En el caso del presente estudio, la elevada frecuencia y abundancia del sipuncúlido *S. nudus*, podría ser un efecto de su alta disponibilidad en las zonas donde se llevaron a cabo los muestreos, en su mayoría fondos arenosos (Kenrick, 1952), así como por una selección preferencial hacia este tipo de presa, relacionada con la morfología del aparato bucal de la raya eléctrica, la cual al parecer está adaptada para succionar presas escondidas en túneles o galerías (Dean & Motta, 2004).

En los batoideos, las diferencias en la alimentación entre machos y hembras pueden ser atribuidas a diversos factores; por ejemplo, el dimorfismo dentario presente durante los meses de reproducción, periodo en que los machos utilizan sus mandíbulas para sujetar a la hembra durante la copula, proceso biológico que causa cambios morfológicos en la dentición y que pueden ocasionar un consumo diferente de presas (Kobelkowsky, 2013). La diferencia entre los espectros tróficos de machos y hembras de *N. entemedor* en La Bahía de La Paz, se presentan en las proporciones en que son consumidas algunas presas, y en menor medida a la riqueza de ítems presa que consume cada categoría. Por ejemplo, en las hembras el espectro de presas es el más amplio de todas las categorías, sin embargo, el consumo de *S. nudus* representa el 50% de su dieta. En el caso de los machos aunque se mantiene un consumo elevado del sipuncúlido *S. nudus* (> 60%), su dieta está compuesta por un menor número de ítems presa, esta diferencia en las proporciones en que son consumidas las presas por ambos sexos, así como una mayor cantidad de ítems en la dieta de las hembras, también ha sido reportada por Bizarro (2005), él reporta que la presa principal de *N. entemedor* es el poliqueto *Dasybranchus* sp., presa consumida

en mayor cantidad por los machos (IRI= 53.83%), en comparación con las hembras (IRI= 32.09%). Este comportamiento podría ser efecto de una búsqueda selectiva por parte de las hembras por presas con mayor contenido energético, como podrían ser las anguilas de jardín *Heteroconger digueti* (Díaz-Carballido, 2015). La segregación del nicho trófico se ha interpretado como una estrategia evolutiva para evitar la competencia intraespecífica.

En cuanto a las variaciones en el número de ítems presa entre hembras adultas y hembras juveniles, podría deberse a una mayor capacidad depredadora de las hembras adultas, habilidad que ha sido descrita con anterioridad en otros estudios sobre ecología trófica de batoideos (Koen-Alonso *et al.*, 2002; Sommerville *et al.*, 2011). Sin embargo, el reducido número de componentes en la dieta de las hembras juveniles, podría también ser un efecto del bajo número de muestras con el que se contó para esta categoría.

El análisis por grupos de edad mostró que la dieta *N. entemedor* se torna más específica en la medida que los organismos crecen. En el grupo de menor edad (grupo de edad 1), pese a observar una relativa preferencia hacia *S. nudus*, con valores del *PSIRI* superiores al 40%, también se encontraron otras presas con valores superiores al 20%. La importancia de este sipuncúlido aumentó gradualmente en grupos de edad más avanzados, en cuyos casos el consumo representó el 70% del consumo. Específicamente para el grupo de edad 3 (10-13 años) solo se encontró una presa adicional a los sipuncúlidos, con porcentajes mayores al 10% de acuerdo al *PSIRI*. La alta preferencia por un determinado tipo de presa, así como la disminución del número de ítems alimentarios consumidos, muestra como los hábitos alimentarios varían conforme el organismo crece, en este caso incidiendo sobre un mismo recurso de manera más frecuente mientras la especie va creciendo.

Las diferencias encontradas entre temporadas climatológicas en la dieta, en donde la época cálida presentó un mayor número de ítems presa, podría ser efecto de procesos abióticos y bióticos que ocurren en los ecosistemas marinos (cambios de temperatura, migraciones, épocas reproductivas), los cuales influyen en las

abundancias y diversidad de las presas como ha sido previamente reseñado para otras localidades y especies de batoideos (Braccini & Perez, 2005; Viana & Vianna, 2014)

La alta preferencia de *N. entemedor* hacia los sipuncúlidos, podría ser interpretado como un indicador de una alta especialización poblacional hacia esta presa, así como como el reflejo de una alta abundancia del sipuncúlido en la zona de estudio, ya que, a pesar de la presencia de otros ítems en su dieta, la frecuencia observada y la abundancia de éste, posiciona a los ítems restantes como presas ocasionales. Algunos ítems, presentaron una alta abundancia con una frecuencia observada muy baja, entre ellos los poliquetos de la familia Eunicidae y los peces planos del orden de los Pleuronectiformes, los cuales se encontraron solo en un estómago, además de ser las únicas presas, estos solo fueron observados en hembras adultas capturadas en la temporada cálida, lo cual podría deberse a una disminución en la abundancia del sipuncúlido durante esta temporada, por lo que las hembras en la búsqueda de alimento consumirían una mayor cantidad de presas ocasionales.

La alta preferencia hacia los sipuncúlidos solo ha sido reportada para *N. bancroftii* por Moreno (2009), quien documentó un consumo de sipuncúlidos superior al 70%; sin embargo, señaló que la proporción puede cambiar entre sexos, incluso en algunas categorías el consumo puede ser menor al 30%. Esta especialización tan alta por un solo tipo de presa, podría ser producto de una alta abundancia del recurso alimentario en la zona, lo que da como resultado que las dietas sean muy parecidas entre las diferentes categorías analizadas. Por lo cual, en términos generales, *N. entemedor* podría ser posicionado como un organismo especialista, otras investigaciones en las cuales se han estudiados los hábitos alimentarios de *N. entemedor*, señalan que las presas principales en su dieta suelen ser abundantes en las zonas donde han sido capturadas (Bizarro, 2005).

Como se ha mencionado con anterioridad, las diferencias en la dieta entre las diferentes categorías de *N. entemedor*, son dadas principalmente por las proporciones en que son consumidas cada una de ellas, ya que, aun cuando los principales ítems presa son los mismos, la proporción con las que son consumidas en los diferentes

subgrupos o categorías evitan un posible traslazo trófico entre ellas. Diferencias en las proporciones en el consumo de las presas han sido reportadas en otros trabajos, como el realizado por Jaramillo (2009), para algunas de las categorías de peces analizadas, los hábitos alimentarios fueron significativamente diferentes, debido a las proporciones en que son consumidas las presas que forman parte de su espectro trófico. Esta repartición de recursos puede ser dada por diversos factores como puede ser diferentes requerimientos energéticos entre categorías, competencia por el mismo recurso, en donde algunas de las categorías son obligadas a buscar otros tipos de presas o la alta incidencia sobre un mismo recurso que podría no ser abundante (Robertson *et al.*, 2013).

De acuerdo al nivel trófico estimado ($NT= 3.86$) a través de los principales tipos de presas consumidos, la raya eléctrica *N. entemedor*, puede ser considerada como una especie mesodepredadora. Este valor fue similar en la mayoría de las categorías analizadas, el menor valor correspondió al grupo de edad 1 ($NT= 3.79$), esto es resultado de un mayor consumo de presas con niveles tróficos bajos como son los sipuncúlidos, poliquetos y crustáceos. Por el contrario, el nivel trófico más alto fue determinado para el grupo de edad 3, en el cual, a pesar de presentar una dieta con un menor número de ítems, hay una mayor incidencia sobre peces óseos, como la anguila de jardín *H. digueti*, lo cual da como resultado posiciones tróficas relativamente más altas ($NT= 3.89$). Estas variaciones en los valores de los niveles tróficos pueden ser consideradas despreciables ya que no modifican la posición trófica general de *N. entemedor* como una especie mesodepredadora, sin embargo, reflejan los cambios alimentarios que ocurren dentro de la especie. Por ejemplo, organismos de tallas más grandes, los cuales pueden presentar bocas de mayores dimensiones, podrían acceder en consecuencia a recursos presa de mayor tamaño (Karpouzi & Stergiou, 2003).

Por lo cual, el papel que desempeña *N. entemedor*, en la trama trófica de la comunidad de peces en La Bahía de La Paz, puede ser definido como el de un consumidor secundario, posición que es característica de peces que se alimentan de

invertebrados en los fondos marinos. De acuerdo a Ebert y Bizarro (2007), ejemplares menores a 100 cm de longitud de disco, tienden a comportarse como consumidores secundarios, mientras que, organismos de tallas mayores ocupan posiciones de consumidores terciarios. Ninguno de los ejemplares recolectados de *N. entemedor* en el presente estudio superó los 82 cm de longitud de disco, y la dieta en general estuvo conformada principalmente de invertebrados endobentónicos. De acuerdo a Dean & Motta (2004), este tipo de especies están adaptada para consumir presas con forma tubular, y que habitan en madrigueras que construyen en fondos arenosos, lo cual limita en cierta medida el tamaño de presas que pueden utilizar, y por consecuencia el nivel trófico que ocupan dentro de la trama trófica a la que pertenecen.

9. CONCLUSIONES

El número de estómagos analizados para describir la dieta de *Narcine entemedor* en la Isla Espíritu Santo en términos generales, así como para las diferentes categorías o subgrupos analizados, fue suficiente. Por lo tanto, la información generada puede ser utilizada con un alto grado de confianza en otras aproximaciones en la que se requiera contar con dietas detalladas sobre la especie, tal como lo es la elaboración de modelos que representan las tramas tróficas marinas.

Al menos para la zona de la Isla del Espíritu Santo, *N. entemedor* puede ser considerado un depredador especialista, que basa su dieta casi exclusivamente en el consumo de sipuncúlidos y poliquetos, además de algunas otras presas ocasionales que comparten la característica de tener forma de gusano, habitan en el endobentos y construyen túneles. Esto se traduce en una conducta poblacional de alta especialización y un nicho trófico relativamente estrecho.

Con respecto a las categorías de edad, sexos, temporadas climáticas y estadios de desarrollo, se concluyó que las relativas diferencias encontradas, con excepción en las dietas entre los grupos de edad 1 y 3, son producto de las proporciones en que son consumidas las presas principales, y no por una diferencia de ítems presas.

En cuanto al papel que desempeña *N. entemedor*, con base en el nivel trófico obtenido para la especie y sus categorías, se puede concluir que es un depredador secundario o mesodepredador. Esto implica una regulación de los niveles tróficos intermedios, principalmente las comunidades de presas asociadas al endobentos.

10. LITERATURA CITADA

- Abitia-Cardenas, L. A., Rodríguez-Romero, J., Galván-Magaña, F., de la Cruz-Agüero, J., & Chávez-Ramos, H. 1994. Lista sistemática de la ictiofauna de Bahía de la Paz, Baja California Sur, México. *Ciencias Marinas*, 20(2), 159-181.
- Albo-Puigserver, M., Navarro, J., Coll, M., Aguzzi, J., Cardona, Luis., & Sáez-Liante, R., 2015. Feeding ecology and trophic position of three sympatric demersal chondrichthyans in the northwestern Mediterranean. *Marine Ecology Progress Series*, 524: 255-268.
- Almeida, Z. S., Nunes, J. S., & Costa, C. S. 2000. Presencia de *Urotrygon microphthalmus* (Elasmobranchs: Urolophidae) en aguas bajas de Maranhao (Brasil) y notas sobre su biología. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*, 29: 67–62.
- Amundsen, P. A., Gabler, H. M., & 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: 607:614.
- Avendaño-Alvarez, J. O., Pérez-España, H., Salas-Monreal, D., García-Rodríguez, E. 2013. Captures and diet of three sharks species in the Veracruz Reef System. *Open Journal of Marine Science*, 3, 66-73.
- Balart, E. F., Castro-Aguirre, J. L., Auriolles-Gamboa, D., García-Rodríguez, F., & Villavicencio-Garayzar, C. 1995. Adiciones a la ictiofauna de Bahía de la Paz, Baja California Sur, México. *Hidrobiológica*, 5(1, 2), 79-85.
- Barbini, S. A., Lucifora, L. O., & Hozbor, N. M. 2011. Feeding habits and habitat selectivity of the shortnose guitarfish *Zapteryx brevirostris* (Chondrichthyes, Rhinobatidae), off north Argentina and Uruguay. *Marine Biology Research*, 7: 365-377.
- Barbini, S. A., & Lucifora, L. O. 2012. Ontogenetic diet shifts and food partitioning between two small sympatric skates (Chondrichthyes, Rajidae) in the Southwestern Atlantic. *Marine and Freshwater Research*, 63: 905-913.

- Barbini, S. A., Scenna, L. B., Figueroa, D. E., & Díaz, J. M. 2013. Effects of intrinsic and extrinsic factors on the diet of *Bathyraja macloviana*, a benthophagous skate. *Journal of Fish Biology*, 83: 156-169.
- Baker, R., Buckland, A. & Sheaves, M. 2005. Fish gut content analysis: robust measures of diet composition. *Fish and Fisheries*, 15: 170-177.
- Barnard, J.L. & GS. Karaman. 1991. The families and genera of marine gammaridean Amphipoda (except marine gammaroids). Part 1. Records of the Australian Museum, Supplement, 13(1): 1-417.
- Barnett, A., Yick, J. L., Abrantes, K. G., & Awruch, A. 2013. Trophic ecology of an abundant predator and its relationship with fisheries. *Marine Ecology Progress Series*, 494: 241-248.
- Belleggia, M., Mabrugaña, E., Figueroa, D.E., Scenna, L.B., Barbini, S. A., & Diaz De Astarloa, J. M. 2008. Food habits of broad nose skate, *Bathyraja brachyurops* (Chondrichthyes, Rajidae), in the south-west Atlantic. *Scientia Marina*, 72:701-710.
- Bethea, D. M., Hale, L., Carlson, J. K., Cortés, E., Manire, A., & Gelsleichter, J. 2007. Geographic and ontogenetic variation in the diet and daily ration of the bonnethead shark, *Sphyrna tiburo*, from the eastern Gulf of Mexico. *Marine Biology*, 152 (5): 1009-1020.
- Bizzarro, J. J. 2005. Fishery biology and feeding ecology of rays in Bahía Almejas, Mexico. M.S. Thesis, California State University, Digital Commons of Moss Landing Marine Labs, San Francisco, 468 pp.
- Bizzarro, J. J., Robinson, H. J., Rinewalt C. S. & Ebert, D. A. 2007. Comparative feeding ecology of four sympatric skate species off central California, USA. *Environmental Biology of Fishes* 80: 197–220.
- Bornatowski, H., Albilhoa, V., & Freitas, M. O. 2006. Sobre a alimentação de *Narcine brasiliensis* na baía de Ubatuba-Enseada, São Francisco do Sul, Santa Catarina, Brasil. *Estudos de Biologia*, 28: 57-60.
- Bornatowski, H., Robert, M. C., & Costa, L. 2010. Feeding of guitarfish *Rhinobatos percellens* (Walbaum 1972) (Elasmobranchs, Rhinobatidae), the target of

- artisanal fishery in southern Brazil. *Brazilian Journal of Oceanography*, 58: 45–52.
- Braccini, J. M., & Perez, J. E. 2005. Feeding habits of sandskate *Psammobatis extenta* (Garman, 1913): sources of variation in dietary composition. *Marine and freshwater Research*. 56: 395-403.
- Brown, S. C., Bizarro, J. J., Cailliet, G. M., & 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
- Brusca, R.C. 1980. *Common intertidal invertebrates of the Gulf of California*. 2nd edition, University of Arizona Press, Tucson, Arizona. 513 p.
- Burgos-Vázquez, M. I., Mejía-Falla, P. A., Cruz-Escalona, V. H., & Brown-Peterson, N. J. 2017. Reproductive strategies of the giant electric ray *Narcine entemedor* in the southern Gulf of California. *Marine and Coastal Fisheries*. 9: 577-596
- Chapman, J.W. 2007. Amphipoda. In: J. T. Carlton, (Ed.). *The Light and Smith Manual, Intertidal Invertebrates from Central California to Oregon, Completely Revised and Expanded*. University of California Press, Berkeley, California. 545-618
- Chávez, R.H. 1985. Aspectos biológicos de las lisas (*Mugil* spp.) de Bahía de La Paz, B.C.S., México, con referencia especial a juveniles. *Investigaciones Marinas, CICIMAR*, 2(2): 1-22.
- Chipps, S. R., & Garvey, J. E. 2006. Assessment of food habits and feeding patterns. *American Fisheries Society*. 11:1-42.
- Cerqueira-Ferreira, L. C., & Vooren, C. M. 2012. Diet of the lesser electric ray *Narcine brasiliensis* (Olfers, 1831) (Elasmobranchii, Narcinidae) in southern Brazil. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 7: 37-44.
- Clarke K. R. 1993. Non-parametric multivariate analyses of changes in community structure. *Australian Journal of Ecology*, 18: 117–43.
- Colwell, R.K. 2005. EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 7.5. User's Guide and application published at: <http://purl.oclc.org/estimates>.

- Cortés, E. 1997. A critical review of methods of studying fish feeding based on analysis of stomach contents: application to elasmobranch fishes. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 54: 726-738.
- Cortés, E., 1999. Standardized diet compositions and trophic levels of sharks. *ICES Journal of Marine Science*, 56(5): 707-717.
- Dean, M. N., & Motta, P. J. 2004. Anatomy and functional morphology of the feeding apparatus of the lesser electric ray, *Narcine brasiliensis* (Elasmobranchii: Batoidea). *Journal of Morphology*, 262: 462-483.
- Díaz-Carballido, P. L. 2015. Hábitos alimentarios y relación trófica de tres especies de rayas bentónicas (Batoidea: Urotrygonidae, Narcinidae) en el Golfo de Tehuantepec. Tesis. Universidad Nacional Autónoma de México. 89 pp.
- Dolgov, A. V. 2005. Feeding and food consumption by the Barents Sea skates. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science*, 35: 495–503.
- Ebert, D. A., & Bizzarro, J. J. 2007. Standardized diet compositions and trophic levels of skates (Chondrichthyes: Rajiformes: Rajoidei). *Environmental Biology of Fishes*, 80(2): 221-237.
- Ellis, J. R., Pawson, M. G., & Shackley, S. E. 1996. The comparative feeding ecology of six species of shark and four species of ray (Elasmobranchii) in the north-east Atlantic. *Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom*, 76: 89–106.
- Ferry, L.A., & Cailliet, G. M. 1996. Sample size and data analysis: are we characterizing and comparing diet properly? *Feeding Ecology and Nutrition in Fish. Symposium Proceedings, American Fisheries Society, San Francisco*. 71-80.
- Fischer, W., F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter & V.H. Niem. 1995. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro oriental. *Vertebrados, Parte 1. FAO, Roma*, 2: 647–1200.
- Flores-Ortega, J.R., Godínez-Domínguez, E., & González-Sansón, G. 2015. Ecología trófica de siete especies de batoideos (Batoidea) en el Pacífico Central Mexicano. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*, 50: 521-533.
- Fowler, S. L., R. D. Cavanagh, M. Camhi, G. H. Burgess, G. M. Cailliet, S. V. Fordham, C. A. Simpfendorfer & J. A. Music. 2005. *Sharks, Rays and Chimaeras: The*

- Status of the Chondrichthyan Fishes. IUCN SSC Shark Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- Funicelli, N. A. 1975. Taxonomy, feeding, limiting factors and sex ratios of *Dasyatis Sabina*, *Dasyatis Americana*, *Dasyatis sayi* and *Narcine brasiliensis*. PhD Dissertation. Universidad of Southern Mississippi.
- Galindo-Arana, E. 2016. Hábitos alimentarios y ecología trófica de los tiburones martillo (Carcharhiniformes: Sphyrnidae) en la zona central del Pacífico Colombiano. Tesis Maestría. Universidad del Valle. 118 p.
- Garrison, L. P., & Link, J. S. 2000. Dietary guild structure of the fish community in the Northeast United States continental shelf ecosystem. Marine Ecology Progress Series, 202: 231–240.
- González-González, L. Del V., Mejía-Falla, P.A., Cruz-Escalona, V. H., & Abitia-Cárdenas, L.A. 2016. Abundancia y biomasa relativa de peces batoideos capturados en la Isla Espíritu Santo, BCS, México. Resumen en las memorias del XV Congreso Nacional de Ictiología, V Simposio Latinoamericano de Ictiología, I Simposio Internacional de Genómica de Peces. Universidad Autónoma de Aguascalientes, Unidad de Estudios Avanzados. Aguascalientes, México. Noviembre 2016.
- Guevara-Guillén, C., Shirasago-Germán, B., & Pérez-Lezama, E. 2015. The influence of large-Scale phenomena on La Paz Hydrographic Variability. Open Journal of Marine Science, 5: 146-157.
- Hacohen-Domené, A. 2015. Uso de hábitat trófico del tiburón ballena (*Rhincodon typus*) y la manta gigante (*Manta cf. birostris*) en el norte del Caribe Mexicano. Tesis de Doctorado. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. 114 p.
- Hammer, Ø. 2017. PAleontological STatistics, Reference manual. Natural History Museum. University Oslo. Version 2.17. 60p.
- Heithaus, M. R. 2001. The biology of tiger sharks, *Galeocerdo cuvier*, in Shark Bay, Western Australia: sex ratio, size distribution, diet, and seasonal changes in catch rates. Environmental Biology of Fishes, 61: 25–36.

- Hendrickx, M.E. 1996. Los camarones *Penaeoidea* bentónicos (Crustacea: Decapoda: Dendrobranchiata) del Pacífico mexicano. Comisión Nacional para el Uso y la Biodiversidad e Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM. México, 148 p.
- Hendrickx, M.E. 1999. Los cangrejos braquiuros (Crustacea: Brachyura: Majoidea y Parthenopoidea) del Pacífico mexicano. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, México, 274 p.
- Huber, M. 2010. Compendium of Bivalves. A Full-Color Guide to 3,300 of the World's Marine Bivalves. A Status on Bivalvia After 250 Years of Research. Conchbooks, Hackenheim. Germany 901 p.
- Hyslop, E. 1980. Stomach contents analysis-a review of methods and their application. *Journal of Fish Biology*, 17: 411-429.
- Ismen, A. 2003. Age, growth, reproduction and food of common stingray (*Dasyatis pastinaca* L. 1758) in Iskenderun Bay, the eastern Mediterranean. *Fisheries Research*, 60: 169–176.
- Jacobsen, I. P., & Bennett, M. B. 2013. A Comparative Analysis of Feeding and Trophic Level Ecology in Stingrays (Rajiformes; Myliobatoidei) and Electric Rays (Rajiformes: Torpedinoidei). *PLoS ONE*, 8(8): e71348.
- Jaramillo-Londoño, A. M. 2009. Estudio de la biología trófica de cinco especies de peces bentónicos de la costa de Cullera. relaciones con la acumulación de metales pesados. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Valencia. 478 p.
- Karpouzi, V. S. Stergiou, K. I. 2003. The relationships between mouth size and shape and body length for 18 species of marine fishes and their trophic implications. *Journal of Fish Biology*, 62:1353-1365.
- Kenrick, W. 1952. The sipunculid worms of California and Baja California. *Proceedings of the United States National Museum. Smithsonian Institution*. 102: 371-390.
- Kobelkowsky, A. 2013. Morfología del sistema digestivo de la raya mariposa *Gymnura micrura* (Batoidea: Gymnuridae). *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras*. 42(1): 57-71.

- Koen-Alonso, M., Crespo, E. A., García, N. A., Pedraza, S. N., Mariotti, P. A., Verón-Vera, B., & Mora, N. J. 2002. Food habits of *Dipturus chilensis* (Pisces: Rajidae) off Patagonia, Argentina. *ICES Journal of Marine Science*, 58: 288–297.
- Krebs, C. J. 1999. *Ecological methodology*. 2nd edition., Addison-Wesley Longman Educational Publisher, Inc. Menlo Park California 620 p.
- Leigh, S. C., Papastaniou, Y., & German, D. P. 2017. The nutritional physiology of sharks. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*, DOI 10.1007/s11160-017-9481-2
- López-García J., Navia, A. F., Mejía-Falla, P. A., & Rubio, E. A. 2012. Feeding habits and trophic ecology of *Dasyatis longa* (Elasmobranchii: Myliobatiformes): sexual, temporal and ontogenetic effects. *Journal of Fish Biology*, 80: 1563-1579.
- Márquez-Velásquez, V. 2017. *Avaliação da importância ecológica da raia Potamotrygon magdalenae* (Chondrichthyes: Potamotrygonidae) em uma rede trófica Dos Andes colombianos, Tesis de maestría. Universidade Federal da Paraíba. 108 p.
- Marshall, A. D., Kyne, P. M., & Bennett, M. B. 2008. Comparing the diet of two sympatric urolophid elasmobranchs (*Trygonoptera testacea* Müller & Henle and *Urolophus kapalensis* Yearsley & Last): evidence of ontogenetic shifts and possible resource partitioning. *Journal of Fish Biology*, 72: 883–898
- Mora-Zamacona, P. 2017. Estimación de la edad y el crecimiento individual de la raya eléctrica *Narcine entemedor* en la Bahía de La Paz, BCS. Tesis de Maestría Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. 68 p.
- Morato, T., Encarnacion-Solà, M., & Menezes, G. 2003. Diets of thornback ray (*Raja clavata*) and tope shark (*Galeorhinus galeus*) in the bottom longline fishery of the Azores, northeastern Atlantic. *Fishery Bulletin*, 101: 590–602.
- Moreno, F., Acevedo, K., Grijalba-Bendeck, M., Polo-Silva, C., & Acero, A. 2009. Espectro trófico de la raya eléctrica *Narcine bancroftii* (Griffith & Smith 1834) (Elasmobranchii, Narcinidae) en playa Salguero, Santa Marta, Caribe Colombiano. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*, 4(4):413-422.

- Muto, E. Y., Soares, L. S. H., & Gotein, R. 2001. Food resource utilization of the skates *Rioraja agassizii* (Muller & Henle 1841) and *Psammobatis extenta* (Garman 1913) on the continental shelf off Ubatuba, south-eastern Brazil. *Revista Brasileira de Biologia*, 61: 217-238.
- Moura, T., Figueiredo, I., Farias, I., Serra-Pereira, B., Neves, A., Borges, M. de F., & Serrano, L. 2008. Ontogenetic dietary shift and feeding strategy of *Raja undulata* Lacepède, 1802 (Chondrichthyes: Rajidae) on the Portuguese continental shelf. *Scientia Marina*, 72(2): 311-318.
- Navarro-González, J. A., Bohórquez-Herrera, J., Navia, A. F., & Cruz-Escalona, V. H. 2012. Diet composition of batoids on the continental shelf off Nayarit and Sinaloa, México. *Ciencias Marinas*, 38(2): 347–362.
- Navia, A. F., Cortés, E., & 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: 2918–2926.
- Navia, A. F., Torres, A., Mejía-Falla, P. A., & Giraldo, A. 2011. Sexual, ontogenetic, temporal and spatial effects on the feeding ecology of *Urotrygon rogersi* (Elasmobranchs: Myliobatiformes). *Journal of Fish Biology*, 78: 1213–1224.
- Navia, A. F. 2013. Función ecológica de tiburones y rayas en un ecosistema costero tropical del pacífico colombiano. Tesis de doctorado. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. 189p.
- Navia, A. F., Mejía-Falla, P.A., López-García, J., Giraldo, A., & Cruz-Escalona, V. H. 2017. How many trophic roles can elasmobranchs play in a marine tropical network? *Marine and Freshwater Research*, 68: 1-12.
- Nikolsky, G. V. 1963. *The ecology of fishes*. Academic Press, London, UK, 352p.
- Orlov, A. M. 1998. The diet and feeding habits of some deep-water benthic skates (Rajidae) in the Pacific waters off the northern Kuril Islands, southeastern Kamchatka. *Alaska Fishery Research Bulletin*, 5: 1–17.
- Pabón-Aldana K. A. 2016. Edad y crecimiento de la raya *Rhinoptera steindachneri* (Evermann & Jenkins, 1891) en la Bahía de La Paz, Baja California Sur, México. Tesis de Maestría. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. 78p.

- Palma, J.J., 2014. Biología reproductiva de las rayas: mariposa *Gymnura marmorata* (Cooper, 1863) y torpedo *Narcine entemedor* (Jordan and Starks, 1895) desembarcados en Santa Rosa-Salinas. Tesis Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí. 110 p.
- Philips, C. 2006. A Visual Identification Guide to the Gammaridean Amphipods of Morro Bay, CA - Order Amphipoda - Suborder Gammaridea. California Polytechnic State University, San Luis Obispo. 38 pp
- Platell, M. E., Potter, I. C., & Clarke, K. R. 1998. Resource partitioning by four species of elasmobranch (Batoidea: Urolophidae) in coastal waters of temperate Australia. *Marine Biology*, 131: 719-734.
- Platell M. E., & Potter I. C. 2001. Partitioning of food resources amongst 18 abundant benthic carnivorous fish species in marine waters on the lower west coast of Australia. *Journal of Experimental Marine Biology and Ecology*, 261:31-54.
- Rada D. P., Burguess, G. H., Rosa, R. S., & Gadig O. B. F. 2015. Necrophagy of a nurse shark (*Ginglymostoma cirratum*) by tiger sharks (*Gaolecerdo cuvier*). *Universitas Scientiarum*, 20(3): 313-320.
- Restrepo-Gómez, D. C. 2017. Aspectos tróficos de la raya látigo *Dasyatis dipterura* en la Bahía de La Paz, BCS, México. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. 74 p.
- Rinewalt, C. S. 2007. Diet and Ecomorphology of the Sandpaper Skate, *Bathyraja kincaidii* (Garman, 1908) from the Eastern North Pacific. Tesis of Master. California Sea Grant College Program UC, San Diego. 166 p.
- Robertson, G. S., Bolton, M., Grecian, W. J., Wilson, L. J., Davies, W., & Monaghan, P. 2014. Resource partitioning in three congeneric sympatrically breeding seabirds: Foraging areas and prey utilization. *The Auk Ornithological Advances*. 131: 434-446.
- Robertson, D. R., & Allen G. R. 2015. Peces Costeros del Pacífico Oriental Tropical: sistema de Información en línea. Versión 2.0. Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales, Balboa, República de Panamá. <http://biogeodb.stri.si.edu/sftep/es/pages>.

- Rohner C. A., Burgess, K. B., Rambahiniarison, J. M., Stewart, J. D., Ponzo, A., & Richardson, A. J. 2017. Mobulid rays feed on euphausiids in the Bohol Sea. *Royal Society Open Science*, 4: 161060.
- Rozbaczylo, N., Rodrigo, A., & Díaz-Díaz, O. 2005. Poliquetos bentónicos submareales de fondos blandos de la región de Aysén, Chile: Clado Phyllodocida (Annelida, Polychaeta). *Investigaciones Marinas, Valparaíso*, 33(1): 69–89.
- SAGARPA (Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación). 2016. Acuerdo por el que se establece veda temporal para la pesca de todas las especies de camarón en las aguas marinas de jurisdicción federal del Océano Pacífico, incluyendo el Golfo de California, así como de los sistemas lagunarios estuarinos, marismas y bahías de los estados de Baja California Sur, Sonora, Sinaloa, Nayarit, Jalisco y Colima. *Diario Oficial de la Federación*. 19 de febrero de 2016.
- Salazar-Vallejo, S.I., de León-González, J.A. & Salaces- Polanco, H. 1989. Poliquetos (Annelida: Polychaeta) de México: Generalidades, claves ilustradas para familias y géneros, y bibliografía lista de especies. Universidad Autónoma de Baja California Sur, La Paz. 211 p.
- Salgado-Barragán, J. & Hendrickx, M. E. (2010). Clave ilustrada para la identificación de los estomatópodos (Crustacea: Hoplocarida) del Pacífico oriental. *Revista Mexicana de Biodiversidad*, 81: 1-49.
- Scenna, L. B., García de la Rosa, S. B., & Díaz de Astarloa, J. M. 2006. Trophic ecology of Patagonian skate, *Bathyraja macloviana*, on the Argentine continental shelf. *ICES Journal of Marine Science*, 63: 867–874.
- Skjaeraasen, J. E., & Bergstad, O. A. 2000. Distribution and feeding ecology of *Raja radiata* in the northeastern North Sea and Skagerrak (Norwegian Deep). *ICES Journal of Marine Science*, 57: 1249–1260.
- Smith, J. W., & Merriner, J. V. 1985. Food habits and feeding behavior of the cownose ray, *Rhinoptera bonasus*, in the lower Chesapeake Bay. *Estuaries*, 8: 305–310.
- Smith, D.L. & Johnson, K.B. 1996. *A Guide to Marine Coastal Plankton and Marine Invertebrate Larvae*. 2nd. Ed. Kendall/Hunt Publishing Company, Dubuque, IA. 238 p.

- Sommerville, E., Platell, M.E., White, W.T., Jones, A. A., & Potter, I. C. 2011. Partitioning of food resources by four abundant, co-occurring elasmobranch species: Relationships between diet and both body size and season. *Marine and Freshwater Research*, 62: 54-65.
- Tamelander, T., Renaud, P. E., Hop, H., Carroll, M. L., Ambrose, W. G., & Hobson, K. A. 2006. Trophic relationships and pelagic-benthic coupling during summer in the Barents Sea Marginal Ice Zone, revealed by stable carbon and nitrogen isotope measurements. *Marine Ecology Progress Series*. 310:33–46
- Tirasin, E. M., & Jorgensen, T. 1999. An evaluation of the precision of diet description. *Marine Ecology Progress Series*. 182: 243-252.
- Valadez, G. C. 2000. Hábitos alimentarios de las rayas (Chondrichthyes: Rajiformes) capturas en la plataforma continental de Jalisco y Colima, México. Septiembre 1997-agosto 1998. Tesis de Maestría. Universidad de Colima. 114 p.
- Valadez, G. C., 2007. Distribución, abundancia y alimentación de las rayas bentónicas de la costa de Jalisco y Colima, México. Tesis de doctorado. Instituto Politécnico Nacional. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. 139 p.
- Vaske Jr., T., Lessa, R.P. & Gadig O. B. F. 2009. Feeding habits of the blue shark (*Prionace glauca*) off the coast of Brazil. *Biota Neotropica*, 9(3): 55-60.
- Viana, A. da F., & Vianna, M. 2014. The Feeding habits of the eyespot skate *Atlantoraja cyclophora* (Elasmobranchii: Rajiformes) in southeastern Brazil. *Zoologia*. 31(2): 119-125
- Villavicencio-Garayzar, C.J. 2000. Taxonomía, abundancia estacional, edad y crecimiento y biología reproductiva de *Narcine entemedor* Jordan y Starks (Chondrichthyes: Narcinidae), en Bahía Almejas, B.C.S., México. Tesis Doctoral, Universidad Autónoma de Nuevo León. 149 p.
- Wallace, R.L., & Taylor, W.K. 2003. *Invertebrate Zoology, A Laboratory Manual*. 6th ed., Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ. 356 p.
- Weidner, T. A. 2014. Combined Gut Content-Stable Isotope Trophic Analysis and Satellite Tagging of the Pelagic Stingray *Pteroplatytrygon violacea* (Bonaparte, 1832) from the Western North Atlantic. MSc Thesis, Nova Southeastern University. 55 p.

- Weigmann, S. 2016. Annotated checklist of the living sharks, batoids and chimaeras (Chondrichthyes) of the world, with a focus on biogeographical diversity. *Journal of Fish Biology*, 88(3): 837-1037.
- Wetherbee, B. M., & Cortés, E. 2004. Food consumption and feeding habits. pp. 223-244. *En: Carrier, J.F., J.A. Musick., M. Heithaus. (Eds.). Biology of sharks and their relatives. CRC press, USA. 223-224.*
- White, W.T., E. Platell, M., & Potter, I.C. 2004. Comparisons between the diets of four abundant species of elasmobranchs in a subtropical embayment: implications for resource partitioning. *Marine Biology*, 144: 439–448.
- Whitty, J. M., Keleher, J.; Ebner, B. C., Gleiss, A. C., Simpfendorfer, C. A., & Morgan, D. I. 2017. Habitat use of a Critically Endangered elasmobranch, the largetooth sawfish *Pristis pristis*, in an intermittently flowing riverine nursery. *Endangered Species Research*, 34: 211-227.
- Witzell, W. N. 1987. Selective Predation on Large Cheloniid Sea Turtles by Tiger Sharks (*Galeocerdo cuvier*). *Japanese Journal of Herpetology*, 12(1): 22-29.
- Würsig, B., Jefferson, T., & Shmidly, D. J. 2000. *The Marine Mammals of the Gulf of México*. Texas A & M University Press. Estados Unidos p. 232.
- Zar, J.H. 1999. *Biostatistical Analysis*. 4th edition. Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey. 718 p.

11. ANEXOS

Anexo A. Valores porcentuales de los índices dietarios de las presas encontradas en los estómagos de las hembras de la raya eléctrica *N. entemedor* en la Bahía de La Paz, BCS, (%FO) frecuencia observada, (%PN) porcentaje número, (%PW) porcentaje peso, (%PSIRI) Índice de Importancia Presa Especifico.

Componentes dietarios	Índices dietarios			
	%FO	%PN	%PW	%PSIRI
Phylum Annelida	1.30	33.33	9.68	0.28
Clase Polychaeta	0.65	100.00	100.00	0.65
<i>Drilonereis</i> spp.	1.95	54.76	65.57	1.17
Eunicidae	15.58	72.41	61.08	10.40
<i>Goniada</i> spp.	20.13	71.46	69.52	14.19
<i>Lumbrineris inflata</i>	39.61	331.96	305.85	26.69
Capitellidae				
Total				
Phylum Sipuncula				
Clase Sipunculidea				
<i>Sipunculus nudus</i>	59.74	81.57	86.07	50.08
Total	59.74	81.57	86.07	50.08
Phylum Mollusca				
Clase Bivalvia				
<i>Megapitaria squalida</i>	1.30	38.89	37.90	0.50
Total	1.30	38.89	37.90	0.50
Phylum Arthropoda				
Clase Malacostraca				
Crustacea	1.30	41.67	9.78	0.33
Orden Decapoda				
<i>Albunea lucasia</i>	2.60	46.03	39.93	1.12
<i>Farfantepenaeus</i> spp.	0.65	100.00	100.00	0.65
Callianassidae	1.30	88.89	88.18	1.15
<i>Alpheus</i> spp.	3.25	57.86	31.02	1.44
Thalassinidae	4.55	52.99	47.56	2.29
Penaeidae	5.84	68.52	63.63	3.86
Orden Stomatopoda				
<i>Acanthosquilla digueti</i>	1.30	75.00	94.72	1.10
Total	20.79	530.96	474.82	11.94
Phylum Chordata				
Clase Actinopterygii				
Pleuronectiformes	0.65	100.00	100.00	0.65
Teleostei	1.30	75.00	97.97	1.12
<i>Heteroconger digueti</i>	12.99	65.56	73.32	9.02
Total	19.94	240.56	271.29	10.79

Anexo B. Valores porcentuales de los índices dietarios de las presas encontradas en los estómagos de los machos de la raya eléctrica *N. entemedor* en la Bahía de La Paz, BCS, (%FO) frecuencia observada, (%PN) porcentaje número, (%PW) porcentaje peso, (%PSIRI) Índice de Importancia Presa Especifico.

Componentes dietarios	Índices dietarios			
	%FO	%PN	%PW	%PSIRI
Phylum Annelida	3.03	50.00	32.56	1.25
Clase Polychaeta	3.03	33.33	40.91	1.12
<i>Drilonereis</i> spp.	18.18	88.89	95.06	16.72
<i>Goniada</i> spp.	15.15	80.00	80.50	12.16
<i>Lumbrineris inflata</i>	39.39	252.22	249.03	31.25
Capitellidae				
Total				
Phylum Sipuncula				
Clase Sipunculidea				
<i>Sipunculus nudus</i>	69.70	86.96	85.27	60.02
Total	69.70	86.96	85.27	60.02
Phylum Mollusca				
Clase Bivalvia				
<i>Megapitaria squalida</i>	3.03	33.33	20.37	0.81
Total	3.03	33.33	20.37	0.81
Phylum Arthropoda				
Orden Decapoda				
<i>Farfantepenaeus</i> spp.	3.03	66.67	79.55	2.22
<i>Alpheus</i> spp.	6.06	50.00	44.83	2.87
Thalassinidae	3.03	50.00	83.14	2.02
Total	12.12	166.67	207.52	7.11
Phylum Chordata				
Clase Actinopterygii				
<i>Heteroconger digueti</i>	3.03	33.33	19.70	0.80
Total	3.03	33.33	19.70	0.80

Anexo C. Valores porcentuales de los índices dietarios de las presas encontradas en los estómagos de las hembras juveniles de la raya eléctrica *N. entemedor* en la Bahía de La Paz, BCS, (%FO) frecuencia observada, (%PN) porcentaje número, (%PW) porcentaje peso, (%PSIRI) Índice de Importancia Presa Especifico.

Componentes dietarios	Índices dietarios			
	%FO	%PN	%PW	%PSIRI
Phylum Annelida				
Clase Polychaeta				
<i>Drilonereis</i> spp.	7.14	33.33	8.25	1.49
Eunicidae	7.14	100.00	100.00	7.14
<i>Lumbrineris inflata</i>	21.43	77.78	73.74	16.19
Capitellidae	14.29	83.33	97.01	12.88
Total	50.00	294.44	279.00	37.70
Phylum Sipuncula				
Clase Sipunculidea				
<i>Sipunculus nudus</i>	42.86	61.11	71.08	28.33
Total	42.86	61.11	71.08	28.33
Phylum Mollusca				
Clase Bivalvia				
<i>Megapitaria squalida</i>	7.14	33.33	2.50	1.28
Total	7.14	33.33	2.50	1.28
Phylum Arthropoda				
Clase Malacostraca				
Crustacea	7.14	33.33	18.00	1.83
Orden Decapoda				
<i>Albunea lucasia</i>	7.14	33.33	5.05	1.37
<i>Farfantepenaeus</i> spp.	7.14	100.00	100.00	7.14
Penaeidae	14.29	66.67	65.24	9.42
Total	35.71	233.33	188.29	19.76
Phylum Chordata				
Clase Actinopterygii				
<i>Heteroconger digueti</i>	21.43	55.56	65.08	12.92
Total	21.43	55.56	65.08	12.92

Anexo D. Valores porcentuales de los índices dietarios de las presas encontradas en los estómagos de las hembras adultas de la raya eléctrica *N. entemedor* en la Bahía de La Paz, BCS, (%FO) frecuencia observada, (%PN) porcentaje número, (%PW) porcentaje peso, (%PSIRI) Índice de Importancia Presa Especifico.

Componentes dietarios	Índices dietarios			
	%FO	%PN	%PW	%PSIRI
Phylum Annelida				
Clase Polychaeta				
<i>Drilonereis</i> spp.	0.72	33.33	11.11	0.16
<i>Goniada</i> spp.	2.17	54.76	65.57	1.30
<i>Lumbrineris inflata</i>	15.21	69.25	55.30	9.47
Capitellidae	21.01	70.64	67.62	14.52
Total	39.11	227.98	199.60	25.45
Phylum Sipuncula				
Clase Sipunculidea				
<i>Sipunculus nudus</i>	61.59	82.21	86.78	52.04
Total	61.59	82.21	86.78	52.04
Phylum Mollusca				
Clase Bivalvia				
<i>Megapitaria squalida</i>	0.72	44.44	73.29	0.42
Total	0.72	44.44	73.29	0.42
Phylum Arthropoda				
Clase Malacostraca				
Crustacea	0.72	50.00	1.52	0.18
Orden Decapoda				
<i>Albunea lucasia</i>	2.17	50.26	51.55	1.10
Callianassidae	1.44	88.89	88.18	1.28
<i>Alpheus</i> spp.	3.62	57.85	31.02	1.61
Thalassinidae	5.07	52.99	47.56	2.55
Penaeidae	5.07	69.04	63.17	3.35
Orden Stomatopoda				
<i>Acanthosquilla digueti</i>	1.44	75.00	94.72	1.23
Total	19.53	444.03	377.72	11.3
Phylum Chordata				
Clase Actinopterygii				
Pleuronectiformes	0.72	100.00	100.00	0.72
Teleostei	1.44	75.00	97.97	1.25
<i>Heteroconger digueti</i>	12.31	67.32	74.77	8.75
Total	14.14	242.32	272.74	10.72

Anexo E. Valores porcentuales de los índices dietarios de las presas encontradas en los estómagos de la raya eléctrica *N. entemedor* en la Bahía de La Paz, BCS, correspondientes al año 2014, (%FO) frecuencia observada, (%PN) porcentaje número, (%PW) porcentaje peso, (%PSIRI) Índice de Importancia Presa Especifico.

Componentes dietarios	Índices dietarios			
	%FO	%PN	%PW	%PSIRI
Phylum Annelida				
Clase Polychaeta				
<i>Drilonereis</i> spp.	1.30	33.33	9.68	0.28
Eunicidae	0.65	100.00	100.00	0.65
<i>Goniada</i> spp.	1.95	54.76	65.57	1.17
<i>Lumbrineris inflata</i>	15.58	72.41	61.08	10.40
Capitellidae	20.13	71.46	69.52	14.19
Total	39.61	331.96	305.85	26.69
Phylum Sipuncula				
Clase Sipunculidea				
<i>Sipunculus nudus</i>	59.74	81.57	86.07	50.08
Total	59.74	81.57	86.07	50.08
Phylum Mollusca				
Clase Bivalvia				
<i>Megapitaria squalida</i>	1.30	38.89	37.90	0.50
Total	1.30	38.89	37.90	0.50
Phylum Arthropoda				
Clase Malacostraca				
Crustacea	1.30	41.67	9.78	0.33
Orden Decapoda				
<i>Albunea lucasia</i>	2.60	46.03	39.93	1.12
<i>Farfantepenaeus</i> spp.	0.65	100.00	100.00	0.65
Callinassidae	1.30	88.89	88.18	1.15
<i>Alpheus</i> spp.	3.25	57.86	31.02	1.44
Thalassinidae	4.55	52.99	47.56	2.29
Penaeidae	5.84	68.52	63.63	3.86
Orden Stomatopoda				
<i>Acanthosquilla digueti</i>	1.30	75.00	94.72	1.10
Total	20.79	530.96	474.82	11.94
Phylum Chordata				
Clase Actinopterygii				
Pleuronectiformes	0.65	100.00	100.00	0.65
Teleostei	1.30	75.00	97.97	1.12
<i>Heteroconger digueti</i>	12.99	65.56	73.32	9.02
Total	19.94	240.56	271.29	10.79

Anexo F. Valores porcentuales de los índices dietarios de las presas encontradas en los estómagos de la raya eléctrica *N. entemedor* en la Bahía de La Paz, BCS, correspondientes al año 2015, (%FO) frecuencia observada, (%PN) porcentaje número, (%PW) porcentaje peso, (%PSIRI) Índice de Importancia Presa Especifico.

Componentes dietarios	Índices dietarios			
	%FO	%PN	%PW	%PSIRI
Phylum Annelida				
Clase Polychaeta				
<i>Drilonereis</i> spp.	2.42	38.89	17.31	0.68
Eunicidae	0.81	100.00	100.00	0.81
<i>Goniada</i> spp.	2.42	61.11	70.35	1.59
<i>Lumbrineris inflata</i>	18.55	79.18	73.25	14.14
Capitellidae	18.55	74.37	74.71	13.83
Total	42.75	353.55	335.62	31.05
Phylum Sipuncula				
Clase Sipunculidea				
<i>Sipunculus nudus</i>	58.87	82.87	85.30	49.50
Total	58.87	82.87	85.30	49.50
Phylum Mollusca				
Clase Bivalvia				
<i>Megapitaria squalida</i>	2.42	37.04	32.06	0.84
Total	2.42	37.04	32.06	0.84
Phylum Arthropoda				
Clase Malacostraca				
Crustacea	1.61	41.67	9.78	0.41
Orden Decapoda				
<i>Albunea lucasia</i>	3.23	46.03	39.93	1.39
<i>Farfantepenaeus</i> spp.	1.61	83.33	89.77	1.40
<i>Alpheus</i> spp.	3.23	53.57	49.45	1.66
Thalassinidae	4.03	64.67	71.46	2.74
Penaeidae	2.42	75.00	68.50	1.74
Orden Stomatopoda				
<i>Acanthosquilla digueti</i>	0.81	100.00	100.00	0.81
Total	16.94	464.27	428.89	10.15
Phylum Chordata				
Clase Actinopterygii				
Pleuronectiformes	0.81	100.00	100.00	0.81
Teleostei	0.81	100.00	100.00	0.81
<i>Heteroconger digueti</i>	10.48	62.39	68.55	6.86
Total	12.10	262.39	268.55	8.48

Anexo G. Valores porcentuales de los índices dietarios de las presas encontradas en los estómagos de la raya eléctrica *N. entemedor* para la temporada cálida en la Bahía de La Paz, BCS, (%FO) frecuencia observada, (%PN) porcentaje número, (%PW) porcentaje peso, (%PSIRI) Índice de Importancia Presa Especifico.

Componentes dietarios	Índices dietarios			
	%FO	%PN	%PW	%PSIRI
Phylum Annelida				
Clase Polychaeta				
<i>Drilonereis</i> spp.	3.52	38.88	17.30	0.99
Eunicidae	1.17	100.00	100.00	0.18
<i>Goniada</i> spp.	3.52	61.11	70.35	2.32
<i>Lumbrineris inflata</i>	25.88	81.94	75.79	20.41
Capitellidae	9.41	71.48	78.52	7.06
Total	39.98	353.42	341.96	30.96
Phylum Sipuncula				
Clase Sipunculidea				
<i>Sipunculus nudus</i>	52.94	81.93	81.81	43.34
Total	52.94	81.93	81.81	43.34
Phylum Mollusca				
Clase Bivalvia				
<i>Megapitaria squalida</i>	3.52	37.03	32.05	1.22
Total	3.52	37.03	32.05	1.22
Phylum Arthropoda				
Clase Malacostraca				
Orden Decapoda	1.17	28.57	15.80	0.26
<i>Albunea lucasia</i>	2.35	83.33	89.77	2.04
<i>Farfantepenaeus</i> spp.	4.70	41.07	26.52	1.59
<i>Alpheus</i> spp.	7.05	62.22	67.48	4.58
Thalassinidae				
Orden Stomatopoda				
<i>Acanthosquilla digueti</i>	1.17	100.00	100.00	1.18
Total	16.44	315.19	299.57	9.65
Phylum Chordata				
Clase Actinopterygii				
Pleuronectiformes	1.17	100.00	100.00	1.18
Teleostei	1.17	100.00	100.00	1.18
<i>Heteroconger digueti</i>	14.11	74.53	88.12	11.48
Total	16.45	274.53	288.12	13.84

Anexo H. Valores porcentuales de los índices dietarios de las presas encontradas en los estómagos de las hembras de la raya eléctrica *N. entemedor* para la temporada fría en la Bahía de La Paz, BCS, (%FO) frecuencia observada, (%PN) porcentaje número, (%PW) porcentaje peso, (%PSIRI) Índice de Importancia Presa Especifico.

Componentes dietarios	Índices dietarios			
	%FO	%PN	%PW	%PSIRI
Phylum Annelida				
Clase Polychaeta				
<i>Goniada</i> spp.	1.02	14.29	26.56	0.21
<i>Lumbrineris inflata</i>	6.12	61.39	52.41	3.48
Capitellidae	28.57	72.98	68.91	20.27
Total	35.71	148.66	147.88	23.96
Phylum Sipuncula				
Clase Sipunculidea				
<i>Sipunculus nudus</i>	70.41	83.59	88.91	60.73
Total	70.41	83.59	88.91	60.73
Phylum Arthropoda				
Clase Malacostraca				
Crustacea	2.04	41.67	9.78	0.52
Orden Decapoda				
<i>Albunea lucasia</i>	3.06	51.85	47.97	1.53
<i>Alpheus</i> spp.	3.06	75.00	46.23	1.86
Thalassinidae	3.06	41.80	29.18	1.09
Penaeidae	8.16	70.83	65.39	5.56
Orden Stomatopoda				
<i>Acanthosquilla digueti</i>	1.02	50.00	89.43	0.71
Total	20.58	331.15	287.98	11.27
Phylum Chordata				
Clase Actinopterygii				
<i>Heteroconger digueti</i>	8.16	50.00	49.03	4.04
Total	8.16	50.00	49.03	4.04