

UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE LA COSTA SUR

DIVISIÓN DE DESARROLLO REGIONAL



Hábitos alimentarios de juveniles del tiburón piloto *Carcharhinus falciformis* en la costa sur de Jalisco, México.

Presentado por

ALMA VIANNEY BARAJAS CALDERÓN

**COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO DE
*LICENCIADO EN BIOLOGÍA MARINA***

Director

M. en C. Bernabé Aguilar Palomino

Asesores

Dr. Felipe Galván Magaña

M. en C. Mirella Saucedo Lozano



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE LA COSTA SUR
SECRETARÍA ACADÉMICA
COORDINACIÓN DE LA LICENCIATURA EN BIOLOGÍA MARINA

CBM/080/2014

C. ALMA VIANNEY BARAJAS CALDERÓN (005149835)
PASANTE DE LA LICENCIATURA EN BIOLOGIA MARINA
DEL CENTRO INIVERSITARIO DE LA COSTA SUR
PRESENTE

Por este medio, se le comunica de manera oficial el dictamen de su solicitud de registro para la titulación, la cual fue analizada por el Comité de Titulación de la carrera de Biología Marina y evaluada por profesores de la misma que el protocolo de Tesis titulado "Hábitos alimentarios del tiburón piloto *Carcharhinus falciformis* en la costa sur de Jalisco, México" fue aceptado condicionado a la realización de modificaciones.

Una vez recibidas las correcciones de su parte vía electrónica con carta, el director y los asesores propuestos en su solicitud fueron aceptados quedando como a continuación se presentan:

Director de Tesis: M. en C. Bernabé Aguilar Palomino

Asesores de Tesis: Dr. Felipe Galván Magaña

M. en C. Mirella Saucedo Lozano

Conforme al Reglamento de Titulación del Centro Universitario de la Costa Sur Cuenta con 18 meses para presentar los resultados de su trabajo. Lo exhorto a que antes de terminar su trabajo realice los trámites administrativos necesarios en la Coordinación de Control Escolar, y sin más por el momento le envío un cordial saludo deseándole éxito en el desarrollo de su trabajo.

ATENTAMENTE

"PIENSA Y TRABAJA"

" Año del Centenario de la Escuela Preparatoria de Jalisco"
San Patricio-Melaque, Jal., a 27 de junio de 2014

M. en C. ROSA ESTELA CARRETERO MONTES
COORDINADORA DE LA CARRERA
LICENCIADO EN BIOLOGIA MARINA

Centro Universitario
de la Costa Sur



Coordinación
Biología Marina



c.c.p. archivo



Av. Independencia nacional No. 151, Col. Centro C.P. 48900
Autlán de Navarro, Jalisco. México Tel. (317) 382 5010
www.cucsur.udg.mx



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA
CENTRO UNIVERSITARIO DE LA COSTA SUR
 SECRETARÍA ACADÉMICA
 COORDINACIÓN DE LA LICENCIATURA EN BIOLOGÍA MARINA

CBM/184/2015

BARAJAS CALDERON ALMA VIANNEY código 005149835
PASANTE DE LA LICENCIATURA EN BIOLOGÍA MARINA
DEL CENTRO UNIVERSITARIO DE LA COSTA SUR
PRESENTE

Por este medio, se le comunica de manera oficial el dictamen de su solicitud de cambio de título de su tema de tesis a "Hábitos alimentarios de juveniles del tiburón piloto *Carcharhinus falciformis* en la costa sur del Jalisco, México"

En el cual el director y los asesores propuestos en su solicitud son:

Director de Tesis: M. en C. Bernabé Aguilar Palomino

Asesores de Tesis: Dr. Felipe Galván Magaña

M. en C. Mirella Saucedo Lozano

Conforme al Reglamento de Titulación del Centro Universitario de la Costa Sur Cuenta con los 18 meses para presentar los resultados de su trabajo de acuerdo a la fecha aceptación del tema anterior. Y lo exhorto a que antes de terminar su trabajo realice los trámites administrativos necesarios en la Coordinación de Control Escolar para que termine en tiempo y forma su Tesis, sin más por el momento le envío un cordial saludo deseándole éxito en el desarrollo de su trabajo.

ATENTAMENTE

"PIENSA Y TRABAJA"

San Patricio-Melaque, Jal., a 14 de julio de 2015

M. en C. ROSA ESTELA CARRETERO MONTES
COORDINADORA DE LA CARRERA
LICENCIADO EN BIOLOGIA MARINA



c.c.p. archivo



**COMITÉ DE TITULACION
LICENCIATURA EN BIOLOGIA MARINA
CENTRO INIVERSITARIO DE LA COSTA SUR
PRESENTE**

Por este medio nos permitimos informar a ustedes que habiendo revisado el trabajo de Titulación en la modalidad de Tesis, opción tesis, titulada "HÁBITOS ALIMENTARIOS DE JUVENILES DEL TIBURÓN PILOTO *CARCHARHINUS FALCIFORMIS* EN LA COSTA SUR DE JALISCO, MÉXICO", que realizó el (la) pasante ALMA VIANNEY BARAJAS CALDERÓN, con numero de código 005149835 consideramos que ha quedado debidamente concluido, por lo que ponemos a su consideración el trabajo final para programar la fecha de examen respectivo.

Sin otro particular agradecemos de antemano la atención que se sirva brindar a la presente y aprovechamos la ocasión para enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE

San Patricio-Melaque, Jal., a 13 de Noviembre de 2015



M. en C. Bernabé Aguilar Palomino
Director



M. en C. Mirella Saucedo Lozano
Asesor



Dr. Felipe Galván Magaña
Asesor

**COMITÉ DE TITULACION
LICENCIATURA EN BIOLOGIA MARINA
CENTRO INIVERSITARIO DE LA COSTA SUR
PRESENTE**

Por este medio nos permitimos informar a ustedes que habiendo revisado el trabajo de Titulación en la modalidad de Tesis, opción tesis, titulada "HÁBITOS ALIMENTARIOS DE JUVENILES DEL TIBURÓN PILOTO *CARCHARHINUS FALCIFORMIS* EN LA COSTA SUR DE JALISCO, MÉXICO", que realizó la pasante ALMA VIANNEY BARAJAS CALDERÓN, con numero de código 005149835, consideramos que ha quedado debidamente concluido, por lo que ponemos a su consideración el trabajo final para programar la fecha de examen respectivo.

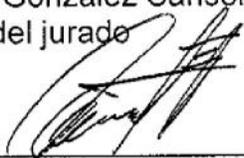
Sin otro particular agradecemos de antemano la atención que se sirva brindar a la presente y aprovechamos la ocasión para enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE

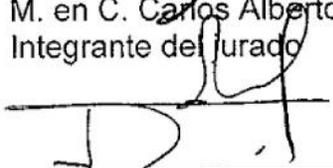
San Patricio-Melaque, Jal., a 3 de diciembre de 2015



Dr. Gaspar González Sansón
Integrante del jurado



M. en C. Carlos Alberto Amezcua Gómez
Integrante del jurado



Dr. Víctor Hugo Galván Piña
Integrante del jurado

A mis padres, porque sin ellos, jamás hubiera llegado hasta aquí.

A mi Yunu, porque es el motor para seguir adelante.

A Hugo, por darme fuerzas para seguir luchando.

A Jorge, por su compañía y amor incondicional.

AGRADECIMIENTOS

A mi Director, M. en C. Bernabé Aguilar, por darme la oportunidad de ser parte del proyecto de tiburones y rayas de Jalisco y creer en mí, por ser un buen amigo y ayudarme en las crisis cuando no sabía cómo continuar con la tesis.

Al Dr. Felipe Galván, por aceptarme para hacer las prácticas profesionales en CICIMAR, ser mi asesor de tesis y tener siempre una sonrisa y unos minutos para ayudarme en todas las dudas, cuando sea grande, me encantaría ser como usted. A su grupo de trabajo en el Laboratorio de peces en CICIMAR, por brindarme la ayuda que siempre necesite en cuestiones de identificación.

A la Mtra. Mirella por aceptar fungir como mi asesora en la tesis y por hacerme siempre buenas correcciones.

Al Dr. Hugo Galván por ser un buen amigo y por aceptarme en el proyecto de tiburones y rayas de Jalisco. Gracias por las correcciones en mi tesis.

Al M. en C. Carlos Amezcua porque su entusiasmo para dar clases sembró en mí el amor por los peces. Por todas sus buenas y acertadas correcciones.

Al Dr. Gaspar Sansón por todas las excelentes correcciones que me hizo. Uno de los mejores profesores que he tenido.

A mi padre, por ser el patrocinador oficial de mi carrera, por apoyarme siempre con mi hija y todos mis sueños.

A mi madre, por cada llamada y palabras de aliento para seguir adelante, por todos los consejos que muchas veces no tome en cuenta, pero seguro que de algo sirvieron. Por ayudarme a tener la capacidad para ser una buena mamá.

A mis hermanos, Hugo y Alan por cada ocurrencia y experiencia vivida.

A mi hija, Ariel Yunuén, por ser todo eso que se necesita para cada día querer ser una mejor persona.

A Jorge, por estar aquí, siempre. Por cada recuerdo a lo largo de estos 6 arduos años, por ser un gran compañero de vida y amigo, por no rendirte a pesar de todo. Por ayudarme con la identificación de mis presas y todo lo relacionado con la tesis.

A cada uno de mis Profesores en el Departamento, ya que son los pilares de mi educación como Bióloga Marina.

Al "Proyecto de Tiburones y rayas de Jalisco" y al gran grupo de trabajo que tiene, Checo, Matus, Hippie y Jorge, porque con ellos las horas limpiando el refrigerador fueron amenas al igual que todas las salidas a campo.

A Checo, por que hizo que mi obligación fuera mi pasión, los tiburones. Por ser un gran amigo.

A Majos, mi vieja, por querer siempre lo mejor para mí, por estar incondicionalmente a través de los años, por todos los consejos y los regaños.

A Ale, por ser un gran apoyo emocional y estar siempre allí.

A Nuria por ser mi pilar últimamente a pesar de lo poco que nos tenemos en nuestras vidas.

A Alina, por ser una gran amiga y por tener la paciencia en ayudarme a hacer el mapa de mi área de estudio.

A Matus, porque eres la amiga y compañera perfecta para compartir el amor por la comida.

A Alex "español" por ser un gran amigo, y por las pláticas intensas que teníamos acerca de nuestras tesis y cómo podríamos mejorarlas.

A todos mis amigos, mi familia de Melaque, que son parte esencial de mi vida, que sin ellos hubiera sido más decente, pero no más feliz: Alina, Alex, Núria, Jorge, Majos, Ale, Beto, Alex "español", Daniel, Edy, Metal, Checo, Matus, César, Hippie, Piño, Luisa, Gina.

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS	xii
ÍNDICE DE TABLAS	xvi
RESUMEN	xix
ABSTRACT	xx
1.- INTRODUCCIÓN	1
2.- ANTECEDENTES	5
3.- JUSTIFICACIÓN	9
4.- OBJETIVOS	11
4.1.- Objetivo general	11
4.2.- Objetivos Particulares	11
5.- MATERIALES Y MÉTODOS	12
5.1.- Descripción del área de estudio.	12

5.2.- Trabajo de campo	13
5.3.- Trabajo de laboratorio	14
5.4.- Composición cuantitativa de la dieta	15
5.5.- Índices ecológicos.	17
6.- RESULTADOS	19
6.1.-Espectro trófico	20
6.1.1.- General	20
6.1.2.- Espectro trófico de hembras	25
6.1.3.- Espectro trófico de machos	28
6.2.- Espectro trófico por Intervalos de talla	31
6.2.1.- Intervalo de talla uno (<93 cm)	31
6.2.1.1.- Espectro trófico general del Intervalo de talla uno (<93 cm)	32
6.2.1.2.- Espectro trófico de hembras del intervalo de talla uno (<93 cm)	36
6.2.1.3.- Espectro trófico de machos del intervalo de talla uno (<93 cm)	39
6.2.2.- Intervalo de talla dos (93 cm-122 cm)	42
6.2.2.1.- Espectro trófico general de Intervalo de talla dos (93 cm-122 cm)	42
6.2.2.2.- Espectro trófico de hembras del intervalo de talla dos (93 cm-122 cm)	46
6.2.2.3.- Espectro trófico de machos del intervalo de talla dos (93 cm-122 cm)	49
6.2.3.- Intervalo de talla tres (>122 cm)	52
6.2.3.1.- Espectro trófico general del Intervalo de talla tres (>122 cm)	52
6.2.3.2.- Espectro trófico de hembras del intervalo de talla tres (>122 cm)	56
6.2.3.3.- Espectro trófico de machos del intervalo de talla tres (>122 cm)	58

6.3.- Índices ecológicos	61
6.3.1.- General	61
6.3.2.- Intervalos de Talla uno (<93 cm)	61
6.3.3.- Intervalos de Talla dos (93-122 cm)	62
6.3.4.- Intervalos de Talla tres (>122 cm)	62
7.- DISCUSIÓN	64
7.1.- Espectro trófico general	66
7.2.1.- Espectro trófico entre sexos	67
7.2.2.- Espectro trófico por intervalos de talla	68
7.3.- Índices ecológicos.	69
7.3.1.- Amplitud del Nicho trófico (Levin's)	69
7.3.2.- Diversidad de presas (Shannon)	70
8.- CONCLUSIONES	72
9.- RECOMENDACIONES	73
10.- LITERATURA CITADA	74

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Vista lateral del tiburón piloto (<i>C. falciformis</i>). Tomado de biodiversityexplorer.org	4
Figura 2. Ubicación del área de estudio.	13
Figura 3. Medidas tomadas a los organismos del tiburón piloto <i>C. falciformis</i> en la costa sur de Jalisco, México. Longitud total (LT), Longitud Interdorsal (LI) y Longitud precaudal (LP).	14
Figura 4. Frecuencia de tallas de juveniles del tiburón piloto <i>C. falciformis</i> capturados en la costa sur de Jalisco, México.	19
Figura 5. Curva acumulativa de juveniles del tiburón piloto <i>C. falciformis</i> en la costa sur de Jalisco, México.	20
Figura 6. Contribución porcentual de las principales especies presa encontradas en la dieta de juveniles del tiburón piloto <i>C. falciformis</i> de acuerdo a los Métodos Numérico (N), Gravimétrico (G), de Frecuencia de Ocurrencia (FO) e Índice de Importancia Relativa (IIR)	24
Figura 7. Curva acumulativa de hembras de juveniles del tiburón piloto <i>C. falciformis</i> en la costa sur de Jalisco, México.	25

Figura 8. Contribución porcentual de las principales especies presa encontradas en la dieta de juveniles hembras del tiburón piloto *C. falciformis* de acuerdo a los Métodos Numérico (N), Gravimétrico (G), de Frecuencia de Ocurrencia (FO) e Índice de Importancia Relativa (IIR) 27

Figura 9. Curva acumulativa de machos de juveniles del tiburón piloto *C. falciformis* en la costa sur de Jalisco, México. 28

Figura 10. Contribución porcentual de las principales especies presa encontradas en la dieta de juveniles machos del tiburón piloto *C. falciformis* de acuerdo a los Métodos Numérico (%N), Gravimétrico (%G), de Frecuencia de Ocurrencia (%FO) e Índice de Importancia Relativa (% IIR) 30

Figura 11. Comparativa porcentual de las presas más importantes del Índice de Importancia relativa (IIR) entre hembras y machos juveniles del tiburón piloto *C. falciformis* en la costa sur de Jalisco, México. 31

Figura 12. Curva acumulativa del intervalo de talla uno (<93 cm) de juveniles del tiburón piloto *C. falciformis* en la costa sur de Jalisco, México. 32

Figura 13. Contribución porcentual de las principales especies presa encontradas en la dieta del intervalo de talla uno (<93 cm) de juveniles del tiburón piloto *C. falciformis* de acuerdo a los Métodos Numérico (N), Gravimétrico (G), de Frecuencia de Ocurrencia (FO) e Índice de Importancia Relativa (IIR) 35

Figura 14. Contribución porcentual de las principales especies presa encontradas en la dieta de las hembras juveniles del intervalo de talla uno (<93 cm) del tiburón piloto

C. falciformis de acuerdo a los Métodos Numérico (N), Gravimétrico (G), de Frecuencia de Ocurrencia (FO) e Índice de Importancia Relativa (IIR) 38

Figura 15. Contribución porcentual de las principales especies presa encontradas en la dieta de los machos juveniles del intervalo de talla uno (<93 cm) del tiburón piloto *C. falciformis* de acuerdo a los Métodos Numérico (N), Gravimétrico (G), de Frecuencia de Ocurrencia (FO) e Índice de Importancia Relativa (IIR) 41

Figura 16. Curva acumulativa del intervalo de talla dos (93 cm-122 cm) de juveniles tiburón piloto *C. falciformis* en la costa sur de Jalisco, México. 42

Figura 17. Contribución porcentual de las principales especies presa encontradas en la dieta del intervalo de talla dos (93 cm-122 cm) de juveniles del tiburón piloto *C. falciformis* de acuerdo a los Métodos Numérico (N), Gravimétrico (G), de Frecuencia de Ocurrencia (FO) e índice de Importancia Relativa (IIR). 45

Figura 18. Contribución porcentual de las principales especies presa encontradas en la dieta de las hembras juveniles del intervalo de talla dos (93 cm-122 cm) del tiburón piloto *C. falciformis* de acuerdo a los Métodos Numérico (N), Gravimétrico (G), de Frecuencia de Ocurrencia (FO) e Índice de Importancia Relativa (IIR) 48

Figura 19. Contribución porcentual de las principales especies presa encontradas en la dieta de las machos juveniles del intervalo de talla dos (93 cm-122 cm) del tiburón piloto *C. falciformis* de acuerdo a los Métodos Numérico (N), Gravimétrico (G), de Frecuencia de Ocurrencia (FO) e Índice de Importancia Relativa (IIR) 51

Figura 20. Curva acumulativa del intervalo de talla tres de juveniles del tiburón piloto *C. falciformis* en la costa sur de Jalisco, México. 52

Figura 21. Contribución porcentual de las principales especies presa encontradas en la dieta del intervalo de talla tres (>122 cm) de juveniles del tiburón piloto *C. falciformis* de acuerdo a los Métodos Numérico (N), Gravimétrico (G), de Frecuencia de Ocurrencia (FO) e Índice de Importancia Relativa (IIR) 55

Figura 22. Contribución porcentual de las principales especies presa encontradas en la dieta de las hembras juveniles del intervalo de talla tres (>122 cm) del tiburón piloto *C. falciformis* de acuerdo a los Métodos Numérico (N), Gravimétrico (G), de Frecuencia de Ocurrencia (FO) e Índice de Importancia Relativa (IIR) 57

Figura 23. Contribución porcentual de las principales especies presa encontradas en la dieta de los machos juveniles del intervalo de talla tres (>122 cm) del tiburón piloto *C. falciformis* de acuerdo a los Métodos Numérico (N), Gravimétrico (G), de Frecuencia de Ocurrencia (FO) e Índice de Importancia Relativa (IIR) 60

Figura 24. Comparativa porcentual de las cinco presas más importantes del Índice de Importancia relativa (IIR) entre intervalos de talla de juveniles del tiburón piloto *C. falciformis* en la costa sur de Jalisco, México. 61

ÍNDICE DE TABLAS

- Tabla I.** Retrocálculos utilizados para estimar el peso de los cefalópodos a partir de los picos encontrados en los estómagos de juveniles del tiburón piloto *C. falciformis* de la costa sur de Jalisco, México. Peso del Manto (P. M), Longitud rostral del pico inferior (lr). 15
- Tabla II.** Número de estómagos analizados y presas encontradas por intervalo de talla. 20
- Tabla III.** Espectro trófico de juveniles del tiburón piloto *C. falciformis* en la costa sur de Jalisco, expresado en valores porcentuales de los Métodos Numérico (N), Gravimétrico (G), de Frecuencia de Ocurrencia (FO) e Índice de Importancia Relativa (IIR). 22
- Tabla IV.** Espectro trófico de las hembras juveniles del tiburón piloto *C. falciformis* en la costa sur de Jalisco, expresado en valores porcentuales de los Métodos Numérico (N), Gravimétrico (G), de Frecuencia de Ocurrencia (FO) e Índice de Importancia Relativa (IIR). 25
- Tabla V.** Espectro trófico de los machos juveniles del tiburón piloto *C. falciformis* en la costa sur de Jalisco, expresado en valores porcentuales de los Método Numérico (%N), Gravimétrico (%G), de Frecuencia de Ocurrencia (%FO) e Índice de Importancia Relativa (%IIR) 28
- Tabla VI.** Espectro trófico general del intervalo de talla uno (<93 cm) de juveniles del tiburón piloto *C. falciformis* en la costa sur de Jalisco, expresado en valores porcentuales de los Métodos Numérico (N), Gravimétrico (G), de Frecuencia de Ocurrencia (FO) e Índice de Importancia Relativa (IIR). 33

Tabla VII. Espectro trófico de hembras juveniles del intervalo de talla uno (<93 cm) del tiburón piloto *C. falciformis* en la costa sur de Jalisco, expresado en valores porcentuales de los Métodos Numérico (N), Gravimétrico (G), de Frecuencia de Ocurrencia (FO) e Índice de Importancia Relativa (IIR). 36

Tabla VIII. Espectro trófico de machos juveniles del intervalo de talla uno (<93 cm) del tiburón piloto *C. falciformis* en la costa sur de Jalisco, expresado en valores porcentuales de los Métodos Numérico (N), Gravimétrico (G), de Frecuencia de Ocurrencia (FO) e Índice de Importancia Relativa (IIR). 39

Tabla IX. Espectro trófico general del intervalo de talla dos (93 cm-122 cm) de juveniles del tiburón piloto *C. falciformis* en la costa sur de Jalisco, expresado en valores porcentuales de los Métodos Numérico (N), Gravimétrico (G), de Frecuencia de Ocurrencia (FO) e índice de Importancia Relativa (IIR) 43

Tabla X. Espectro trófico general de las hembras juveniles del intervalo de talla dos (93 cm-122 cm) del tiburón piloto *C. falciformis* en la costa sur de Jalisco, expresado en valores porcentuales de los Métodos Numérico (N), Gravimétrico (G), de Frecuencia de Ocurrencia (FO) e Índice de Importancia Relativa (IIR). 46

Tabla XI. Espectro trófico general de los machos juveniles del intervalo de talla dos (93 cm-122 cm) del tiburón piloto *C. falciformis* en la costa sur de Jalisco, expresado en valores porcentuales de los Métodos Numérico (N), Gravimétrico (G), de Frecuencia de Ocurrencia (FO) e Índice de Importancia Relativa (IIR). 49

Tabla XII. Espectro trófico general del intervalo de talla tres (>122 cm) de juveniles del tiburón piloto *C. falciformis* en la costa sur de Jalisco, expresado en valores porcentuales de los Métodos Numérico (N), Gravimétrico (G), de Frecuencia de Ocurrencia (FO) e Índice de Importancia Relativa (IIR) 53

Tabla XIII. Espectro trófico general de las hembras juveniles del intervalo de talla tres (>122 cm) del tiburón piloto *C. falciformis* en la costa sur de Jalisco, expresado en valores porcentuales de los Métodos Numérico (N), Gravimétrico (G), de Frecuencia de Ocurrencia (FO) e Índice de Importancia Relativa (IIR). 56

Tabla XIV. Espectro trófico general de los machos juveniles del intervalo de talla tres (>122 cm) del tiburón piloto *C. falciformis* en la costa sur de Jalisco, expresado en valores porcentuales de los Métodos Numérico (N), Gravimétrico (G), de Frecuencia de Ocurrencia (FO) e Índice de Importancia Relativa (IIR). 58

Tabla XV. Valores de los índices ecológicos cuantificados en la dieta de juveniles del tiburón piloto *C. falciformis* en la costa de Jalisco. 63

RESUMEN

Se analizó el espectro trófico de los juveniles de *Carcharhinus falciformis* en la costa sur de Jalisco, México, en el período de marzo del 2012-febrero del 2014. Se revisaron 284 estómagos, de los cuales 110 (38.7 %) presentaron contenido estomacal y 174 (61.2 %) se encontraron vacíos. De acuerdo a la longitud total, los tiburones fueron agrupados en tres intervalos de talla. Se identificaron tres grupos tróficos: cefalópodos, peces y crustáceos. Para el espectro general, aplicando el Índice de Importancia Relativa (% IIR), se encontró que el mayor porcentaje lo presentó el calamar *Dosidicus gigas* (% IIR=32.1), restos de peces (% IIR= 24) y el calamar *Ancistrocheirus lesueurii* (% IIR= 15.1). Para el intervalo de talla uno (<93 cm) las presas importantes fueron restos de peces (39.4% IIR=), *D. gigas* (% IIR=31.2) y *A. lesueurii* (% IIR=7.8), para el intervalo de talla dos (93 cm-122 cm), se encontró que consume al pez *Caranx caballus* (% IIR=28.3), restos de peces (% IIR=16.4) y *D. gigas* (% IIR=12.7) y las presas del intervalo tres (>122 cm) fueron *A. lesueurii* (% IIR= 52.9), el calamar gigante *D. gigas* (% IIR= 12.1) y el crustáceo *Portunus xantussi affinis* (% IIR= 11.3). Con respecto a la amplitud del nicho trófico (Bi), se observó que *C. falciformis* es un depredador especialista, tanto en hembras como en machos y por intervalos de tallas, a excepción de los machos del intervalo dos (94 cm-121 cm) el cual presenta valores altos (Bi = 0.77) lo que indica que en esta etapa es generalista, ya que se alimenta de un número mayor de especies presa. Aplicando el índice de diversidad de presas, para todas las categorías de tallas se observó que los valores son intermedios (< 2.53), lo cual indica que los tiburones piloto consumen presas que son abundantes en el área de estudio. En el análisis de traslape trófico, se observa que existe un traslape bajo entre hembras y machos (0.32), lo que indica una segregación por sexo, sin embargo, entre hembras y machos del intervalo de talla uno y tres existe un traslape alto (1.02-0.91) lo cual indica que consumen presas similares.

ABSTRACT

The trophic spectrum of *Carcharhinus falciformis* juveniles from the southern coast of Jalisco, Mexico was analyzed from March 2012- February 2014. A total of 284 stomachs were inspected, of which 110 (38.7 %) had contents and 174 (61.2 %) were empty. Based on total length, the sharks were grouped into three size intervals. Three trophic groups were identified: cephalopods, fish, and crustaceans. Applying the Index of relative importance (% IRI), for all sized intervals combined the highest percentage was shown by the squid *Dosidicus gigas* (% IRI=32.1), fish remains (% IRI= 24) and the squid *Ancistrocheirus lesueurii* (% IRI= 15.1). For size interval one (<93 cm) the important prey were fish remains (39.4% IRI=), *D. gigas* (% IRI=31.2) and *A. lesueurii* (% IRI=7.8); size interval two (93-122 cm) was found to consume *Caranx caballus* (% IRI=28.3), fish remains (% IRI=16.4) and *D. gigas* (% IRI=12.7); the prey of interval three (>122 cm) were *A. lesueurii* (% IRI= 52.9), the giant squid *D. gigas* (% IRI=12.1) and the crustacean *Portunus xantussi affinis* (% IRI= 11.3). With respect to the amplitude of the trophic niche (Bi), *C. falciformis* was observed to be a specialist predator, both in females and males and along size intervals, with the exception of interval two males (94-121 cm), which present high values (Bi = 0.77), indicating that in this stage it is a generalist, as it feeds on a higher number of prey species. Applying the index of prey diversity, intermediate values were observed among all size categories (< 2.53), which indicates pilot sharks consume prey that are abundant in the study area. The trophic overlap analysis showed a low overlap between females and males (0.32), indicating segregation by sex, however, between females and males of size interval one and three there is a high overlap (1.02-0.91), indicating they consume similar prey.

1.- INTRODUCCIÓN

Los tiburones, junto con las rayas y mantas, pertenecen al grupo de peces cartilagosos denominados elasmobranquios (Parker y Parker, 1999). Su forma es generalmente cilíndrica aunque algunos tienen cuerpos deprimidos o aplanados, poseen de cinco a siete pares de aberturas branquiales al lado de la cabeza o en la cara ventral del cuerpo y aletas pectorales, están cubiertos parcial o totalmente de pequeñas escamas placoides o dentículos dérmicos (Compagno, 1984).

Se han identificado nueve órdenes, 34 familias, 106 géneros, alrededor de 501 especies de tiburones a nivel mundial, aunque este número va en aumento (Ebert *et al.*, 2014). En aguas mexicanas se han registrado 109 especies (Del Moral-Flores y Pérez-Ponce, 2013); mientras que Cruz *et al.*, (2011) registran nueve especies de tiburones para Jalisco, Colima y Michoacán; Aguilar-Palomino *et al.*, (2001) registran 10 especies de tiburones en la Bahía de Navidad. Aguilar-Palomino (2013) reporta 28 especies de tiburones en las costas de Jalisco y 30 especies en Aguilar-Palomino (2014).

Los tiburones han sido considerados como depredadores tope en las redes tróficas de los ecosistemas marinos y costeros (Castillo-Géniz *et al.*, 1998), presentan madurez tardía, diferentes modos de reproducción, periodos prolongados de gestación, fecundidad baja, gran longevidad, lenta tasa de crecimiento y una aparente estrecha relación entre la población reproductora y los reclutas (relación stock-reclutamiento) (Holden, 1974, 1977; Compagno, 1984; Anderson, 1990b; Watts, 2001). Todos estos factores combinados hacen que los tiburones sean susceptibles a la sobreexplotación pesquera (Holden, 1977; Bedford, 1987). En general, han sido explotados en muchas partes del mundo, como pesca artesanal, fauna de acompañamiento por los barcos atuneros o de arrastre y se han desarrollado pesquerías en los cuales los tiburones son las especies objetivo. Estas pesquerías se han expandido de manera rápida y han aumentado su intensidad, llevando a mas

especies a niveles poblacionales críticos o insostenibles en términos pesqueros (Anderson, 1990a; Stevens *et al.*, 2000; Kitchell *et al.*, 2002; Schindler *et al.*, 2002). Cuando esto ha ocurrido, se han observado alteraciones graves en las tasas de renovación natural, requiriéndose de varias décadas para alcanzar niveles de equilibrio entre la mortalidad y la renovación poblacional (Castro-Aguirre, 1969; Pratt y Casey, 1990).

En las últimas décadas se ha observado una disminución significativamente notable en las capturas comerciales de tiburón a nivel mundial (Anderson, 1990a; Cailliet *et al.*, 1990; FAO, 1998b, Baum *et al.*, 2003, Myers y Worm, 2003) ya que de ellos se obtienen las aletas, ingrediente esencial en un platillo que representa uno de los productos pesqueros más costosos del mundo y la demanda de la carne como producto de consumo directo (Compagno, 1990; Bonfil, 1997). Actualmente, en México los principales productos que se aprovechan del tiburón son su carne y sus aletas, con fines culinarios, y las mandíbulas como artesanías (Cruz *et al.*, 2011).

Además de su importancia económica, los tiburones establecen una relación depredador-presa en los ecosistemas marinos, por lo que regulan las poblaciones de presas que conforman las cadenas alimenticias a través de la depredación, contribuyendo en su distribución y abundancia, productividad y en la estructura de las comunidades explotadas de peces, crustáceos, cefalópodos y mamíferos marinos (Krebs, 1985; Castillo-Géniz, 1992; Cortés, 1999), principalmente aquellos localizados en las regiones tropicales (Bascompte *et al.*, 2005).

Publicaciones recientes que evalúan la relación entre la pesca y posibles alteraciones de las relaciones tróficas directas e indirectas dentro de los ecosistemas impactados, documentan fuertes efectos ecológicos como cascadas tróficas y alteraciones en el equilibrio del control ecosistémico, ya sea éste “top down” (arriba-abajo) o “bottom-up (abajo-arriba) (Baum & Worm, 2009; Barausse *et al.*, 2009; Ferreti *et al.*, 2010). Con ello, se ha aumentado un interés particular en el papel de los depredadores tope en estos trabajos, llevando a proponer que la remoción de estos

tiburones puede resultar en cambios en la red trófica, que afectan la biodiversidad y el equilibrio de los ecosistemas estudiados (Baum & Worm 2009; Ritchie & Johnson, 2009). A pesar de esto, la información biológica con respecto a los componentes de la dieta de los tiburones es (Cortés, 1999; Galván-Magaña, 1989).

La mayoría de los estudios tróficos son realizados a través del análisis del contenido estomacal. Este método, es directo y se realiza mediante la identificación hasta el mínimo taxón posible de las presas encontradas en el estómago de los organismos estudiados, aporta información básica y necesaria para comprender el papel biológico y ecológico que desempeña un organismo dentro del ecosistema, ya que el alimento constituye uno de los factores intrínsecos más importantes porque regulan o afectan su crecimiento y reproducción, así como la forma en que se desarrolla su ciclo de vida; proceso que sucede a expensas de la energía que el organismo recibe del exterior (Nikolsky, 1963; Gerking, 1994).

Así también, puede estimar el consumo de alimento y biomasa de diferentes especies o grupos de especies, cuantificar las relaciones depredador-presa, analizar y evaluar el impacto de especies recursos en la estructura comunitaria, que posteriormente sirven para el manejo integrado, conservación y aprovechamiento sostenible a largo plazo de este recurso. (Christensen & Pauly, 1993; Walters *et al.*, 1997; Pauly *et al.*, 1998, 2000). Igualmente, en estudios tendentes a conocer las vías de circulación de un determinado elemento químico o isótopo, conocer la alimentación de una especie permite rastrear las rutas de circulación y evaluar las tasas de acumulación de dicho elemento (Aguirre, 2000)

El tiburón piloto *Carcharhinus falciformis* (Müller & Henle, 1839) (Fig. 1) es una especie que se encuentra en aguas tropicales y subtropicales, altamente migratorio que habita en la plataforma continental e islas, pero es común en las zonas oceánicas profundas. Se ha registrado también en arrecifes (Compagno, 1984). Es uno de los tiburones más abundantes y a pesar de su abundancia su historia de vida es poco conocida (Castro, 2011)

En México el tiburón piloto está siendo aprovechado inadecuadamente y presenta indicios de sobreexplotación (SAGARPA, 2007). Según Cruz *et al.*, (2011) sostiene la pesca en los litorales de Colima, Jalisco y Michoacán con el 88.12 % de la captura total, del cual la incidencia mayor se da en juveniles con 82.1 %. Por lo que es necesario el estudio no solo de la dieta de esta especie (Cortés, 1999) si no también, de todos aquellos aspectos de su biología básica que permitan conocer el estado actual del recurso en la zona.

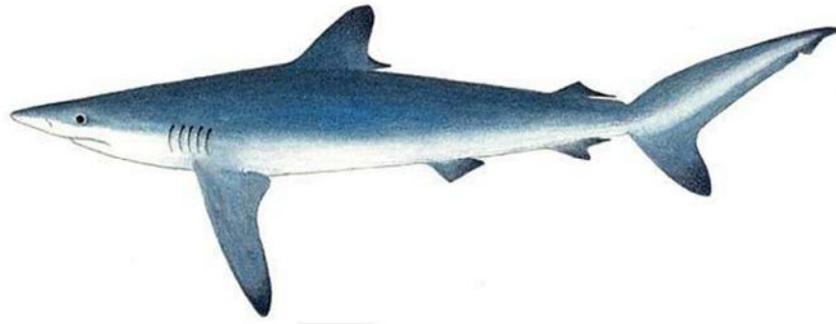


Figura 1. Vista lateral del tiburón piloto (*C. falciformis*). Tomado de biodiversityexplorer.org

2.- ANTECEDENTES

C. falciformis es una especie común en la fauna de acompañamiento en las pesquerías de atún en el Océano Pacífico Oriental (OPO), cuya frecuencia de aparición fue de 25.2 %, encontrándose en las redes de uno a 500 organismos por lance (Au, 1991).

La información de los hábitos alimentarios de esta especie es escasa a pesar de ser una de las especies más abundantes de los océanos en la zona tropical y subtropical (Castro, 2011). Sólo se tiene conocimiento de los siguientes trabajos relacionados con la especie:

Galván-Magaña *et al.*, (1989), analizaron los contenidos estomacales de 11 especies de tiburones que se capturaron en las cercanías a Isla Cerralvo, Baja California Sur, México, encontrando que el tiburón piloto se alimenta principalmente de la langostilla *Pleuroncodes planipes*.

Marín (1992), analizó el contenido estomacal de tiburones pertenecientes a seis órdenes, 10 familias, 15 géneros y 27 especies en Tamaulipas y Veracruz. Del tiburón piloto revisó siete estómagos de adultos, donde predominaron los restos de peces óseos e identificaron únicamente a *Sphyraena barracuda*.

Galván-Magaña (1999), analizó el contenido estomacal de 10 especies de tiburones del OPO. Del tiburón piloto revisó 64 estómagos y encontró que consume peces y cefalópodos de la zona epipelágica. Las presas dominantes registradas fueron *Engraulis mordax* y *Auxis* spp.

Cabrera Chávez-Costa (2000), recolectó estómagos del tiburón piloto en Puerto Madero, Chiapas. Analizó 37 estómagos de *C. falciformis*, pertenecientes a juveniles, cuya presa principal fue el cangrejo *Portunus xantusii affinis*. Debido a que este

cangrejo constituyó la mayor parte de la dieta de este organismo, se le clasificó al tiburón piloto como especialista.

Andrade-González (2005) en su trabajo realizado en el OPO, revisó un total de 324 estómagos, de los cuales 258 presentaron contenido estomacal, encontró que el tiburón piloto se alimenta principalmente del atún aleta amarilla *Thunnus albacares* (IIR%= 66.7%) seguido por *Cubiceps pauciradiatus* (IIR%= 7.4%). La amplitud del nicho trófico fue bajo, por lo que es considerado en el área como un depredador especialista. También encontró que se alimenta por la noche o temprano por la mañana.

En Manta, Ecuador, Estupiñan y Cedeño (2005) estudiaron los hábitos alimentarios del tollo mico *C. falciformis* y los tiburones *Sphyrna lewini* y *S. zygaena*. Analizaron 69 estómagos de *C. falciformis* donde 59 presentaron contenido estomacal y encontraron que se alimentan principalmente de peces, con una mayor proporción por el consumo de organismos de la familia Scombridae, especialmente *Auxis thazard*, *Thunnus albacares*, *Thunnus* spp. y *Thunnus obesus*. El valor obtenido para el índice de amplitud del nicho trófico fue de 0.57, por lo que es considerado en el área como un depredador especialista.

Barranco-Servin (2008) en su trabajo realizado en el golfo de Tehuantepec, determinó los hábitos alimentario y nivel trófico del análisis del contenido estomacal e isotopos estables de ^{15}N y ^{13}C de *C. falciformis*. Recolectó 258 tiburones, de los cuales 77 tenían contenido estomacal. Con base en el IIR% y el análisis de importancia de especies (SIMPER), las presas de mayor contribución fueron la jaiba *P. xantusii affinis*, los cefalópodos del género *Argonauta* spp. y el barrilete negro *Euthynnus lineatus*. Se le considera oportunista en la zona. Los valores isotópicos consideran que la fuente primaria de carbono de la cual se alimenta el tiburón proviene de organismos de origen oceánico.

Springer, (1979); Yoshimura and Kawasaki, (1985); Branstetter, (1987); Stevens and McLoughlin, (1991); Bonfil *et al.*, (1993) en Bonfil, (2008), registran una lista de presas obtenidas del análisis estomacal de *C. falciformis*: -peces: atún aleta amarilla, albacora, monacantidos, balistidos, serranidos, lutjanidos, *Mugil* spp., *K. pelamis*, *Thunnus* spp., *Euthynnus* spp., *Scomber* spp., *Scomberomorus* spp.; -moluscos: calamares *Octopus maya*, *Sepia* spp., *Argonauta* spp.; -crustáceos: cangrejos pelágicos, *Portunus* spp., *Kyphosus cinerascens*, *Myctophum* spp., *Elagatis bipinnulata* y *Decapterus macrosoma*.

Cabrera Chávez-Costa *et al.*, (2010) analizó la composición trófica del tiburón piloto *C. falciformis* en dos campos pesqueros ubicados en la costa occidental de Baja California Sur, en Punta Lobos, analizó un total de 50 estómagos de los cuales, 19 presentaron contenido estomacal, y cuya presa principal fue la langostilla *P. planipes* con un Índice de Importancia Relativa (IIR%) de 83.1%; mientras que en Punta Belcher, recolectaron 203 de los cuales 123 estómagos presentaron contenido estomacal, el mayor porcentaje lo presentó el calamar gigante *D. gigas* (IIR%= 43) y concluyeron que el tiburón piloto es un depredador especialista por el mayor consumo de dos presas.

Flores-Martínez (2013) en su trabajo realizado en Puerto Madero, Chiapas analizó un total de 183 estómagos de *C. falciformis*, donde 20 organismos presentaron contenido estomacal, con base en el IIR% el cefalópodo *D. gigas* fue la especie más importante de la dieta, seguida por *Diodon hystrix* y *Euthynnus lineatus*. La amplitud del nicho trófico fue alta ($B_i=0.6$), por lo que es considerado en la zona como un depredador generalista y los valores del índice de Shannon ($H'=3.1$) indican que es un tiburón oportunista.

Galván-Magaña *et al.*, (2013) en su trabajo realizado en océano Pacífico Mexicano y Ecuatoriano, analizaron un total de 142 estómagos de *C. falciformis*, encontrando que de acuerdo al peso se alimenta principalmente de *D. gigas* y

Onychoteuthis banksii y de acuerdo al número, *D. gigas*, *A. lesueurii*, *Argonauta cornutus* y *O. banksii*.

Galindo-Rosado (2014) en su trabajo realizado en el OPO, determinó la composición isotópica (^{15}N y ^{13}C) del tiburón piloto durante su desarrollo ontogénico, analizó un total de 159 muestras de musculo dorsal y 44 vertebras, encontró que en el caso de ^{13}C , tanto la vértebra como el músculo mostraron una alta variabilidad isotópica, lo que indica que este depredador presente movimientos costeros y oceánicos en las diferentes etapas de su vida, en el caso del ^{15}N , los valores diferenciales entre áreas demuestra que el nivel trófico de las presas consumidas por *C. falciformis* cambia, lo que demuestra que se está alimentando de distintas presas dependiendo en la zona en la que se encuentre.

Duffy *et al.*, (2015). En su trabajo realizado en el OPO, analizaron el contenido estomacal de 786 tiburones piloto. Utilizaron la metodología de árboles de clasificación para explorar a gran escala las relaciones espaciales y el tamaño de la dieta y la regresión por cuantiles se usó para medir los cambios ontogenéticos en los límites superior e inferior del nicho trófico, aplicado a todas las tallas. Determinaron que el tiburón piloto es un depredador oportunista. De acuerdo a 3 índices (Numérico, Ocurrencia y Gravimétrico), *C. falciformis* es piscívoro con mayor preferencia a la familia Scombridae (>50%). *K. pelamis* fue la presa dominante, seguida por *T. albacares*, *Thunnus* spp. y *Auxis* spp.

3.- JUSTIFICACIÓN

Los tiburones, además de su relevancia ecológica, son un recurso económico importante en México (Krebs, 1985; Castillo-Géniz, 1992; Cortés, 1999; Cruz *et al.*, 2011). Se registra que *C. falciformis* representa el 50% de la captura total obtenida anualmente en el Pacífico Central Mexicano (SAGARPA, 2012). (Rodríguez-Matus *et al.*, 2014) registra que *C. falciformis* fue la especie más frecuente en la captura anual de la costa sur de Jalisco con el 83%.

C. falciformis ha registrado una disminución de sus abundancias a nivel mundial por la sobreexplotación pesquera, la falta de un manejo adecuado de su pesquería, la degradación de su hábitat y la captura de juveniles (Castro *et al.*, 1999; Watson *et al.*, 2008). Es capturado comúnmente por pescadores que operan con palangres flotantes, redes fijas al fondo y redes de enmalle flotantes (Fischer *et al.*, 1995). Se captura mediante pesca artesanal en el Pacífico mexicano y es explotado de manera comercial en ambos litorales de México. (Bonfil, 1990). Sostiene la pesca en los litorales de Jalisco (Cruz *et al.*, 2011).

En México, uno de los problemas principales para la toma de decisiones sobre el manejo de la pesquería de tiburones es la falta de información biológica suficiente y confiable (Applegate y Espinosa, 1993, Ramírez-Amaro, 2011, Hernández-Betancourt, 2011), que sustente las medidas de regulación y conservación de estos depredadores. Sin embargo, las autoridades pesqueras publicaron la NOM-029-PESC-2006 con el propósito de fomentar el aprovechamiento sostenible de los tiburones y rayas y contribuir a la conservación y protección de estas especies, a pesar de no tener suficiente sustento biológico de la mayoría de las especies que se capturan en México.

Considerando que los tiburones son uno de los grupos más abundantes de depredadores en el mar (Gruber, 1977; Gruber y Myrberg, 1977), y que su actividad de depredación podría tener un impacto mayor en especies comerciales, resulta de

gran importancia conocer los hábitos alimentarios de estos depredadores (Medved *et al.*, 1988).

Al no encontrar estudios sobre la alimentación de *C. falciformis* en la zona de Jalisco y debido a su gran importancia biológica, ecológica y pesquera, el presente estudio tiene como propósito contribuir al conocimiento de su biología ya que aportará información importante sobre los hábitos alimentarios y sus interacciones tróficas, basado en la identificación de las presas que consume.

4.- OBJETIVOS

4.1.- Objetivo general

Determinar los hábitos alimentarios de juveniles de *C. falciformis* en la costa sur de Jalisco por medio del análisis del contenido estomacal.

4.2.- Objetivos Particulares

Determinar las presas dominantes en la dieta de juveniles de *C. falciformis* mediante el índice de importancia relativa.

Estimar la amplitud trófica por intervalos de tallas y sexos de juveniles de *C. falciformis* en la costa sur de Jalisco.

Analizar el traslape trófico de la dieta de juveniles de *C. falciformis*, entre intervalos de tallas y sexos en la costa sur de Jalisco.

5.- MATERIALES Y MÉTODOS

5.1.- Descripción del área de estudio.

La zona de estudio comprende el área marina (Fig. 2) desde bahía de Chamela hasta bahía de Navidad, la costa tiene una plataforma continental muy estrecha de siete a 10 km aproximadamente (González-Sansón *et al.*, 2010). Por su estructura fisiográfica la costa de Jalisco es una sucesión de acantilados con playas arenosas de poca extensión y cuerpos de agua semicerrados. (Holguín-Quiñones y González-Pedraza, 1994). Los fondos de la región son predominantes blandos constituidos principalmente por tres tipos de grano (limo arcilloso, limo arenoso y arena media), los cuales presentan una heterogeneidad en las zonas más someras y una homogeneidad en las zonas profundas, donde disminuye el tamaño de la partícula (Ríos-Jara *et al.*, 1996).

La circulación oceánica del área con base a la temporalidad de los grandes procesos de circulación superficial del Pacífico oriental, se encuentra influenciada por la fría corriente de California (enero-mayo) y la cálida corriente Ecuatoriana (julio-diciembre) (Wyrcki, 1964).

La temperatura del agua superficial del mar en esta región oscila entre los 23°C (mínima) y los 29 °C (máxima) (Filonov y Tereshchenko, 2010). El clima de la región es cálido húmedo con lluvias de verano y poca oscilación térmica a lo largo del año, la temporada de lluvias se presenta de junio a octubre y la de secas de noviembre a mayo. (García, 1980).

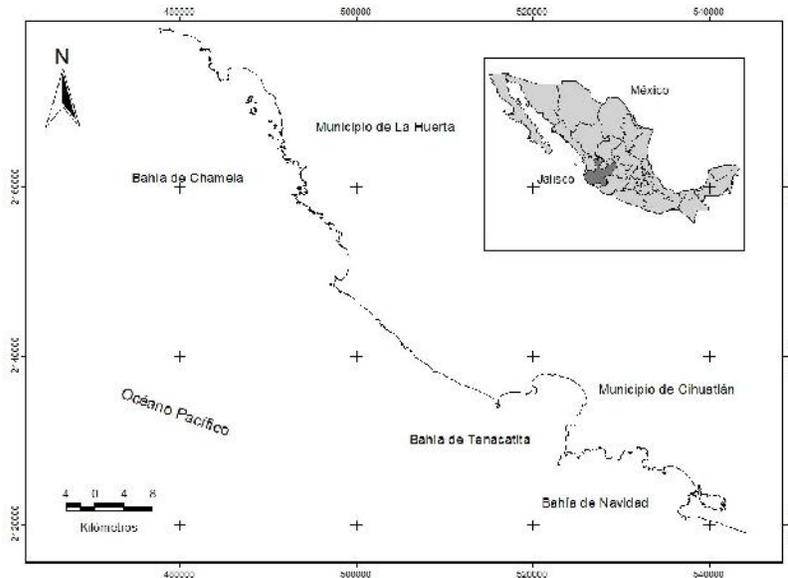


Figura 2. Ubicación del área de estudio.

5.2.- Trabajo de campo

Los organismos se obtuvieron de las capturas incidentales de la pesca artesanal. La técnica de pesca utilizada fue un palangre construido de poliamida monofilamento con una longitud de cinco km y entre 100 y 400 anzuelos (tipo J, N^o5). El área de trabajo osciló entre las cinco y las 25 millas de distancia a la costa y el periodo fue de marzo del 2012 a febrero del 2014. De cada ejemplar se registró la longitud total (LT cm) (Fig. 3), peso (g), sexo, lugar y fecha de captura. Se analizó el estadio de madurez de los tiburones. En los machos se analizaron los gonopterigios (órganos copulatorios) y se observó la calcificación, rotación y abertura del rifiodón. Se separaron los organismos según las tallas, tomando en cuenta la LT, si eran mayores a 180 cm se les considera adultos; si la tallas eran menor a 180 cm se les consideraba juveniles (Hoyos-Padilla, 2003). Posteriormente los tiburones se diseccionaron por la cavidad abdominal y se extrajo el estómago. El contenido estomacal fue lavado y almacenado en bolsas de plástico y se congeló para su posterior análisis.

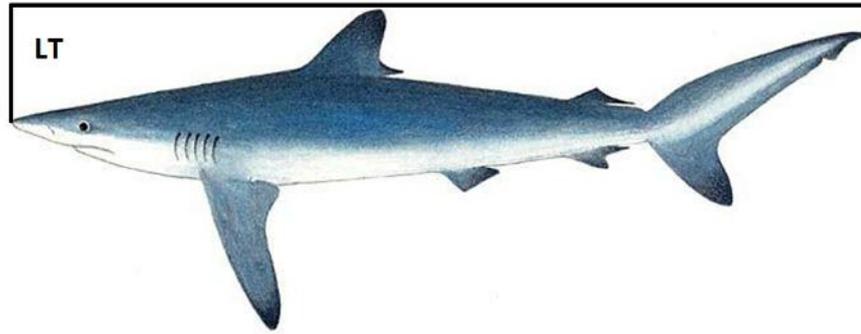


Figura 3. Medida tomada a los organismos del tiburón piloto *C. falciformis* en la costa sur de Jalisco, México. Longitud total (LT)

5.3.- Trabajo de laboratorio

Después de descongelar los estómagos se procedió a su lavado pasando el contenido estomacal a través de un tamiz de 0.1 mm de luz de malla, posteriormente se separaron los diferentes organismos de acuerdo con el grupo taxonómico y se identificaron hasta el taxón más bajo posible, dependiendo del estado de digestión de las presas, se pesaron en una balanza analítica marca OHAUS con precisión de ± 0.1 g.

Para la identificación de los peces se utilizó su morfología externa, esqueleto axial y/o apendicular, utilizando las claves y trabajos específicos, (Clothier, 1950) para el conteo de vértebras y Fischer *et al.*, (1995) para los peces semidigeridos, aún identificables. Asimismo se utilizó la colección de esqueletos de peces del Laboratorio de Ecología de Peces del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR) del Instituto Politécnico Nacional, con sede en la Paz, B. C. S. para corroborar las especies de peces registradas.

Los crustáceos fueron identificados por medio de sus exoesqueletos o por restos de estos utilizando las claves de Fischer *et al.*, (1995). Para cefalópodos, debido a la rápida digestión de las partes blandas de su cuerpo, la única estructura reconocible es el aparato mandibular comúnmente conocido como “pico”, estructura que sirve para la identificación. Para este grupo en particular se emplearon claves para la identificación de picos de cefalópodos (Wolff 1982; Wolff 1984; Clarke 1986) así como

la colección de picos del Laboratorio de Ecología de Peces del CICIMAR. Debido a esta rápida tasa de digestión y considerando el aporte en peso que estos organismos representan, pudieran estar relativamente sesgados, por lo que se utilizaron una serie de retrocálculos (Tabla I) que sirven para estimar el peso total de los cefalópodos, los cuales fueron obtenidos de los trabajos realizados por Wolff (1984) y Clarke (1986):

Tabla I. Retrocálculos utilizados para estimar el peso de los cefalópodos a partir de los picos encontrados en los estómagos de juveniles del tiburón piloto *C. falciformis* de la costa sur de Jalisco, México. Peso del Manto (P. M g), Longitud rostral del pico inferior (Ir mm).

Especie	Retrocálculo
<i>Ancistrocheirus lesueurii</i>	$P.M = \exp(-0.194) + 3.56 \ln Ir$ (Clarke, 1986)
<i>Dosidicus gigas</i>	$P.M = 4.631 * Ir^{2.6886}$ (Wolff, 1984)
<i>Gonatus</i> spp.	$P.M = -0.655 + 3.33 * \ln Ir$ (Clarke, 1986)
<i>Sthenotheutis oualaniensis</i>	$P.M = \exp(0.892 + 3 \ln Ir)$ (Wolff, 1984)
<i>Argonauta</i> spp.	$P.M = 0.0366 * Ir^{2.6045}$ (Wolff, 1984)

5.4.- Composición cuantitativa de la dieta

Para determinar si el número de estómagos analizados fue representativo para caracterizar el espectro trófico de *C. falciformis*, se realizaron curvas acumuladas de especies presa para cada categoría, mediante el uso del software Estimates win 8.2 (Colwell, 2009). Para evaluar la suficiencia de muestras, el promedio acumulativo del índice de Shannon-Weiner (con desviación estándar) fue graficado en función del tamaño de muestra (Rosa-Meza *et al.*, 2013). El coeficiente de variación (CV) se calculó para obtener una estimación cuantitativa del número de estómagos que podrían ser representativos en la dieta. Un CV de menos de 0.05 se indica que el número de estómagos examinados se considera adecuado. (Moreno-Sánchez, *et al.*, 2012; Torres-Rojas *et al.*, 2014).

Se representó la estructura de tallas del tiburón piloto por medio de histogramas de frecuencia. En el análisis cuantitativo de los contenidos gástricos se utilizaron los siguientes métodos:

Método numérico (N). Registra el número de individuos de cada categoría alimenticia (especies-presa) presentes en todos los estómagos. Cada categoría es expresada como una proporción del total (Pinkas *et al.*, 1971) expresado con la siguiente fórmula:

$$N = n/NT * 100$$

Donde:

n= Sumatoria del número de cada una de las especie-presa.

NT= Sumatoria del número de todas las especie-presa.

Método gravimétrico (G). Se refiere al peso de cada categoría alimenticia y puede ser expresado como el porcentaje del total del peso del contenido estomacal (Pinkas *et al.*, 1971):

$$G = p/PT * 100$$

Donde:

p= Peso de una especie-presa determinada.

PT= Peso total de las especie-presa.

Método frecuencia de ocurrencia (FO). Es el registro del número de estómagos que contiene uno o más individuos de cada especie-presa. Este índice es expresado como una proporción del total de estómagos con contenido estomacal (Cailliet *et al.*, 1986):

$$FO = n/NE * 100$$

Donde:

n= Número de estómagos que tienen la misma especie-presa.

NE= Total de estómagos con alimento analizados.

Asimismo se utilizó una combinación de los tres métodos anteriores para valorar la importancia de cada tipo de alimento, esta ecuación es conocida como Índice de Importancia Relativa (IIR) propuesto por Pinkas *et al.*, (1971):

$$IIR = (%N + %G) \%FO$$

Donde=

N= Porcentaje de número de organismos.

G= Porcentaje de peso.

FO= Porcentaje de frecuencia de ocurrencia.

5.5.- Índices ecológicos.

La amplitud del nicho trófico fue calculada utilizando el índice de Levins (Krebs, 1999). Proponiendo la siguiente ecuación:

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

Donde:

Bi= Índice de Levins para el depredador.

Pij= proporción de cada una de las presas que conforman la dieta del depredador.

n= número total de presas.

Este índice presenta valores de cero a uno. Cuando los valores son cercanos a cero (<0.6) es cuando los organismos se alimentan de un solo tipo de recurso, lo que representaría una amplitud de nicho estrecha por lo que se dice que el depredador es selectivo sobre ciertos grupos de presa y por consiguiente presenta una especialización máxima, por el contrario cuando los valores se aproximan a uno (>0.6) es cuando consumen todos los recursos en proporciones similares, sin hacer una discriminación. Por lo que se considera que el depredador es generalista sobre los recursos alimentarios.

El índice de Shannon (H'), tiene como supuesto que los individuos se muestrean al azar a partir de una población infinita (Pielou, 1975). El índice también asume que todas las especies están representadas en la muestra. Se calcula a partir de la ecuación:

$$H' = - \sum_{i=1}^s (p_i) \log_e(p_i),$$

Donde:

H' = Índice de Shannon.

S = número total de presas identificadas.

P_i = proporción de cada una de las presas que conforman la dieta del depredador.

La interpretación biológica de los resultados en la amplitud de dieta sería que a valores bajos del índice, hay pocas especies en la dieta del depredador, por consiguiente, la probabilidad de obtener una de esas especies en más de una ocasión es alta, lo que indicaría mayor selección de especies presa.

Para analizar el traslape trófico entre tallas y sexos, se utilizó el índice de Morisita-Horn (C) (Horn 1966; Smith y Zaret 1982):

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

Donde:

C = Índice de Morisita-Horn entre tallas o sexos de x, y entre sexo o talla de y.

P_{xi} = proporción de cada una de las presas que conforman la dieta del depredador y que son usados por los sexos (hembras) o tallas (juveniles).

P_{yi} = proporción de cada una de las presas que conforman la dieta usados entre sexos (machos) o tallas (adultos).

n = número total de presas.

Los valores de C , van de cero a uno. El traslape es considerado biológicamente significativo cuando los valores exceden 0.60 (Langton 1982; Horn 1966; Smith y Zaret 1982).

6.- RESULTADOS

Se analizaron un total de 284 estómagos de tiburón piloto, de los cuales solo 110 presentaron contenido estomacal (38.7%) y 174 se encontraron vacíos (61.2%). La proporción de sexos general fue 1:0.8 (M: H), por intervalos de talla fue 1:1 (M: H) para <93 cm, 1:1.14 (M: H) para 93-122 cm, 1:0.4 (M: H) para >122 cm, en ningún caso se encontraron diferencias significativas en la proporción sexual ($X^2_{1,1} p < 0.05$). El intervalo de tallas de los organismos osciló entre 60 – 178 cm. El intervalo de talla en las hembras estuvo comprendido entre los 60 cm y 178 cm, mientras que el intervalo de los machos fue de 67 cm a 170 cm (Fig. 4).

El intervalo de talla uno (<93 cm), estuvo comprendido entre 66 cm y 93 cm, para las hembras fue de 73 cm a 93 cm y para los machos fue de 66 cm a 93 cm. El intervalo de talla dos (93-122 cm) osciló entre 94 - 120 cm, para las hembras entre 94 cm y 119 cm, para los machos entre 95 cm y 120 cm. Para el intervalo de talla tres (>122 cm), estuvo comprendido entre los 124 cm y 170 cm, para las hembras entre 125 cm y 170 cm, para los machos entre 124 cm y 137 cm. Para análisis posteriores de la dieta de *C. falciformis* solo se consideraron los estómagos con contenido estomacal.

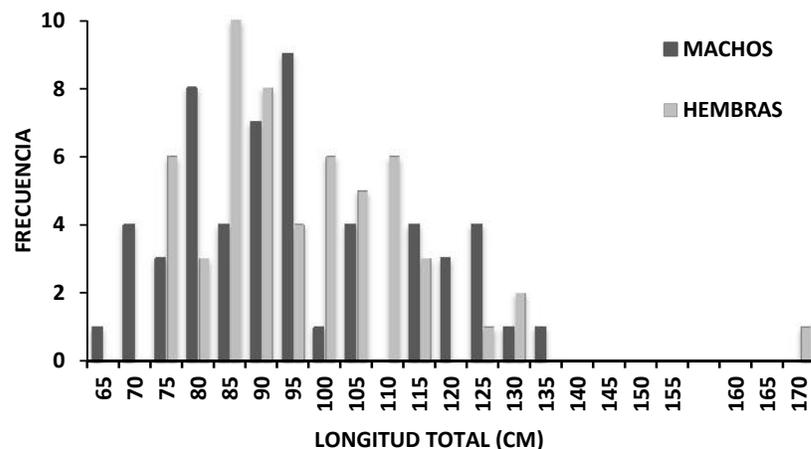


Figura 4. Frecuencia de tallas de juveniles del tiburón piloto *C. falciformis* capturados en la costa sur de Jalisco, México.

Para conocer a detalle la dieta de *C. falciformis* se compararon los espectros tróficos de tres intervalos de talla: intervalo uno (<93 cm), intervalo dos (93-122 cm) e intervalo tres (>122 cm) (Tabla II).

Tabla II. Número de estómagos analizados y presas encontradas por intervalo de talla.

Intervalo de talla	Longitud total (cm)	No. de estómagos analizados	No. de especies-presa
1	<93	52	15
2	93-122	45	18
3	>122	13	15

6.1.-Espectro trófico

6.1.1.- General

La curva acumulativa para la zona de estudio, presentó la asíntota esperada, alcanzando en el estómago 35 un valor de 0.05 lo que indica una representación adecuada del espectro trófico del tiburón piloto. (Fig. 5)

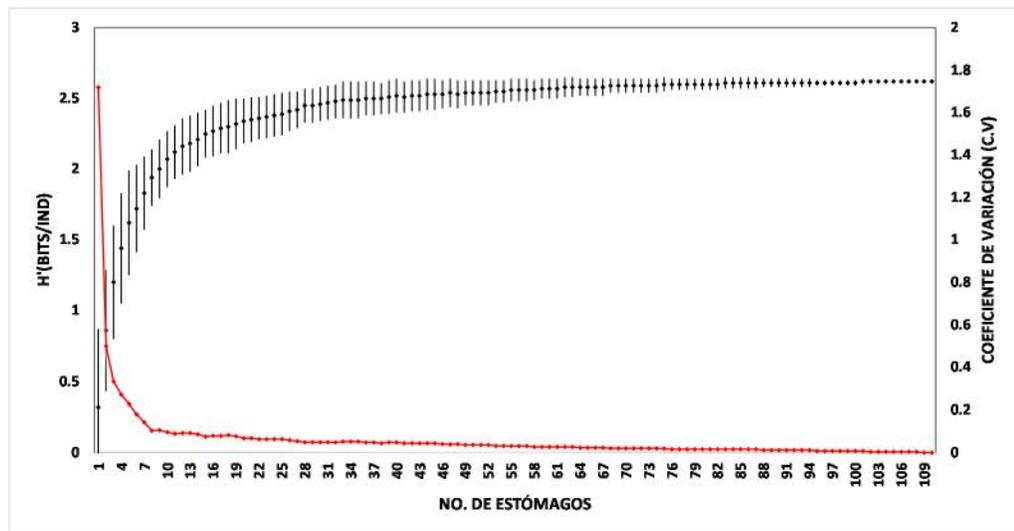


Figura 5. Curva acumulativa de juveniles del tiburón piloto *C. falciformis* en la costa sur de Jalisco, México.

Se identificaron un total de 23 especies presa (Tabla III), la clase Cephalopoda con cuatro familias, cinco géneros y cinco especies; de la Clase Malacostraca con una familia, un género y una especie; la clase Actinopterygii con siete familias, 12 géneros y 13 especies. La materia orgánica que no se logró identificar se dividió en cuatro categorías: Materia Orgánica no identificada (MONI), restos de peces, restos de cefalópodos y restos de crustáceos.

Aplicando el método numérico, se cuantificaron 289 organismos, de los cuales los peces aportaron 58.4 %, los cefalópodos 29 % y los crustáceos 10 %. La presa que presentó la mayor importancia respecto a número fue *C. caballus* (%N= 22.5), seguida por *Ancistrocheirus lesueurii* (%N= 15.9) y restos de peces (%N= 12.5). (Tabla III).

El contenido estomacal de los tiburones pesó en total 28205.62 gramos (gr), de los cuales, los cefalópodos aportaron 88.3 %, los peces 11 % y los crustáceos 0.4 %. La presa con mayor valor en el método gravimétrico fue el calamar gigante *D. gigas* (%G= 86.6), seguido por restos de peces (%G=2.5) y *C. caballus* (%G= 2.4) (Tabla III).

En cuanto al método de FO los peces aportaron 51.1 %, los cefalópodos 31.1 % y los crustáceos 13.5 %, lo más frecuente fue restos de peces (%FO= 21.2), seguido por *A. lesueurii* (%FO= 11.8) y restos de cefalópodos (%FO=10.6). (Tabla III).

Con respecto al Índice de Importancia Relativa, las presas más importantes fueron *D. gigas* (%IIR=32.1), restos de peces (%IIR=24) y *A. lesueurii* (%IIR=15.1) (Tabla III, Fig. 6)

Tabla III. Espectro trófico de juveniles del tiburón piloto *C. falciformis* en la costa sur de Jalisco, expresado en valores porcentuales de los Métodos Numérico (N), Gravimétrico (G gr), de Frecuencia de Ocurrencia (FO) e Índice de Importancia Relativa (IIR).

Especies presa	N	%N	G	%G	FO	%FO	IIR	%IIR
Clase Cephalopoda								
Orden Oegopsida								
Familia Ancistrocheiridae								
<i>Ancistrocheirus lesueurii</i>	46	15.92	297.71	1.06	20	11.76	199.68	15.06
Familia Ommastrephidae								
<i>Dosidicus gigas</i>	11	3.81	24430.75	86.62	8	4.71	425.52	32.08
<i>Sthenoteuthis oualaniensis</i>	3	1.04	20.06	0.07	3	1.76	1.96	0.15
Familia Gonatidae								
<i>Gonatus</i> spp	4	1.38	13.73	0.05	3	1.76	2.53	0.19
Orden Octopoda								
Familia Argonautidae								
<i>Argonauta</i> spp	2	0.69	2.95	0.01	1	0.59	0.41	0.03
restos de cefalópodos	18	6.23	146.74	0.52	18	10.59	71.46	5.39
Clase Malacostraca								
Orden Decapoda								
Familia Portunidae								
<i>Portunus xantusii affinis</i>	16	5.54	39.98	0.14	10	5.88	33.40	2.52
restos de crustáceos	13	4.50	90.56	0.32	13	7.65	36.85	2.78
Clase Actinopterygii								
Orden Clupeiformes								
Familia Clupeidae								
<i>Opisthonema libertate</i>	14	4.844	381.03	1.35	11	6.47	40.09	3.02
<i>Pliosteostoma lutipinnis</i>	2	0.692	56	0.20	1	0.59	0.52	0.04
Orden Perciformes								
Familia Carangidae								
<i>Caranx caballus</i>	65	22.491	675.12	2.39	9	5.29	131.74	9.93
<i>Caranx caninus</i>	5	1.730	20	0.07	4	2.35	4.24	0.32
<i>Chloroscombrus orqueta</i>	6	2.076	241.44	0.86	6	3.53	10.35	0.78
<i>Selene peruviana</i>	20	6.920	110.85	0.39	4	2.35	17.21	1.30
Familia Coryphaenidae								
<i>Coryphaena</i> spp	1	0.346	257.57	0.91	1	0.59	0.74	0.06
Familia Gerreidae								
<i>Eugerres brevimanus</i>	3	1.038	124.76	0.44	2	1.18	1.74	0.13
Familia Haemulidae								
<i>Conodon serrifer</i>	1	0.346	52	0.18	1	0.59	0.31	0.02
<i>Haemulon maculicauda</i>	1	0.346	1	0.00	1	0.59	0.21	0.02
Familia Scombridae								

<i>Thunnus</i> spp	3	1.038	410.19	1.45	3	1.76	4.40	0.33
Orden Tetraodontiformes								
Familia Balistidae								
<i>Balistes polylepis</i>	10	3.460	53.43	0.19	6	3.53	12.88	0.97
<i>Diodon</i> spp	2	0.692	15.36	0.05	2	1.18	0.88	0.07
restos de peces	36	12.46	731.71	2.59	36	21.18	318.73	24.03
MONI	7	2.42	32.68	0.12	7	4.12	10.45	0.79
TOTAL	289	100	28205.62	100			1326.29	100

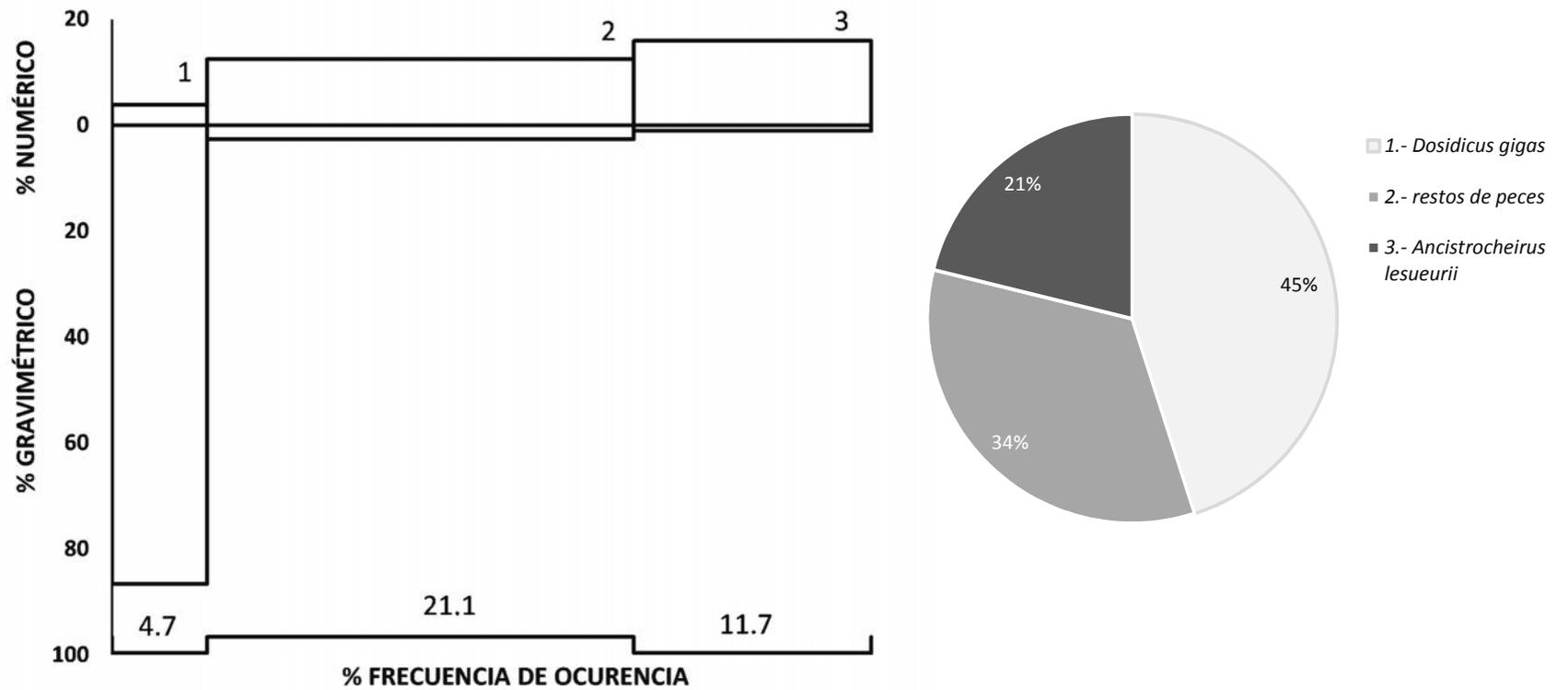


Figura 6. Contribución porcentual de las principales especies presa encontradas en la dieta de juveniles del tiburón piloto *C. falciformis* de acuerdo a los Métodos Numérico (N), Gravimétrico (G), de Frecuencia de Ocurencia (FO) e Índice de Importancia Relativa (IIR)

6.1.2.- Espectro trófico de hembras

La curva acumulativa para hembras, presentó la asíntota esperada, alcanzando en el estómago 26 un valor de 0.05 lo que indica una representación adecuada del espectro trófico del tiburón piloto. (Fig. 7)

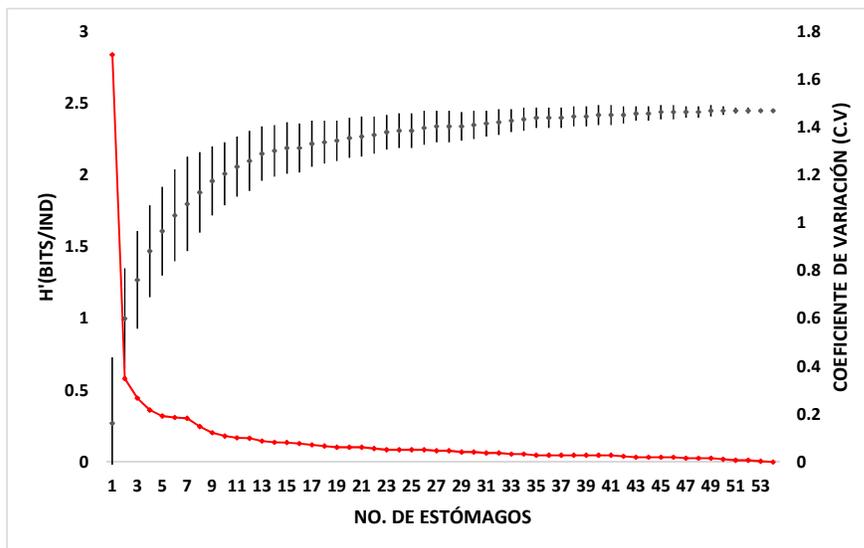


Figura 7. Curva acumulativa de hembras de juveniles del tiburón piloto *C. falciformis* en la costa sur de Jalisco, México.

La alimentación de las hembras estuvo conformada por 18 presas, siendo *D. gigas* (%G=51.4) la presa principal con respecto al método gravimétrico, seguido por *C. caballus* (%G=14.4) y restos de peces (%G=10.8). La presa con mayor abundancia respecto al método numérico fue *C. caballus* (%N=42.8), seguido por restos de peces (%N=12.5) y *A. lesueurii* (%N=11.2). Respecto al método FO, la presa más frecuente fue restos de peces (%FO=22.9), seguido por *A. lesueurii* (%FO=15.7) y *C. caballus* (%FO=10.8). Aplicando el IIR, la presa más importante fue *C. caballus* (%IIR=32.1), seguida por restos de peces (%IIR=27.5) y *D. gigas* (%IIR=17.5) (Tabla IV, Fig. 8).

Tabla IV. Espectro trófico de las hembras juveniles del tiburón piloto *C. falciformis* en la costa sur de Jalisco, expresado en valores porcentuales de los Métodos Numérico (N), Gravimétrico (G), de Frecuencia de Ocurrencia (FO) e Índice de Importancia Relativa (IIR).

Especies presa	N	%N	G	%G	FO	%FO	IIR	%IIR
Clase Cephalopoda								
Orden Oegopsida								
Familia Ancistrocheiridae								
<i>Ancistrocheirus lesueurii</i>	17	11.18	141.58	3.01	13	15.66	222.37	11.51
Familia Ommastrephidae								
<i>Dosidicus gigas</i>	7	4.61	2416.31	51.43	5	6.02	337.57	17.47
<i>Sthenoteuthis oualaniensis</i>	2	1.32	20.05	0.43	2	2.41	4.20	0.22
Familia Gonatidae								
<i>Gonatus</i> spp	3	1.97	6.04	0.13	2	2.41	5.07	0.26
restos de cefalópodos	5	3.29	59.29	1.26	5	6.02	27.42	1.42
Clase Malacostraca								
Orden Decapoda								
Familia Portunidae								
<i>Portunus xantusii affinis</i>	6	3.95	16.00	0.34	3	3.61	15.50	0.80
restos de crustáceos	5	3.29	40.00	0.85	5	6.02	24.95	1.29
Clase Actinopterygii								
Orden Clupeiformes								
Familia Clupeidae								
<i>Opisthonema libertate</i>	10	6.58	304.03	6.47	7	8.43	110.06	5.70
Orden Perciformes								
Familia Carangidae								
<i>Caranx caballus</i>	65	42.76	675.12	14.37	9	10.84	619.52	32.06
<i>Caranx caninus</i>	1	0.66	5.00	0.11	1	1.20	0.92	0.05
<i>Chloroscombrus orqueta</i>	1	0.66	25.93	0.55	1	1.20	1.46	0.08
<i>Selene peruviana</i>	1	0.66	53.90	1.15	1	1.20	2.17	0.11
Familia Coryphaenidae								
<i>Coryphaena</i> spp	1	0.66	257.57	5.48	1	1.20	7.40	0.38
Familia Haemulidae								
<i>Conodon serrifer</i>	1	0.66	52.00	1.11	1	1.20	2.13	0.11
Familia Scombridae								
<i>Thunnus</i> spp	1	0.66	68.90	1.47	1	1.20	2.56	0.13
Orden Tetraodontiformes								
Familia Balistidae								
<i>Balistes polylepis</i>	2	1.32	6.00	0.13	2	2.41	3.48	0.18
<i>Diodon</i> spp	2	1.32	15.36	0.33	2	2.41	3.96	0.20
restos de peces	19	12.50	505.29	10.76	19	22.89	532.35	27.55
MONI	3	1.97	29.76	0.63	3	3.61	9.42	0.49
TOTAL	152	100	4698.12	100			1932.49	100

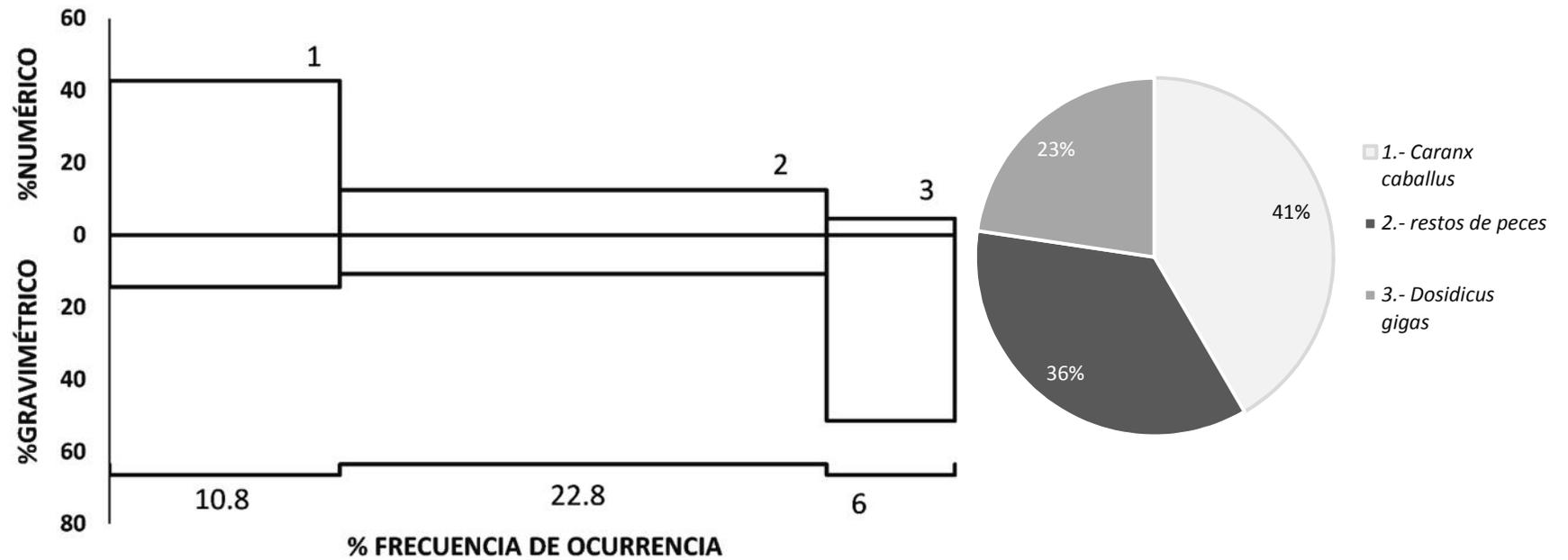


Figura 8. Contribución porcentual de las principales especies presa encontradas en la dieta de juveniles hembras del tiburón piloto *C. falciformis* de acuerdo a los Métodos Numérico (N), Gravimétrico (G), de Frecuencia de Ocurrencia (FO) e Índice de Importancia Relativa (IIR)

6.1.3.- Espectro trófico de machos

La curva acumulativa para machos, presentó la asíntota esperada, alcanzando en el estómago 25 un valor de 0.05, lo que indica una representación adecuada del espectro trófico del tiburón piloto (Fig. 9)

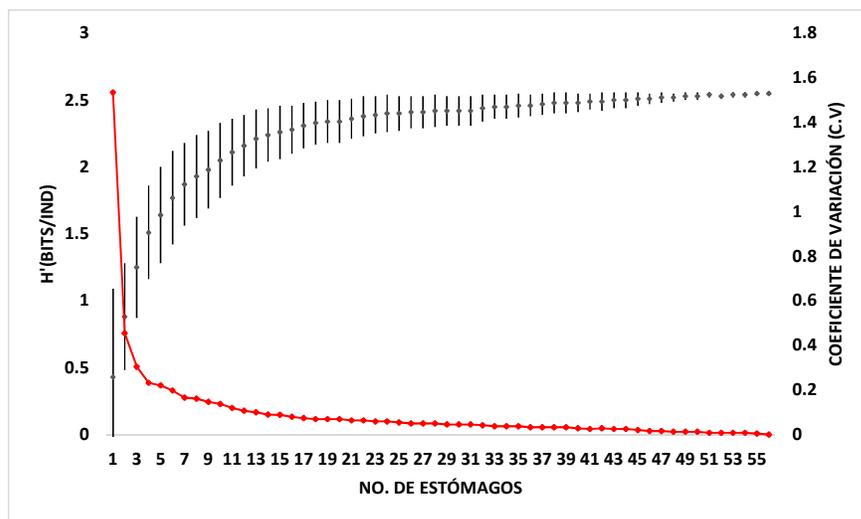


Figura 9. Curva acumulativa de machos de juveniles del tiburón piloto *C. falciformis* en la costa sur de Jalisco, México.

En cuanto a los machos, *A. lesueurii* (%N=21.2) fue la presa que aportó más valor en el método numérico, seguido por *Selene peruviana* (%N=13.9) y restos de peces (%N=12.4). El método gravimétrico coincide con las hembras, *D. gigas* (%G=93.6), seguido por *Thunnus* spp. (%G=1.5) y restos de peces (%G=1). Respecto al método FO, la presas más frecuentes fueron restos de peces (%FO=19.5), restos de cefalópodos (%FO=14.9) y restos de crustáceos (%FO=9.2). Aplicando el IIR, la presa más importante fue *D. gigas* (%IIR=27.9), seguido por restos de peces (%IIR=21.9) y *A. lesueurii* (%IIR=14.7) (Tabla V, Fig. 10)

Tabla V. Espectro trófico de los machos juveniles del tiburón piloto *C. falciformis* en la costa sur de Jalisco, expresado en valores porcentuales de los Método Numérico (%N), Gravimétrico (%G), de Frecuencia de Ocurrencia (%FO) e Índice de Importancia Relativa (%IIR)

Especies presa	N	%N	G	%G	FO	%FO	IIR	%IIR
Clase Cephalopoda								
Orden Oegopsida								
Familia Ancistrocheiridae								
<i>Ancistrocheirus lesueurii</i>	29	21.17	156.14	0.66	7	8.05	175.66	14.72
Familia Ommastrephidae								
<i>Dosidicus gigas</i>	4	2.92	22014.44	93.65	3	3.45	332.99	27.91
<i>Sthenoteuthis oualaniensis</i>	1	0.73	0.01	0.00	1	1.15	0.84	0.07
Familia Gonatidae								
<i>Gonatus</i> spp	1	0.73	7.69	0.03	1	1.15	0.88	0.07
Orden Octopoda								
Familia Argonautidae								
<i>Argonauta</i> spp	2	1.46	2.96	0.01	1	1.15	1.69	0.14
restos de cefalópodos	13	9.49	87.45	0.37	13	14.94	147.35	12.35
Clase Malacostraca								
Orden Decapoda								
Familia Portunidae								
<i>Portunus xantusii affinis</i>	10	7.30	23.98	0.10	7	8.05	59.55	4.99
restos de crustáceos	8	5.84	50.56	0.22	8	9.20	55.67	4.67
Clase Actinopterygii								
Orden Clupeiformes								
Familia Clupeidae								
<i>Opisthonema libertate</i>	4	2.92	77	0.33	4	4.60	14.93	1.25
<i>Pliosteostoma lutipinnis</i>	2	1.46	56	0.24	1	1.15	1.95	0.16
Orden Perciformes								
Familia Carangidae								
<i>Caranx caninus</i>	4	2.92	15	0.06	3	3.45	10.29	0.86
<i>Chloroscombrus orqueta</i>	5	3.65	215.51	0.92	5	5.75	26.24	2.20
<i>Selene peruviana</i>	19	13.87	56.95	0.24	3	3.45	48.66	4.08
Familia Gerreidae								
<i>Eugerres brevimanus</i>	3	2.19	124.76	0.53	2	2.30	6.25	0.52
Familia Haemulidae								
<i>Haemulon maculicauda</i>	1	0.73	1	0.00	1	1.15	0.84	0.07
Familia Scombridae								
<i>Thunnus</i> spp.	2	1.46	341.29	1.45	2	2.30	6.69	0.56
Orden Tetraodontiformes								
Familia Balistidae								
<i>Balistes polylepis</i>	8	5.84	47.43	0.20	4	4.60	27.78	2.33
restos de peces	17	12.41	226.42	0.96	17	19.54	261.29	21.90
MONI	4	2.92	2.92	0.01	4	4.60	13.48	1.13
TOTAL	137	100	23507.50	100			1193.05	100

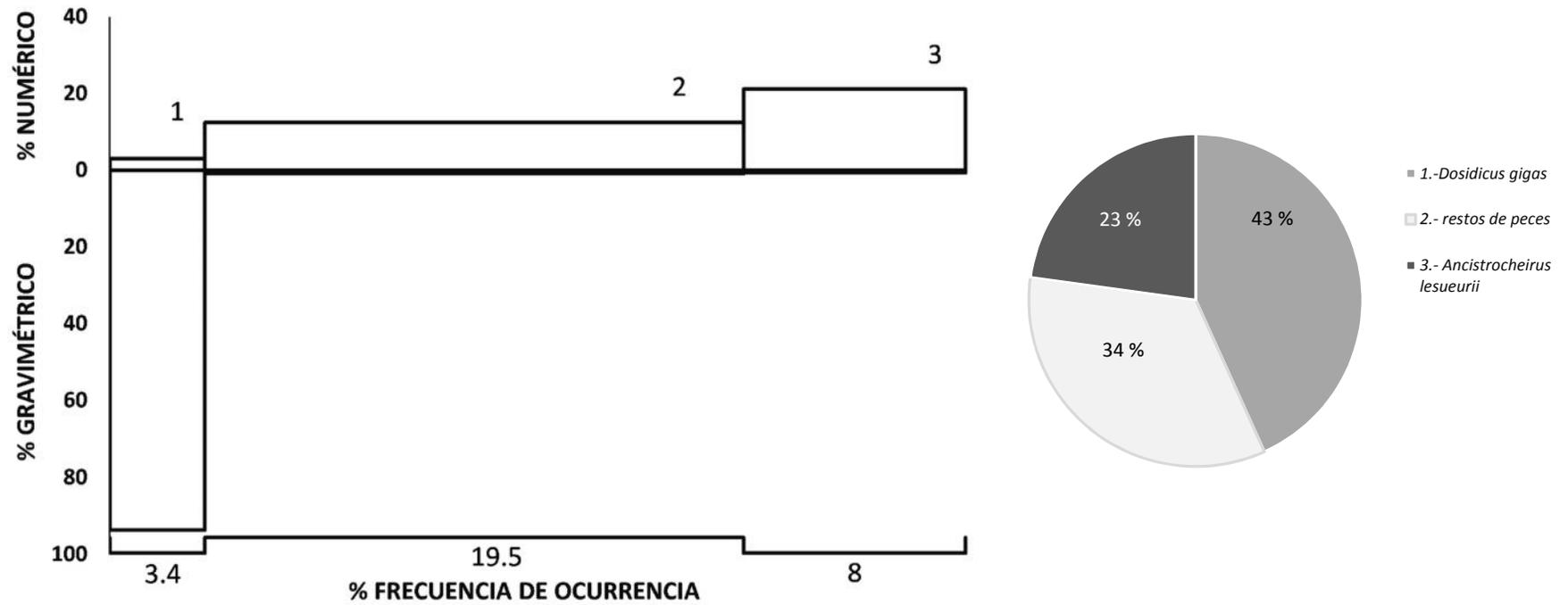


Figura 10. Contribución porcentual de las principales especies presa encontradas en la dieta de juveniles machos del tiburón piloto *C. falciformis* de acuerdo a los Métodos Numérico (%N), Gravimétrico (%G), de Frecuencia de Ocurrencia (%FO) e Índice de Importancia Relativa (% IIR)

De acuerdo a los valores del IIR% las hembras y los machos del tiburón piloto comparten tres presas, *A. lesueurii*, *D. gigas* y restos de peces (Fig. 11)

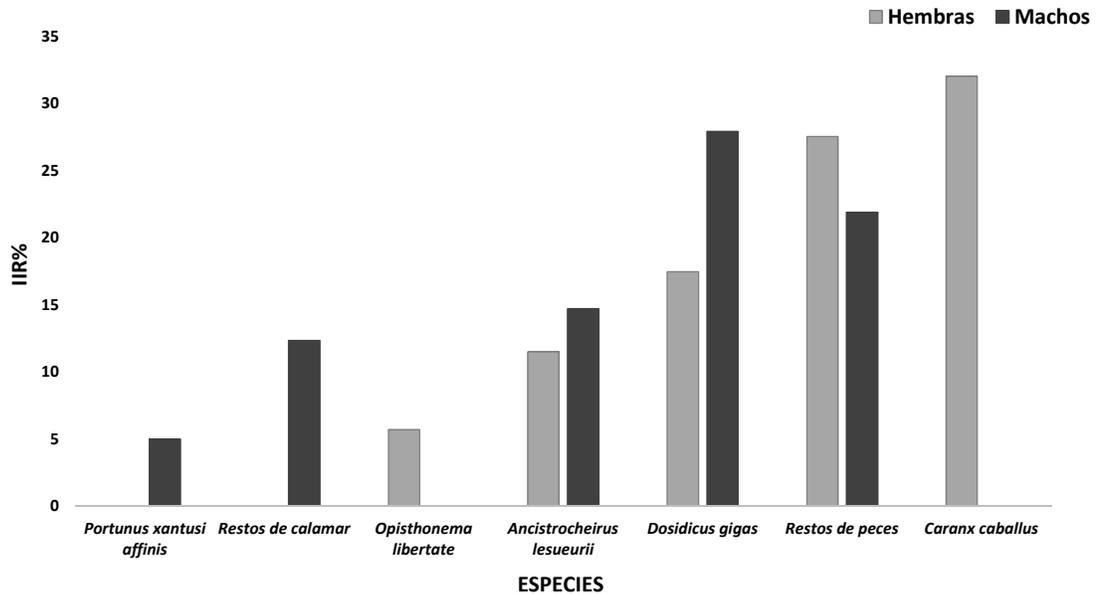


Figura 11. Comparativa porcentual de las presas más importantes del Índice de Importancia relativa (IIR) entre hembras y machos juveniles del tiburón piloto *C. falciformis* en la costa sur de Jalisco, México.

6.2.- Espectro trófico por Intervalos de talla

6.2.1.- Intervalo de talla uno (<93 cm)

La curva acumulativa para el intervalo de talla uno (<93 cm), presentó la asíntota esperada, alcanzando en el estómago 30 un valor de 0.05 lo que indica una representación adecuada del espectro trófico del tiburón piloto (Fig. 12)

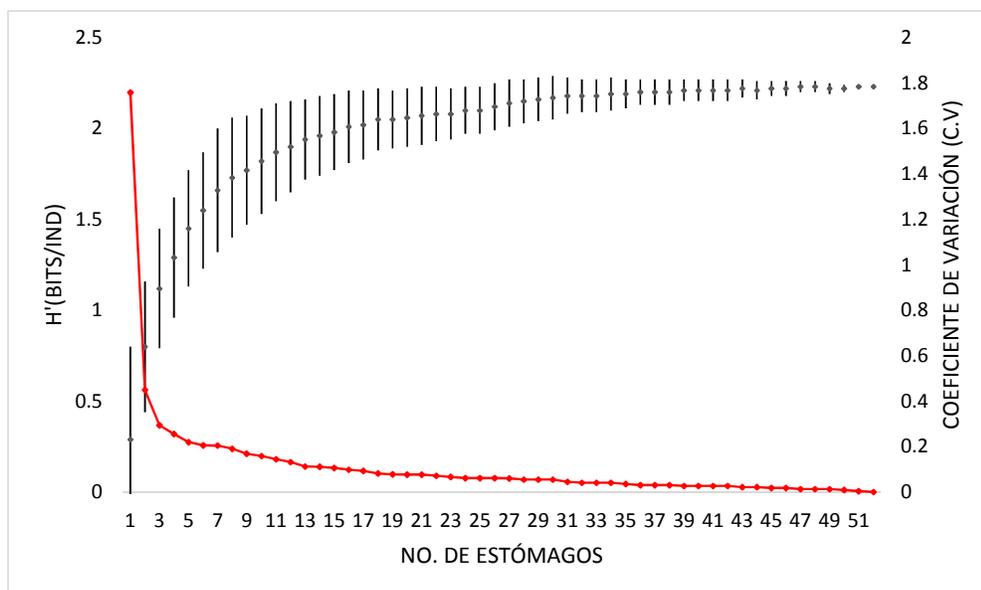


Figura 12. Curva acumulativa del intervalo de talla uno (<93 cm) de juveniles del tiburón piloto *C. falciformis* en la costa sur de Jalisco, México.

6.2.1.1.- Espectro trófico general del Intervalo de talla uno (<93 cm)

Se identificaron un total de 15 especies presa (Tabla VI), de las cuales en la clase Cephalopoda se encontraron tres familias, tres géneros y tres especies; de la Clase Malacostraca se encontraron una familia, un género y una especie; de la clase Actinopterygii se encontraron cuatro familias, seis géneros y siete especies.

Aplicando el método numérico, se cuantificaron 116 organismos, de los cuales los peces aportaron 75.9 %, los cefalópodos 17.2 % y los crustáceos 5.1 %. La presa que presentó la mayor valor fue *C. caballus* (%N= 20.7), seguida por restos de peces (%N=19.8) y *S. peruviana* (%N= 17.2) (Tabla VI)

El contenido estomacal de los tiburones pesó en total 23157.433 (gr), de los cuales, los cefalópodos aportaron 95.3 %, los peces 4.4 % y los crustáceos 0.1 %. La presa que obtuvo el mayor valor en el método gravimétrico fue el calamar gigante *D. gigas* (%G= 95.1), seguido por restos de peces (%G=2) y *C. caballus* (%G= 0.7) (Tabla VI)

En cuanto al método de frecuencia de ocurrencia los peces aportaron 66.6 %, los cefalópodos 23.1 % y los crustáceos 7.2 %, la presa más frecuente fue restos de peces (%FO= 33.3), seguido por restos de cefalópodos (%FO= 8.7) y *A. lesueurii* (%FO=7.2) (Tabla VI).

Con respecto al IIR, la presa más importante fue restos de peces (%IIR=39.4), seguido por el calamar gigante *D. gigas* (%IIR=31.2) y *A. lesueurii* (%IIR=7.8) (Tabla VI, Fig. 13).

Tabla VI. Espectro trófico general del intervalo de talla uno (<93 cm) de juveniles del tiburón piloto *C. falciformis* en la costa sur de Jalisco, expresado en valores porcentuales de los Métodos Numérico (N), Gravimétrico (G), de Frecuencia de Ocurrencia (FO) e Índice de Importancia Relativa (IIR).

Especies presa	N	N%	G	G%	FO	FO%	IIR	IIR%
Clase Cephalopoda								
Orden Oegopsida								
Familia Ancistrocheiridae								
<i>Ancistrocheirus lesueurii</i>	7	6.03	46.208	0.20	5	20	124.68	7.84
Familia Ommastrephidae								
<i>Dosidicus gigas</i>	5	4.31	22014.44	95.06	4	5	496.87	31.24
Familia Gonatidae								
<i>Gonatus</i> spp	2	1.72		0	1	1.25	2.16	0.14
restos de cefalópodos	6	5.17	25.81	0.11	6	7.5	39.63	2.49
Clase Malacostraca								
Orden Decapoda								
Familia Portunidae								
<i>Portunus xantusii affinis</i>	3	2.59	12	0.05	2	2.5	6.60	0.41
restos de crustáceos	3	2.59	29	0.13	3	3.75	10.17	0.64
Clase Actinopterygii								
Orden Clupeiformes								
Familia Clupeidae								
<i>Opisthonema libertate</i>	7	6.03	79.11	0.34	4	5	31.88	2.00
Orden Perciformes								
Familia Carangidae								
<i>Caranx caballus</i>	24	20.69	160.69	0.69	4	5	106.92	6.72
<i>Caranx caninus</i>	5	4.31	20	0.09	4	5	21.98	1.38
<i>Chloroscombrus orqueta</i>	3	2.59	151.04	0.65	3	3.75	12.14	0.76

<i>Selene peruviana</i>	20	17.24	110.85	0.48	4	5	88.60	5.57
Familia Haemulidae								
<i>Haemulon maculicauda</i>	1	0.86	1	0	1	1.25	1.08	0.07
Orden Tetraodontiformes								
Familia Balistidae								
<i>Balistes polylepis</i>	5	4.31	50	0.22	3	3.75	16.97	1.07
restos de peces	23	19.83	456.32	1.97	23	28.75	626.70	39.40
MONI	2	1.72	0.97	0	2	2.5	4.32	0.27
TOTAL	116	100	23157.4	100			1590.7	100

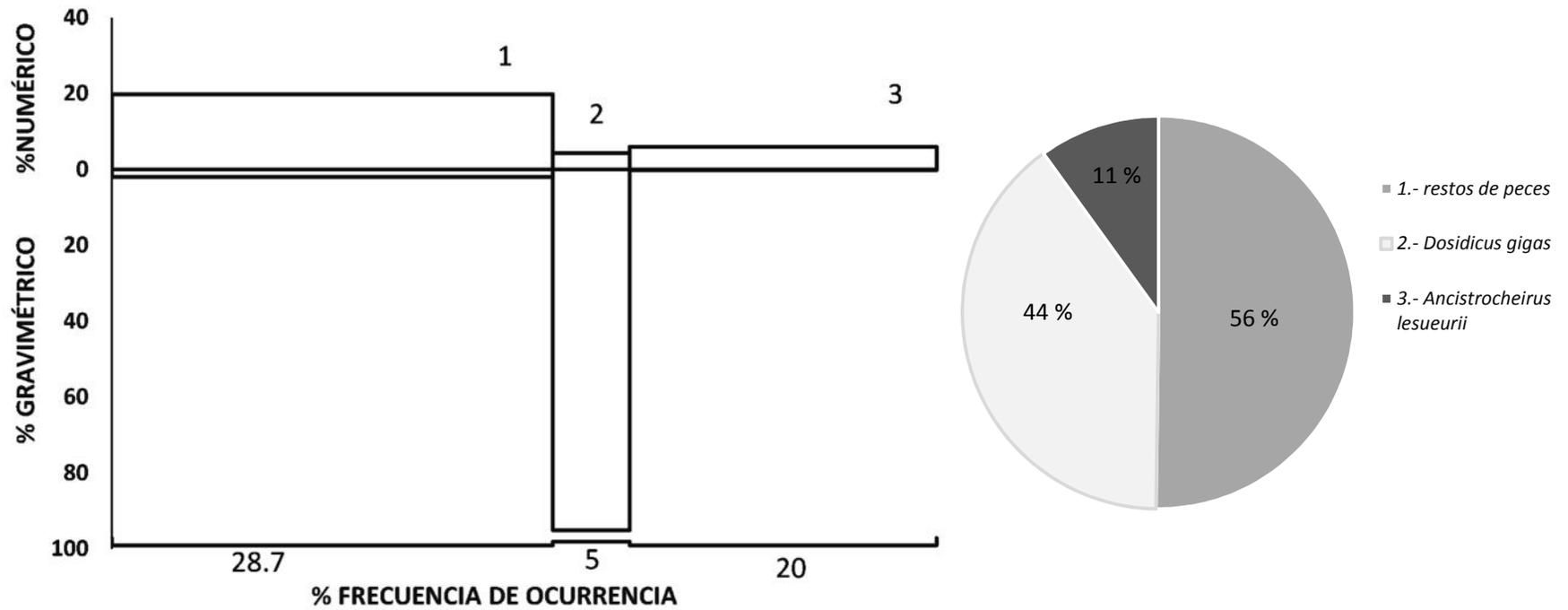


Figura 13. Contribución porcentual de las principales especies presa encontradas en la dieta del intervalo de talla uno (<93 cm) de juveniles del tiburón piloto *C. falciformis* de acuerdo a los Métodos Numérico (N), Gravimétrico (G), de Frecuencia de Ocurrencia (FO) e Índice de Importancia Relativa (IIR)

6.2.1.2.- Espectro trófico de hembras del intervalo de talla uno (<93 cm)

C. caballus (%N=42.1) fue la presa que más aportó de acuerdo al método numérico, seguido por restos de peces (%N=24.6) y *A. lesueurii* (%N=10.5). La presa principal de las hembras respecto al método gravimétrico fue restos de peces (%G=51.6), seguido por *C. caballus* (%G=22.8) y *Opisthonema libertate* (%G=9.2). Respecto al método FO, la presa más frecuente fue restos de peces (%FO=45.2), seguido por *C. caballus* (%FO=12.9) y *A. lesueurii* (%FO=9.7). Aplicando el IIR, la presa principal fue restos de peces (%IIR=73.7), seguida por *C. caballus* (%IIR=17.9) y *O. libertate* (%IIR=3.4) (Tabla VII, Fig. 14).

Tabla VII. Espectro trófico de hembras juveniles del intervalo de talla uno (<93 cm) del tiburón piloto *C. falciformis* en la costa sur de Jalisco, expresado en valores porcentuales de los Métodos Numérico (N), Gravimétrico (G), de Frecuencia de Ocurrencia (FO) e Índice de Importancia Relativa (IIR).

Especies presa	N	N%	G	G%	FO	FO%	IIR	IIR%
Clase Cephalopoda								
Orden Oegopsida								
Familia Ancistrocheiridae								
<i>Ancistrocheirus lesueurii</i>	6	10.526	30.681	4.35	3	9.677	143.97	3.08
Familia Ommastrephidae								
<i>Dosidicus gigas</i>	1	1.7544	0	0	1	3.226	5.6593	0.12
Familia Gonatidae								
<i>Gonatus</i> spp	2	3.5088	0	0	1	3.226	11.319	0.24
Clase Malacostraca								
Orden Decapoda								
Familia Portunidae								
<i>Portunus xantusii affinis</i>	2	3.5088	7	0.99	1	3.226	14.521	0.31
restos de crustáceos	1	1.7544	16	2.27	1	3.226	12.979	0.28
Clase Actinopterygii								
Orden Clupeiformes								
Familia Clupeidae								
<i>Opisthonema libertate</i>	4	7.0175	65.11	9.23	3	9.677	157.27	3.37
Orden Perciformes								
Familia Carangidae								
<i>Caranx caballus</i>	24	42.105	160.69	22.8	4	12.9	837.33	17.9
<i>Caranx caninus</i>	1	1.7544	5	0.71	1	3.226	7.9466	0.17

<i>Selene peruviana</i>	1	1.7544	53.9	7.64	1	3.226	30.316	0.65
Orden Tetraodontiformes								
Familia Balistidae								
<i>Balistes polylepis</i>	1	1.7544	3	0.43	1	3.226	7.0317	0.15
restos de peces	14	24.561	363.78	51.6	14	45.16	3439	73.7
TOTAL	57	100	705.161	100			4667.4	100

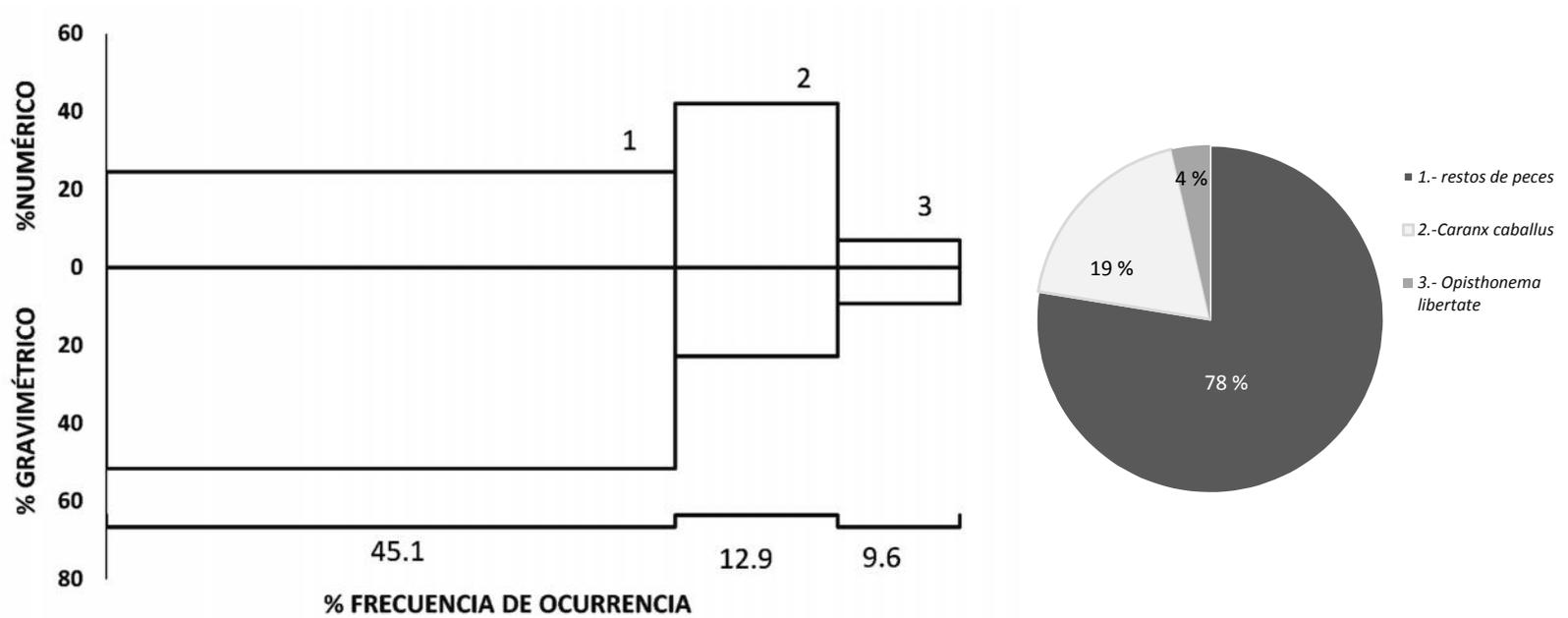


Figura 14. Contribución porcentual de las principales especies presa encontradas en la dieta de las hembras juveniles del intervalo de talla uno (<93 cm) del tiburón piloto *C. falciformis* de acuerdo a los Métodos Numérico (N), Gravimétrico (G), de Frecuencia de Ocurrencia (FO) e Índice de Importancia Relativa (IIR)

6.2.1.3.- Espectro trófico de machos del intervalo de talla uno (<93 cm)

S. peruviana (%N=32.2) fue la presa que aportó más valor en el método numérico, seguido por restos de peces (%N=15.3) y restos de cefalópodos (%N=10.2). En cuanto a los machos, la presa más importante con respecto al método gravimétrico fue *D. gigas* (%G=98.1), seguido por *Chloroscombrus orqueta* (%G=0.7) y restos de peces (%G=0.4). Respecto al método FO, las presas más frecuentes fueron restos de peces (%FO=23.7), restos de cefalópodos (%FO=15.8) y *C. caninus* (%FO=7.9). Aplicando el IIR, la presa más importante fue *D. gigas* (%IIR=45.4), restos de peces (%IIR=20.4) y *S. peruviana* (%IIR=14.1) (Tabla VIII, Fig. 15).

Tabla VIII. Espectro trófico de machos juveniles del intervalo de talla uno (<93 cm) del tiburón piloto *C. falciformis* en la costa sur de Jalisco, expresado en valores porcentuales de los Métodos Numérico (N), Gravimétrico (G), de Frecuencia de Ocurrencia (FO) e Índice de Importancia Relativa (IIR).

Especies presa	N	N%	G	G%	FO	FO%	IIR	IIR%
Clase Cephalopoda								
Orden Oegopsida								
Familia Ancistrocheiridae								
<i>Ancistrocheirus lesueurii</i>	1	1.69	15.53	0.07	2	5.26	9.28	0.51
Familia Ommastrephidae								
<i>Dosidicus gigas</i>	4	6.78	22014.4	98.1	3	7.89	827.67	45.4
restos de cefalópodos	6	10.17	25.81	0.11	6	15.79	162.39	8.92
Clase Malacostraca								
Orden Decapoda								
Familia Portunidae								
<i>Portunus xantusii affinis</i>	1	1.69	5	0.02	1	2.63	4.52	0.25
restos de crustáceos	2	3.39	13	0.06	2	5.26	18.15	1
Clase Actinopterygii								
Orden Clupeiformes								
Familia Clupeidae								
<i>Opisthonema libertate</i>	3	5.08	14	0.06	1	2.63	13.55	0.74
Orden Perciformes								
Familia Carangidae								
<i>Caranx caninus</i>	4	6.78	15	0.07	3	7.89	54.05	2.97
<i>Chloroscombrus orqueta</i>	3	5.08	151.04	0.67	3	7.89	45.45	2.5
<i>Selene peruviana</i>	19	32.20	56.95	0.25	3	7.89	256.24	14.1

Familia Haemulidae

Haemulon maculicauda 1 1.69 0 1 2.63 4.46 0.24

Orden Tetraodontiformes**Familia Balistidae**

Balistes polylepis 4 6.78 47 0.21 2 5.26 36.78 2.02

restos de peces 9 15.25 92.54 0.41 9 23.68 371.05 20.4

MONI 2 3.39 0 2 5.26 17.84 0.98

TOTAL 59 100 22450.3 100 1821.4 100

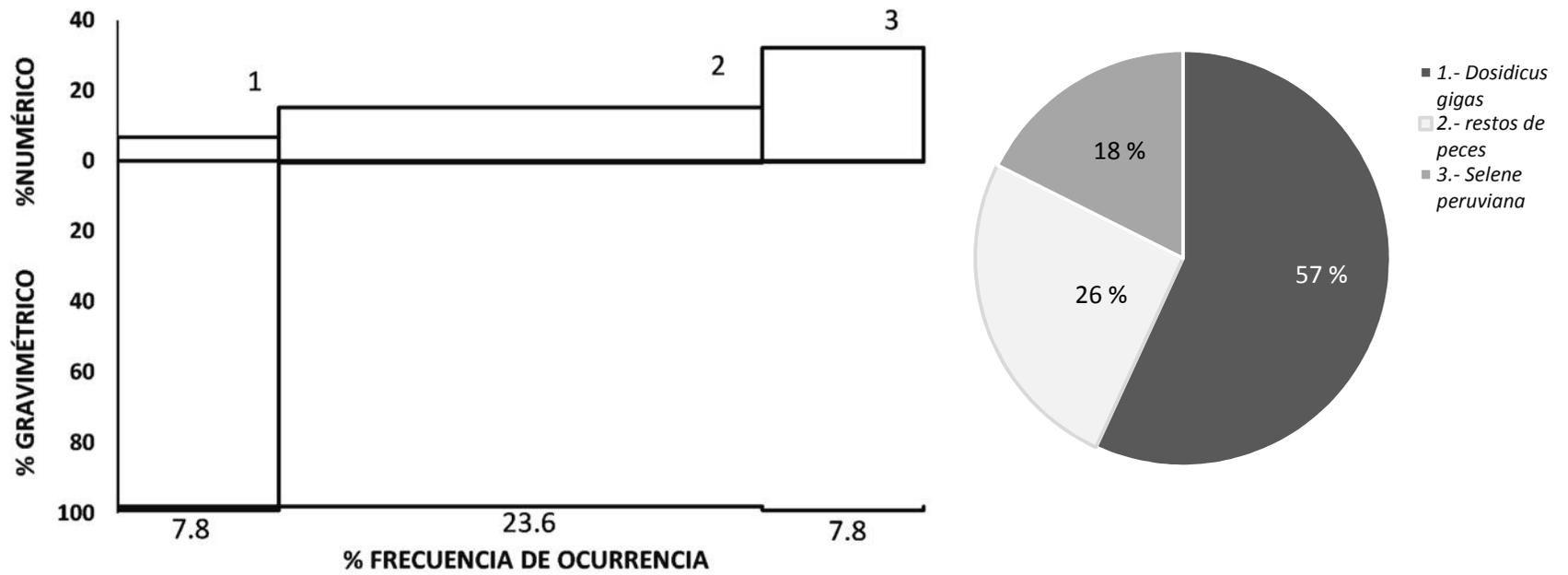


Figura 15. Contribución porcentual de las principales especies presa encontradas en la dieta de los machos juveniles del intervalo de talla uno (<93 cm) del tiburón piloto *C. falciformis* de acuerdo a los Métodos Numérico (N), Gravimétrico (G), de Frecuencia de Ocurrencia (FO) e Índice de Importancia Relativa (IIR)

6.2.2.- Intervalo de talla dos (93 cm-122 cm)

La curva acumulativa para el intervalo de talla dos (93 cm-122 cm), presentó la asíntota esperada, alcanzando en el estómago 19 un valor de 0.05 lo que indica una representación adecuada del espectro trófico del tiburón piloto (Fig. 16).

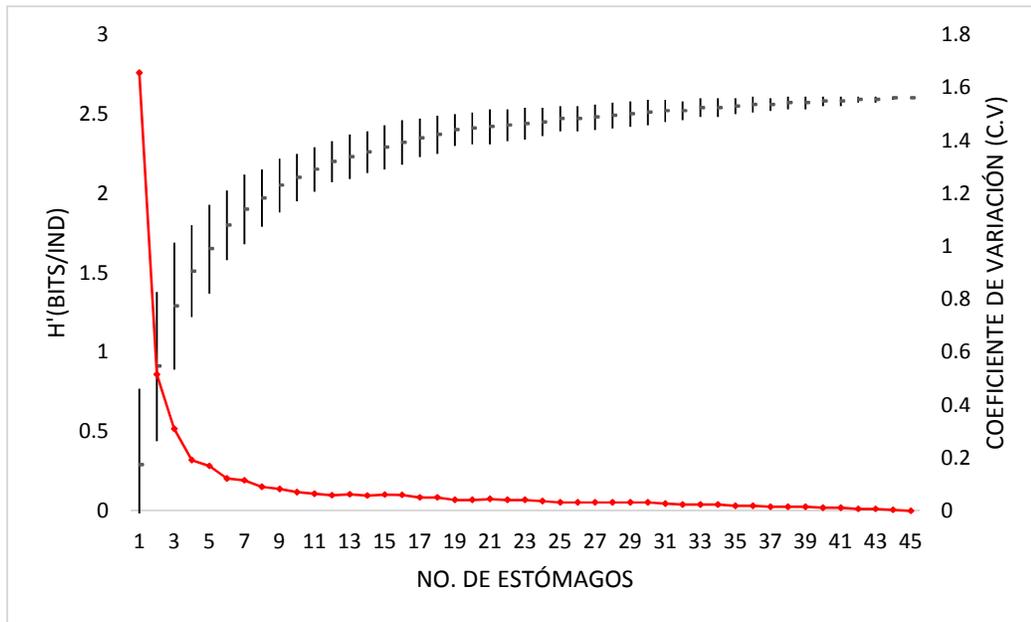


Figura 16. Curva acumulativa del intervalo de talla dos (93 cm-122 cm) de juveniles tiburón piloto *C. falciformis* en la costa sur de Jalisco, México.

6.2.2.1.- Espectro trófico general de Intervalo de talla dos (93 cm-122 cm)

Se identificaron un total de 18 especies presa (Tabla IX), de las cuales en la clase Cephalopoda se encontraron tres familias, cuatro géneros y cuatro especies; de la Clase Malacostraca se encontraron una familia, un género y una especie; de la clase Actinopterygii se encontraron seis familias, nueve géneros y nueve especies.

Aplicando el método numérico, se cuantificaron 117 organismos, de los cuales los peces aportaron 62.3 %, los cefalópodos 24.8 % y los crustáceos 9.4 %. La presa que presentó el mayor valor fue *C. caballus* (%N= 35), seguida por *A. lesueurii* (%N= 10.3) y restos de peces (%N= 8.5) (Tabla IX).

El contenido estomacal de los tiburones pesó en total 2645.67 gramos (gr), de los cuales, los peces aportaron 51,1 %, los cefalópodos 45.6 % y los crustáceos 2.1 %. La presa que obtuvo el mayor valor en el método gravimétrico fue el calamar gigante *D. gigas* (%G= 36.5), seguido por *C. caballus* (%G=19.4) y *O. libertate* (%G= 11.4) (Tabla IX).

En cuanto al método FO, los peces aportaron 45.8 %, los cefalópodos 34.7 % y los crustáceos 13.8 %, la presa más frecuente fue restos de peces (%FO= 13.9), seguido por restos de cefalópodos (%FO= 12.5) y *O. libertate* (%FO=9.7). (Tabla IX).

Con respecto al Índice de Importancia Relativa, la presa más importante fue *C. caballus* (%IIR=28.3), seguido por restos de peces (%IIR=16.4) y *D. gigas* (%IIR=12.7) (Tabla IX, Fig. 17)

Tabla IX. Espectro trófico general del intervalo de talla dos (93 cm-122 cm) de juveniles del tiburón piloto *C. falciiformis* en la costa sur de Jalisco, expresado en valores porcentuales de los Métodos Numérico (N), Gravimétrico (G), de Frecuencia de Ocurrencia (FO) e índice de Importancia Relativa (IIR)

Especies presa	N	N%	G	G%	FO	FO%	IIR	IIR%
Clase Cephalopoda								
Orden Oegopsida								
Familia Ancistrocheiridae								
<i>Ancistrocheirus lesueurii</i>	12	10.26	97.50	3.69	10	6.06	84.49	5.79
Familia Ommastrephidae								
<i>Dosidicus gigas</i>	5	4.27	965	36.5	3	4.55	185.22	12.7
<i>Sthenoteuthis oualaniensis</i>	2	1.71	20.05	0.76	2	3.03	7.48	0.51
Familia Gonatidae								
<i>Gonatus</i> spp.	1	0.85	6.04	0.23	1	1.52	1.64	0.11
restos de cefalópodos	9	7.69	118.86	4.49	9	13.64	166.16	11.4
Clase Malacostraca								
Orden Decapoda								
Familia Portunidae								
<i>Portunus xantussi</i>	5	4.27	15.38	0.58	4	6.06	29.42	2.01
restos de crustáceos	6	5.13	41	1.55	6	9.09	60.71	4.16

Clase Actinopterygii								
Orden Clupeiformes								
Familia Clupeidae								
<i>Opisthonema libertate</i>	7	5.98	301.92	11.4	7	10.61	184.49	12.6
<i>Pliosteostoma lutipinnis</i>	2	1.71	56	2.12	1	1.52	5.80	0.4
Orden Perciformes								
Familia Carangidae								
<i>Caranx caballus</i>	41	35.04	514.43	19.4	5	7.58	412.78	28.3
<i>Chloroscombrus orqueta</i>	2	1.71	49.7	1.88	2	3.03	10.87	0.74
Familia Gerreidae								
<i>Eugerres brevimanus</i>	2	1.71	83.66	3.16	1	1.52	7.38	0.51
Familia Haemulidae								
<i>Conodon serrifer</i>	1	0.85	52	1.97	1	1.52	4.27	0.29
Familia Scombridae								
<i>Thunnus spp.</i>	2	1.71	83.9	3.17	2	3.03	14.79	1.01
Orden Tetraodontiformes								
Familia Balistidae								
<i>Balistes polylepis</i>	4	3.42	3.18	0.12	2	3.03	10.72	0.73
<i>Diodon spp.</i>	2	1.71	15.36	0.58	2	3.03	6.94	0.48
restos de peces	10	8.5	192.99	7.29	10	15.15	240.02	16.4
MONI	4	3.42	28.71	1.09	4	6.06	27.30	1.87
TOTAL	117	100	2645.67	100			1460.5	100

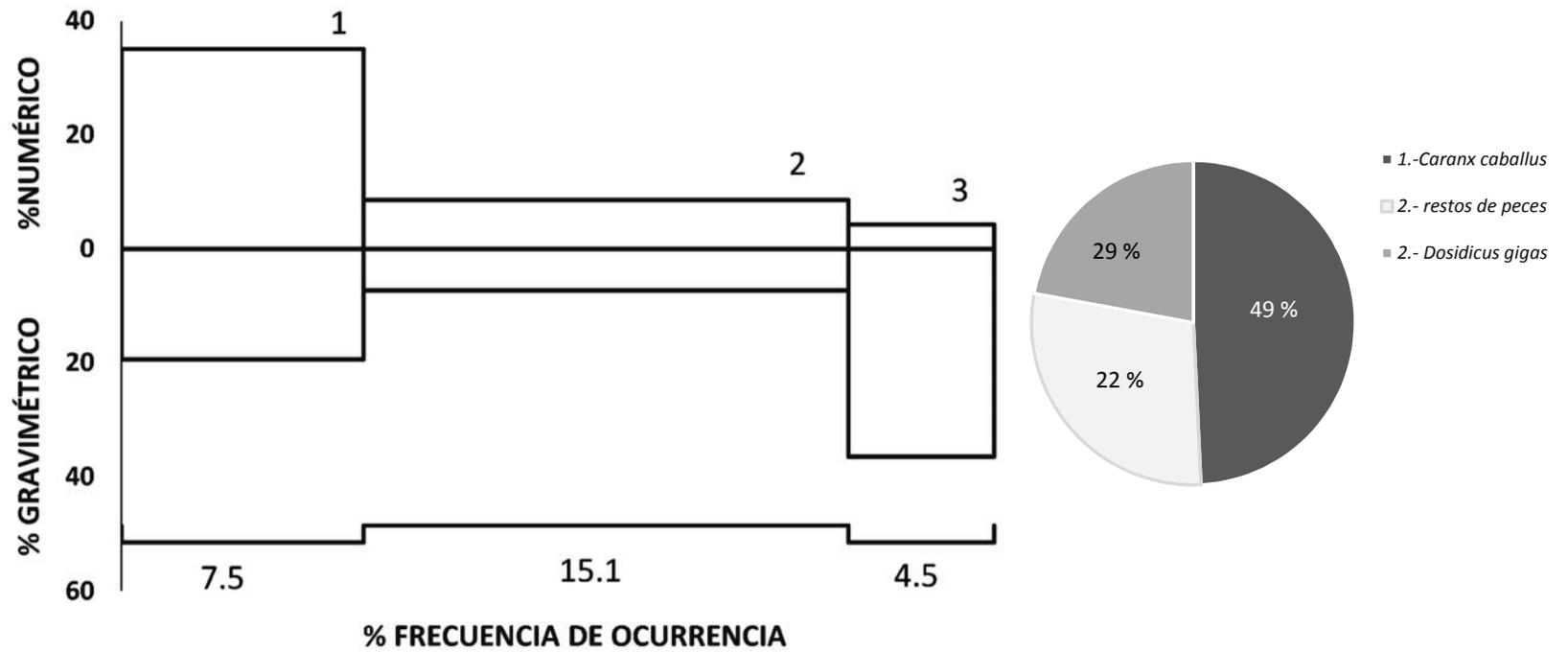


Figura 17. Contribución porcentual de las principales especies presa encontradas en la dieta del intervalo de talla dos (93 cm-122 cm) de juveniles del tiburón piloto *C. falciformis* de acuerdo a los Métodos Numérico (N), Gravimétrico (G), de Frecuencia de Ocurrencia (FO) e índice de Importancia Relativa (IIR).

6.2.2.2.- Espectro trófico de hembras del intervalo de talla dos (93 cm-122 cm)

La alimentación de las hembras en la zona estuvo conformada por diferentes presas, *C. caballus* (%N=50.6) fue la presa que más aportó de acuerdo al método numérico, seguido por *A. lesueurii* (%N=11.1) y *D. gigas* (%N=6.2). De acuerdo al método gravimétrico *D. gigas* (%G=44.8) fue la presa que más aportó en peso, seguido por *C. caballus* (%G=23.9) y *O. libertate* (%G=11.1). Respecto al método FO, la presa más frecuente fue *A. lesueurii* (%FO=17.1), seguido por *C. caballus* (%FO=12.2) y *O. libertate* (%FO=9.8). Aplicando el IIR, la presa principal fue *C. caballus* (%IIR=46.4), seguida por *D. gigas* (%IIR=19.1) y *A. lesueurii* (%IIR=12.4) (Tabla X, Fig. 18)

Tabla X. Espectro trófico general de las hembras juveniles del intervalo de talla dos (93 cm-122 cm) del tiburón piloto *C. falciiformis* en la costa sur de Jalisco, expresado en valores porcentuales de los Métodos Numérico (N), Gravimétrico (G), de Frecuencia de Ocurrencia (FO) e Índice de Importancia Relativa (IIR).

Especies presa	N	N%	G	G%	FO	FO%	IIR	IIR%
Clase Cephalopoda								
Orden Oegopsida								
Familia Ancistrocheiridae								
<i>Ancistrocheirus lesueurii</i>	9	11.11	66.2	3.07	7	17.07	242.19	12.4
Familia Ommastrephidae								
<i>Dosidicus gigas</i>	5	6.17	965	44.8	3	7.32	373.08	19.1
<i>Sthenoteuthis oualaniensis</i>	2	2.47	20.05	0.93	2	4.88	16.59	0.85
Familia Gonatidae								
<i>Gonatus</i> spp.	1	1.23	6.04	0.28	1	2.44	3.69	0.19
restos de cefalópodos	4	4.94	59.29	2.75	4	9.76	75.04	3.84
restos de crustáceos	3	3.70	17	0.79	3	7.32	32.88	1.68
Clase Actinopterygii								
Orden Clupeiformes								
Familia Clupeidae								
<i>Opisthonema libertate</i>	4	4.94	238.92	11.1	4	9.76	156.43	7.99
Orden Perciformes								
Familia Carangidae								
<i>Caranx caballus</i>	41	50.62	514.43	23.9	5	12.20	908.63	46.4
<i>Chloroscombrus orqueta</i>	1	1.23	25.93	1.2	1	2.44	5.95	0.3

Familia Haemulidae									
<i>Conodon serrifer</i>	1	1.23	52	2.41	1	2.44	8.90	0.45	
Familia Scombridae									
<i>Thunnus</i> spp	1	1.23	68.9	3.2	1	2.44	10.82	0.55	
Orden Tetraodontiformes									
Familia Balistidae									
<i>Balistes polylepis</i>	1	1.23	3	0.14	1	2.44	3.35	0.17	
<i>Diodon</i> spp	2	2.47		0	2	4.88	12.04	0.62	
restos de peces	4	4.94	89.81	4.17	4	9.76	88.87	4.54	
MONI	2	2.47	26.8	1.24	2	4.88	18.11	0.93	
TOTAL	81	100	2153.33	100			1956.6	100	

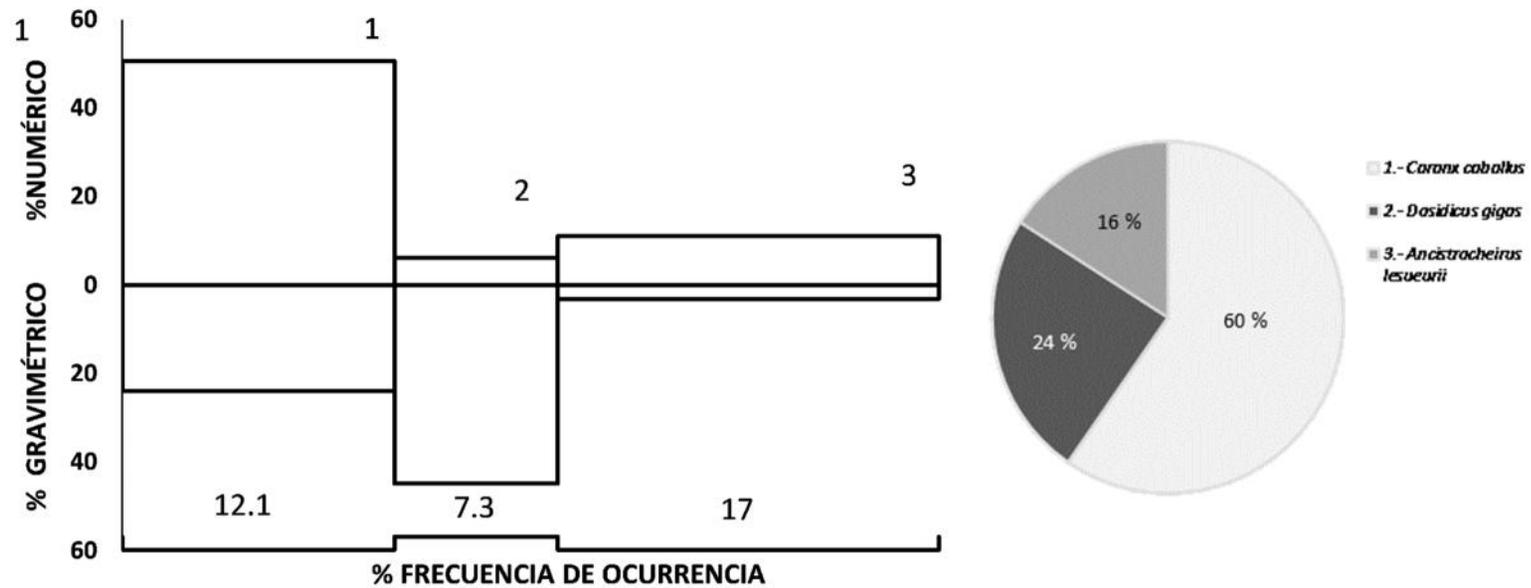


Figura 18. Contribución porcentual de las principales especies presa encontradas en la dieta de las hembras juveniles del intervalo de talla dos (93 cm-122 cm) del tiburón piloto *C. falciformis* de acuerdo a los Métodos Numérico (N), Gravimétrico (G), de Frecuencia de Ocurrencia (FO) e Índice de Importancia Relativa (IIR).

6.2.2.3.- Espectro trófico de machos del intervalo de talla dos (93 cm-122 cm)

En cuanto a los machos, restos de peces (%N=16.6) fue la presa que aportó más valor en el método numérico, seguido por *P. xantusii affinis* (%N=13.8) y *A. lesueurii* (%N=8.3). La presa con más valor respecto al método gravimétrico fue restos de peces (%G=21.6), seguido por *Eugerres brevimanus* (%G=17.5) y restos de cefalópodos (%G=12.4). Respecto al método FO, las presas más frecuentes fueron restos de peces (%FO=19.3), restos de cefalópodos (%FO=16.1) y *P. xantusii affinis* (%FO=12.9). Aplicando el IIR, las presas más importantes fueron restos de peces (%IIR=35.1), restos de cefalópodos (%IIR=20.1) y *P. xantusii affinis* (%IIR=10.4) (Tabla XI, Fig. 19)

Tabla XI. Espectro trófico general de los machos juveniles del intervalo de talla dos (93 cm-122 cm) del tiburón piloto *C. falciformis* en la costa sur de Jalisco, expresado en valores porcentuales de los Métodos Numérico (N), Gravimétrico (G), de Frecuencia de Ocurrencia (FO) e Índice de Importancia Relativa (IIR).

Especies presa	N	N%	G	G%	FO	FO%	IIR	IIR%
Clase Cephalopoda								
Orden Oegopsida								
Familia Ancistrocheiridae								
<i>Ancistrocheirus lesueurii</i>	3	8.33	31.30	6.56	3	9.68	144.14	6.83
restos de cefalópodos	5	13.89	59.57	12.5	5	16.13	425.45	20.2
Clase Malacostraca								
Orden Decapoda								
Familia Portunidae								
<i>Portunus xantusii affinis</i>	5	13.89	15.38	3.22	4	12.90	220.82	10.5
restos de crustáceos	3	8.33	24	5.03	3	9.68	129.34	6.13
Clase Actinopterygii								
Orden Clupeiformes								
Familia Clupeidae								
<i>Opisthonema libertate</i>	3	8.33	63	13.2	3	9.68	208.46	9.88
<i>Pliosteostoma lutipinnis</i>	2	5.56	56	11.7	1	3.23	55.79	2.65
Orden Perciformes								
Familia Carangidae								
<i>Chloroscombrus orqueta</i>	1	2.78	23.77	4.98	1	3.23	25.04	1.19

Familia Gerreidae

<i>Eugerres brevimanus</i>	2	5.56	83.66	17.5	1	3.23	74.50	3.53
----------------------------	---	------	-------	------	---	------	-------	------

Familia Scombridae

<i>Thunnus spp.</i>	1	2.78	15	3.14	1	3.23	19.10	0.91
---------------------	---	------	----	------	---	------	-------	------

Orden Tetraodontiformes**Familia Balistidae**

<i>Balistes polylepis</i>	3	8.33	0.18	0.04	1	3.23	27.00	1.28
---------------------------	---	------	------	------	---	------	-------	------

restos de peces	6	16.67	103.18	21.6	6	19.35	741.26	35.1
-----------------	---	-------	--------	------	---	-------	--------	------

MONI	2	5.56	1.95	0.41	2	6.45	38.48	1.82
------	---	------	------	------	---	------	-------	------

TOTAL	36	100	476.985	100			2109.4	100
-------	----	-----	---------	-----	--	--	--------	-----

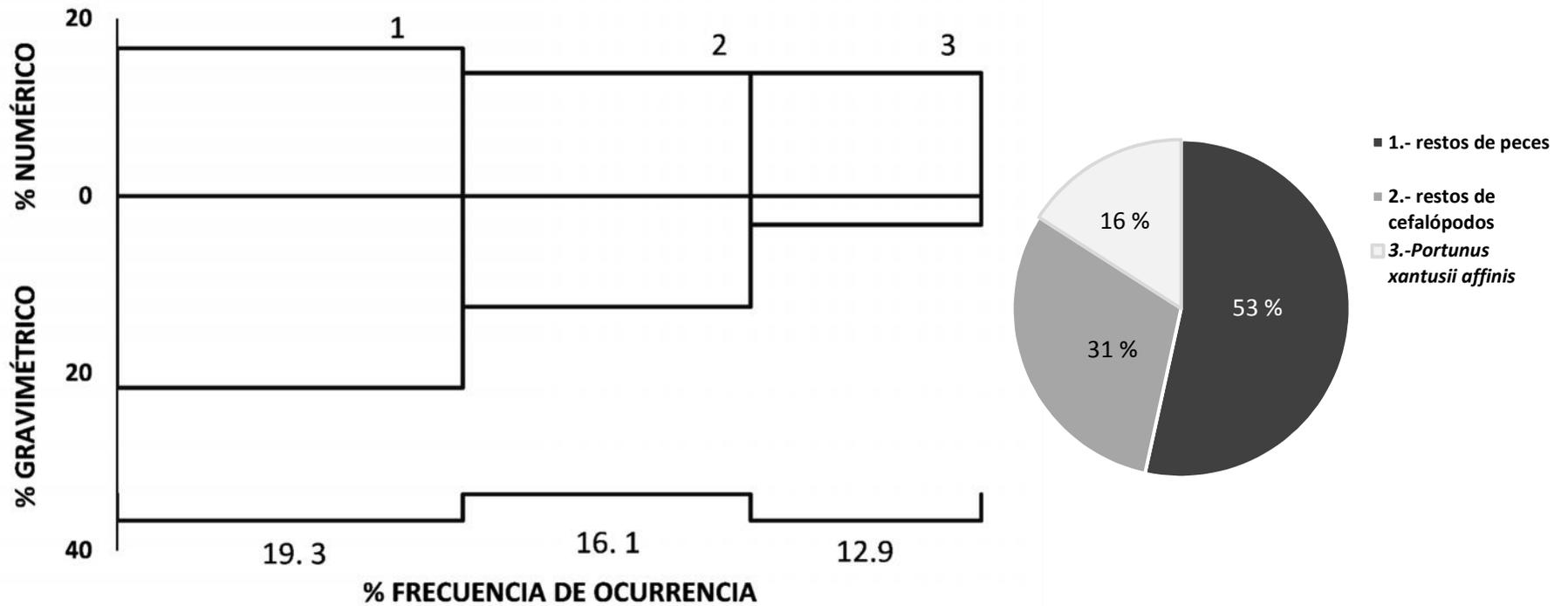


Figura 19. Contribución porcentual de las principales especies presa encontradas en la dieta de las machos juveniles del intervalo de talla dos (93 cm-122 cm) del tiburón piloto *C. falciformis* de acuerdo a los Métodos Numérico (N), Gravimétrico (G), de Frecuencia de Ocurrencia (FO) e Índice de Importancia Relativa (IIR).

6.2.3.- Intervalo de talla tres (>122 cm)

La curva acumulativa para el intervalo de talla tres (>122 cm), presentó la asíntota esperada, alcanzando en el estómago 11 un valor de 0.042 lo que indica una representación adecuada del espectro trófico del tiburón piloto. (Fig. 20)

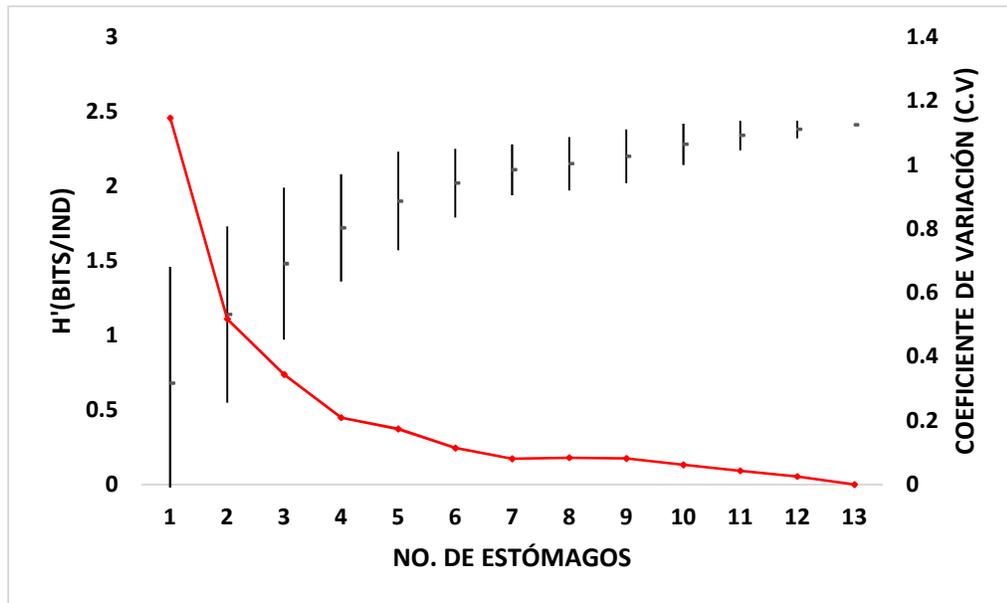


Figura 20. Curva acumulativa del intervalo de talla tres de juveniles del tiburón piloto *C. falciformis* en la costa sur de Jalisco, México.

6.2.3.1.- Espectro trófico general del Intervalo de talla tres (>122 cm)

Se identificaron un total de 15 especies presa (Tabla XII), de las cuales, de la clase Cephalopoda se encontraron cuatro familias, cinco géneros y cinco especies; de la Clase Malacostraca se encontraron una familia, un género y una especie; de la clase Actinopterygii se encontraron cinco familias, cinco géneros y cinco especies.

Aplicando el método numérico, se cuantificaron 56 organismos, de los cuales los cefalópodos aportaron 62.5 %, los crustáceos 21.4 % y los peces 14.2 %. La presa que presentó el mayor valor fue *A. lesueurii* (%N= 48.2), seguida por *P. xantusii affinis* (%N= 14.3) y restos de crustáceos (%N= 7.1). (Tabla XII).

El contenido estomacal de los tiburones pesó en total 2402.52 gramos (gr), de los cuales, los cefalópodos aportaron 67.3 %, los peces 31 % y los crustáceos 1.3 %. La presa que obtuvo el mayor valor en el método gravimétrico fue el calamar gigante *D. gigas* (%G= 60.4), seguido por *Thunnus spp.* (%G=13.6) y *Coryphaena spp.* (%G= 10.7) (Tabla XII).

En cuanto al método FO, los peces aportaron 27.5 %, los crustáceos 27.5 %, y los cefalópodos 24.1 %, la presa más frecuente fue *A. lesueurii* (%FO= 17.2), seguido por restos de crustáceos (%FO= 13.8) y *P. xantusii affinis* (%FO=13.8). (Tabla XII).

Con respecto al Índice de Importancia Relativa, la presa más importante fue el calamar *A. lesueurii* (%IIR=52.9), seguido por *D. gigas* (%IIR=12.1) y *P. xantusii affinis* (%IIR=11.3) (Tabla XII, Fig. 21).

Tabla XII. Espectro trófico general del intervalo de talla tres (>122 cm) de juveniles del tiburón piloto *C. falciformis* en la costa sur de Jalisco, expresado en valores porcentuales de los Métodos Numérico (N), Gravimétrico (G), de Frecuencia de Ocurrencia (FO) e Índice de Importancia Relativa (IIR)

<u>Especies presa</u>	<u>N</u>	<u>N%</u>	<u>G</u>	<u>G%</u>	<u>FO</u>	<u>FO%</u>	<u>IIR</u>	<u>IIR%</u>
Clase Cephalopoda								
Orden Oegopsida								
Familia Ancistrocheiridae								
<i>Ancistrocheirus lesueurii</i>	27	48.21	154.01	6.41	5	17.24	941.80	53
Familia Ommastrephidae								
<i>Dosidicus gigas</i>	1	1.79	1451.31	60.4	1	3.45	214.46	12.1
<i>Sthenoteuthis oualaniensis</i>	1	1.79	0.01	0	1	3.45	6.16	0.35
Familia Gonatidae								
<i>Gonatus spp</i>	1	1.79	7.69	0.32	1	3.45	7.26	0.41
Orden Octopoda								
Familia Argonautidae								
<i>Argonauta spp</i>	2	3.57	2.96	0.12	1	3.45	12.74	0.72
restos de cefalópodos	3	5.36	2.07	0.09	3	10.34	56.31	3.17
Clase Malacostraca								
Orden Decapoda								
Familia Portunidae								

<i>Portunus xantusii affinis</i>	8	14.29	12.60	0.52	4	13.79	204.28	11.5
restos de crustáceos	4	7.14	20.56	0.86	4	13.79	110.33	6.21
Clase Actinopterygii								
Orden Perciformes								
Familia Carangidae								
<i>Chloroscombrus orqueta</i>	1	1.79	40.70	1.69	1	3.45	12.00	0.68
Familia Coryphaenidae								
<i>Coryphaena spp.</i>	1	1.79	257.57	10.7	1	3.45	43.13	2.43
Familia Gerreidae								
<i>Eugerres brevimanus</i>	1	1.79	41.10	1.71	1	3.45	12.06	0.68
Familia Scombridae								
<i>Thunnus spp.</i>	1	1.79	326.29	13.6	1	3.45	52.99	2.98
Orden Tetraodontiformes								
Familia Balistidae								
<i>Balistes polylepis</i>	1	1.79	0.25	0.01	1	3.45	6.19	0.35
restos de peces	3	5.36	82.40	3.43	3	10.34	90.90	5.11
MONI	1	1.79	3	0.12	1	3.45	6.59	0.37
TOTAL	56	100	2402.52	100			1777.2	100

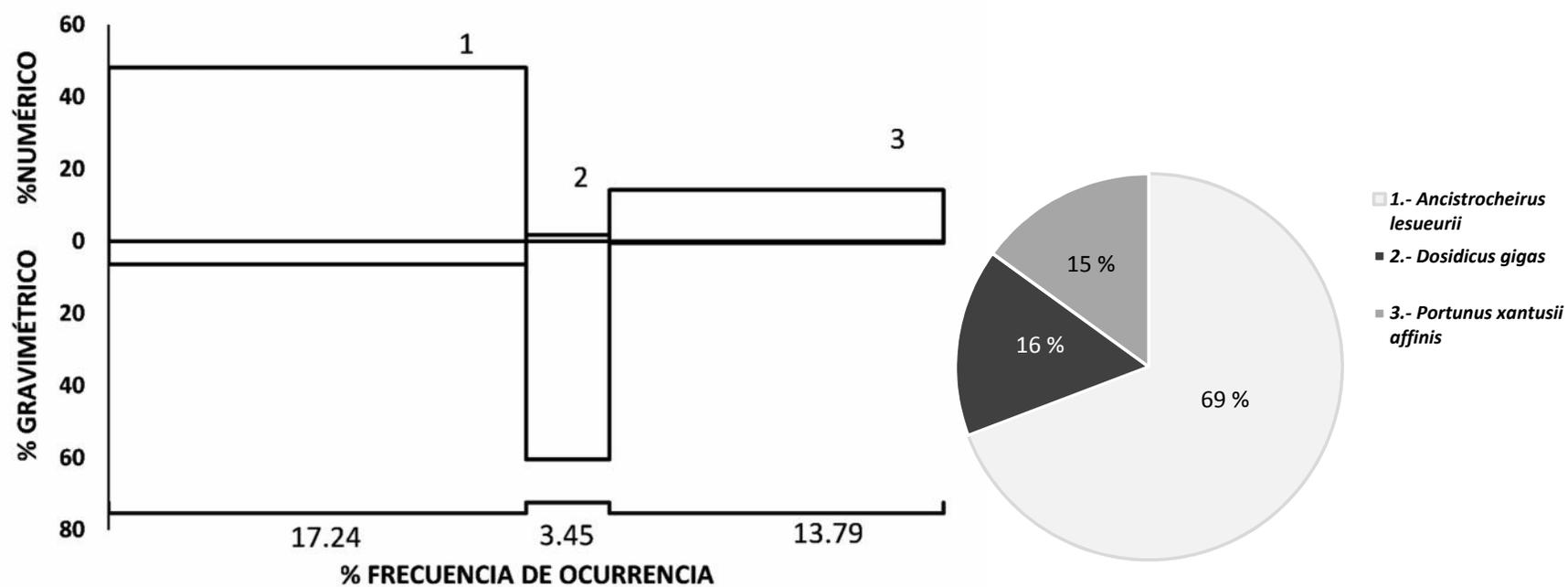


Figura 21. Contribución porcentual de las principales especies presa encontradas en la dieta del intervalo de talla tres (>122 cm) de juveniles del tiburón piloto *C. falciformis* de acuerdo a los Métodos Numérico (N), Gravimétrico (G), de Frecuencia de Ocurrencia (FO) e Índice de Importancia Relativa (IIR).

6.2.3.2.- Espectro trófico de hembras del intervalo de talla tres (>122 cm)

La alimentación de las hembras en la zona estuvo conformada por diferentes presas, *A. lesueurii* (%N=44.4) fue la presa que más aportó de acuerdo al método numérico, seguido por *P. xantusii affinis* (%N=22.2) y *Coryphaena spp* (%N=5.6). *D. gigas* (%G=79.6) fue la presa principal con respecto al método gravimétrico, seguido por *Coryphaena spp* (%G=14.1) y restos de peces (%G=2.8). Respecto al método FO, la presa más frecuente fue *A. lesueurii* (%FO=27.3), seguido por *P. xantusii affinis* (%FO=18.2) y *Coryphaena spp* (%FO=9.1). Aplicando el IIR, la presa principal fue *A. lesueurii* (%IIR=44.4), seguida por *D. gigas* (%IIR=26.9) y *P. xantusii affinis* (%IIR=14.4). (Tabla XIII, Fig. 22).

Tabla XIII. Espectro trófico general de los hembras juveniles del intervalo de talla tres (>122 cm) del tiburón piloto *C. falciformis* en la costa sur de Jalisco, expresado en valores porcentuales de los Métodos Numérico (N), Gravimétrico (G), de Frecuencia de Ocurrencia (FO) e Índice de Importancia Relativa (IIR).

Especies presa	N	N%	G	G%	FO	FO%	IIR	IIR%
Clase Cephalopoda								
Orden Oegopsida								
Familia Ancistrocheiridae								
<i>Ancistrocheirus lesueurii</i>	8	44.44	44.70	2.45	3	27.27	1278.94	44.4
Familia Ommastrephidae								
<i>Dosidicus gigas</i>	1	5.56	1451.31	79.6	1	9.09	773.74	26.9
restos de cefalópodos	1	5.56		0	1	9.09	50.51	1.76
Clase Malacostraca								
Orden Decapoda								
Familia Portunidae								
<i>Portunus xantusii affinis</i>	4	22.22	9	0.49	2	18.18	413.01	14.4
restos de crustáceos	1	5.56	7	0.38	1	9.09	53.99	1.88
Clase Actinopterygii								
Orden Perciformes								
Familia Coryphaenidae								
<i>Coryphaena spp</i>	1	5.56	257.57	14.1	1	9.09	178.86	6.22
restos de peces	1	5.56	51.7	2.83	1	9.09	76.27	2.65
MONI	1	5.56	3	0.16	1	9.09	52.00	1.81
TOTAL	18	100	1824.28	100			2877.32	100

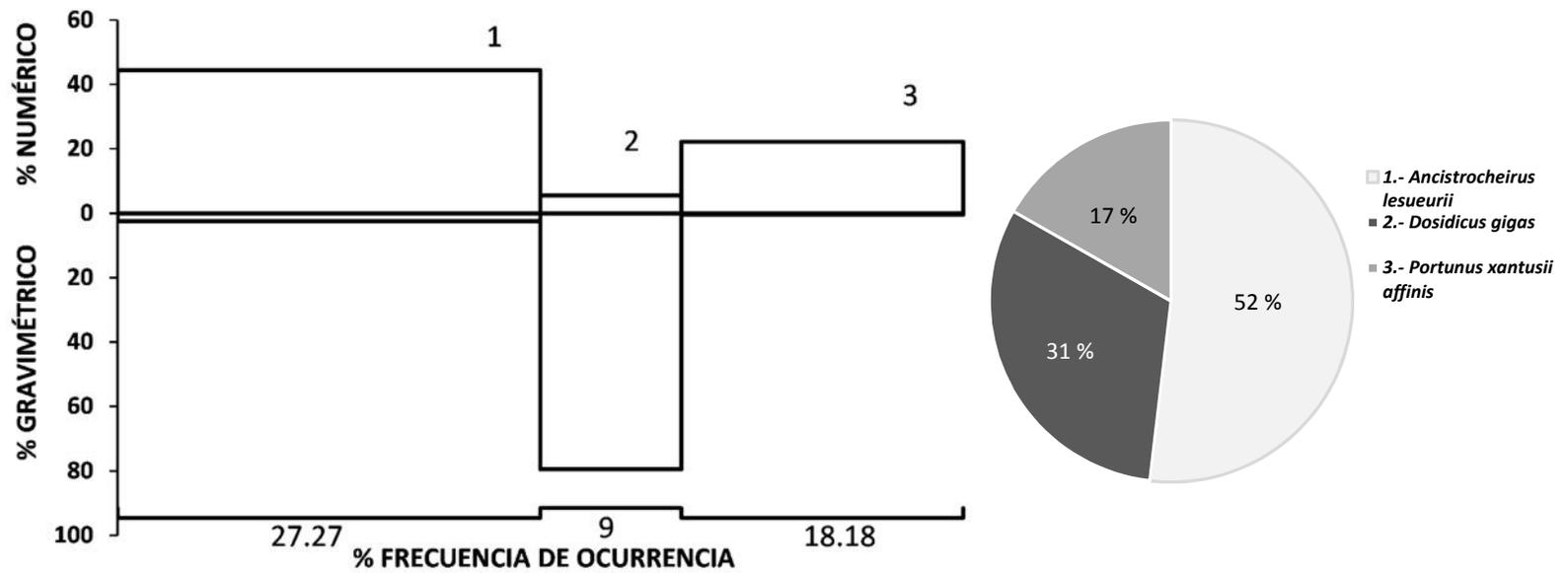


Figura 22. Contribución porcentual de las principales especies presa encontradas en la dieta de las hembras juveniles del intervalo de talla tres (>122 cm) del tiburón piloto *C. falciformis* de acuerdo a los Métodos Numérico (N), Gravimétrico (G), de Frecuencia de Ocurrencia (FO) e Índice de Importancia Relativa (IIR)

6.2.3.3.- Espectro trófico de machos del intervalo de talla tres (>122 cm)

En cuanto a los machos, *A. lesueurii* (%N=50) fue la presa que aportó más valor en el método numérico, seguido por *P. xantusii affinis* (%N=10.5) y restos de crustáceos (%N=7.8). La presa más importante con respecto al método gravimétrico fue *Thunnus* spp. (%G=56.4), seguido por *A. lesueurii* (%G=18.9) y *E. brevimanus* (%G=7.1). Respecto al método FO, las presas más frecuentes fueron restos de crustáceos (%FO=16.7), *A. lesueurii* (%FO=11.1) y *P. xantusii affinis* (%FO=11.1). Aplicando el IIR, la presa más importante fue *A. lesueurii* (%IIR=43.5), seguido por *Thunnus* spp. (%IIR=18.6) y restos de crustáceos (%IIR=9.7). (Tabla XIV, Fig. 23).

Tabla XIV. Espectro trófico general de los machos juveniles del intervalo de talla tres (>122 cm) del tiburón piloto *C. falciformis* en la costa sur de Jalisco, expresado en valores porcentuales de los Métodos Numérico (N), Gravimétrico (G), de Frecuencia de Ocurrencia (FO) e Índice de Importancia Relativa (IIR).

<u>Especies presa</u>	<u>N</u>	<u>N%</u>	<u>G</u>	<u>G%</u>	<u>FO</u>	<u>FO%</u>	<u>IIR</u>	<u>IIR%</u>
Clase Cephalopoda								
Orden Oegopsida								
Familia Ancistrocheiridae								
<i>Ancistrocheirus lesueurii</i>	19	50.00	109.31	18.9	2	11.11	765.61	43.5
Familia Ommastrephidae								
<i>Sthenoteuthis oualaniensis</i>	1	2.63	0.01	0	1	5.56	14.63	0.83
Familia Gonatidae								
<i>Gonatus</i> spp	1	2.63	7.69	1.33	1	5.56	22.01	1.25
Orden Octopoda								
Familia Argonautidae								
<i>Argonauta</i> spp.	2	5.26	2.96	0.51	1	5.56	32.08	1.82
restos de cefalópodos	2	5.26	2.07	0.36	2	11.11	62.46	3.55
Clase Malacostraca								
Orden Decapoda								
Familia Portunidae								
<i>Portunus xantusii affinis</i>	4	10.53	3.6	0.62	2	11.11	123.88	7.04
restos de crustáceos	3	7.89	13.56	2.35	3	16.67	170.66	9.7
Clase Actinopterygii								
Orden Perciformes								
Familia Carangidae								

<i>Chloroscombrus orqueta</i>	1	2.63	40.7	7.04	1	5.56	53.72	3.05
Familia Gerreidae								
<i>Eugerres brevimanus</i>	1	2.63	41.1	7.11	1	5.56	54.11	3.08
Familia Scombridae								
<i>Thunnus spp.</i>	1	2.63	326.29	56.4	1	5.56	328.11	18.6
Orden Tetraodontiformes								
Familia Balistidae								
<i>Balistes polylepis</i>	1	2.63	0.25	0.04	1	5.56	14.86	0.84
restos de peces	2	5.26	30.7	5.31	2	11.11	117.47	6.68
TOTAL	38	0.00	578.24	100			1759.6	100

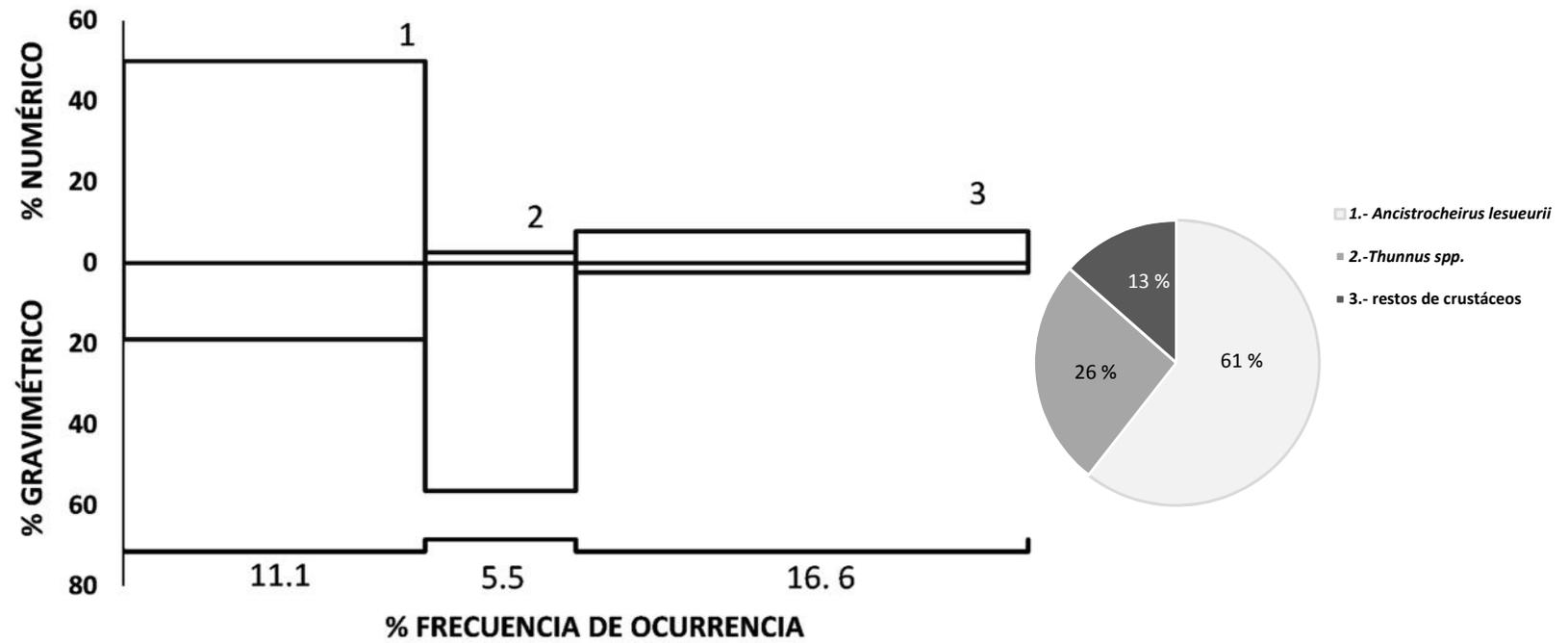


Figura 23. Contribución porcentual de las principales especies presa encontradas en la dieta de los machos juveniles del intervalo de talla tres (>122 cm) del tiburón piloto *C. falciformis* de acuerdo a los Métodos Numérico (N), Gravimétrico (G), de Frecuencia de Ocurrencia (FO) e Índice de Importancia Relativa (IIR).

De acuerdo a los valores de %IIR de las cinco presas más importantes de los tres intervalos de talla, solamente comparten como presas el calamar gigante *D. gigas* y restos de peces (Fig. 24)

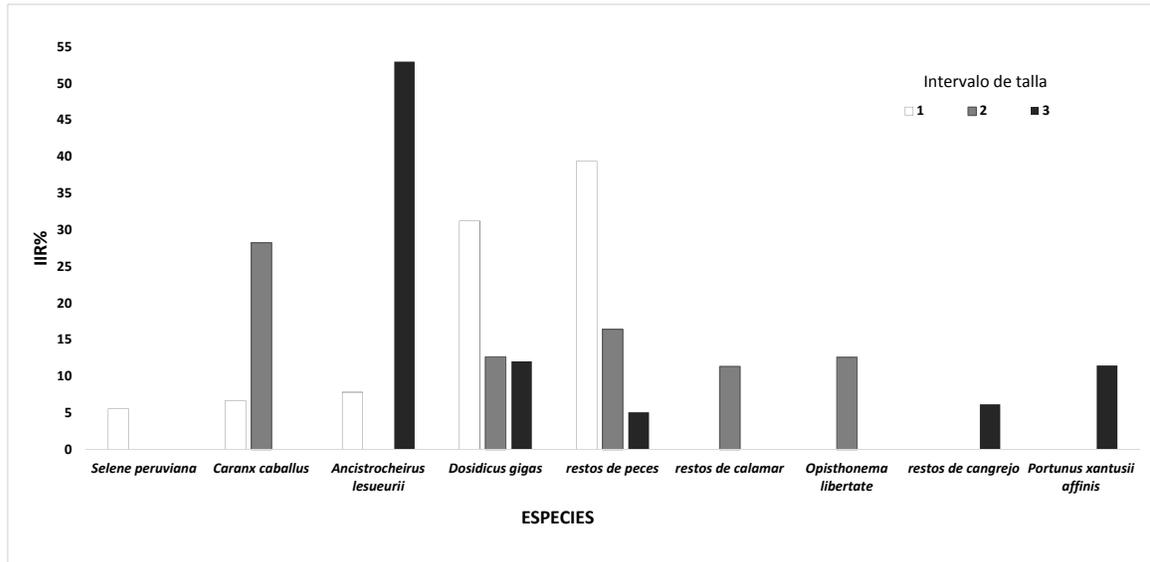


Figura 24. Comparativa porcentual de las cinco presas más importantes del Índice de Importancia relativa (IIR) entre intervalos de talla de juveniles del tiburón piloto *C. falciformis* en la costa sur de Jalisco, México.

6.3.- Índices ecológicos

6.3.1.- General

La amplitud general de la dieta mostró valores bajos de 0.35, un resultado similar se observó entre sexos, los machos presentaron 0.44 y las hembras 0.19. Respecto al índice de diversidad de Shannon, se presentaron valores bajos, en el análisis general se obtuvieron valores de 2.53, lo anterior también se mostró en hembras (2.06) y machos (2.51). El índice de traslape de Morisita-Horn mostró valores bajos entre machos y hembras con valores de 0.32 (Tabla XV).

6.3.2.- Intervalos de Talla uno (<93 cm)

La amplitud de la dieta mostró valores bajos (0.47), lo mismo ocurrió entre sexos, ya que los machos presentaron 0.43 y hembras 0.28. En cuanto al índice de

diversidad de Shannon, se presentaron valores bajos; para el análisis general (2.31), así como para hembras (1.72) y machos (2.17). Sin embargo el índice de traslape de Morisita-Horn entre hembras y machos, mostró valores altos 1.02 (Tabla XV).

6.3.3.- Intervalos de Talla dos (93-122 cm)

La amplitud de la dieta mostró valores bajos (0.3), así como en hembras (0.18), pero los valores en machos (0.77) fueron altos. En cuanto al índice de diversidad de Shannon, se presentaron valores bajos, el análisis general (2.32), el de hembras (1.87) y machos (2.35). El índice de traslape de Morisita-Horn mostró valores bajos entre machos y hembras (0.17) (Tabla XV).

6.3.4.- Intervalos de Talla tres (>122 cm)

La amplitud de la dieta mostró valores bajos (0.19), lo mismo ocurrió entre sexos, machos (0.22) y hembras (0.43). En cuanto al índice de diversidad de Shannon, se presentaron valores bajos, el análisis general (1.89), el de hembras (1.87) y el de machos (1.7). El índice de traslape de Morisita-Horn mostró valores altos entre machos y hembras (0.91) (Tabla XV).

El índice de traslape Morisita-Horn mostró valores altos al comparar el intervalo de talla 1 contra el intervalo de talla 2 (0.81), mostró valores bajos cuando se comparó el intervalo de talla 2 contra el intervalo de talla 3 (0.31) y cuando se compararon el intervalo de talla 2 contra el intervalo de talla 3 (0.42) (Tabla XV).

Tabla XV. Valores de los índices ecológicos cuantificados en la dieta de juveniles del tiburón piloto *C. falciformis* en la costa de Jalisco.

ÍNDICES	Levin's (Amplitud)	Shannon (Diversidad)	Morisita-Horn (Traslape)
Espectro General	0.35	2.53	
Hembras	0.19	2.06	
Machos	0.44	2.51	
Hembras vs Machos			0.32
Intervalo de talla 1	0.47	2.31	
Hembras	0.28	1.72	
Machos	0.43	2.17	
Hembras vs Machos			1.02
Intervalo de talla 2	0.3	2.32	
Hembras	0.18	1.87	
Machos	0.77	2.35	
Hembras vs Machos			0.17
Intervalo de talla 3	0.19	1.89	
Hembras	0.43	1.81	
Machos	0.22	1.7	
Hembras vs Machos			0.91
1 vs 2			0.81
1 vs 3			0.31
2 vs 3			0.42

7.- DISCUSIÓN

Se obtuvieron pocos organismos con contenido estomacal (38.7 %), lo cual probablemente se deba al arte de pesca utilizado (palangre). Cortés (1997), menciona que el arte de pesca influye en los estudios de análisis de contenido estomacal y que las redes agalleras son el mejor método de pesca para capturar tiburones que presenten estómagos con contenido estomacal, el palangre tiende a atraer individuos que se acercan a alimentarse los cuales generalmente están con el estómago vacío. Al respecto Aguilar-Castro (2003) y Galindo-Rosado (2014) mencionan que una de las limitaciones de los estudios de contenido estomacal, es que los tiburones tienden a regurgitar el alimento cuando se encuentran sometidos a estrés de captura, esto también puede influir en la alta cantidad de estómagos vacíos ya que los tiburones pueden llegar a estar entre 8-10 horas aproximadamente en el palangre.

El alto número de juveniles de tiburón piloto capturados, podría deberse a que existe una segregación por estado de madurez en la población de tiburón piloto (Compagno, 1984; Cabrera Chávez-Costa *et al.*, 2010; Hoyos-Padilla, 2003), la zona de estudio puede considerarse hábitat de crianza secundaria donde los juveniles pasan la mayor parte del tiempo antes de alcanzar la madurez sexual (Bass, 1978; Castro, 1993; Bonfil, 1997). Lo anterior no solo ocurre para otras especies de peces (Ellis *et al.*, 2012) sino que también es un comportamiento observado en diversas especies de tiburones (Zanella, 2008; Carrera-Fernández, 2011), ya que estas zonas son altamente productivas y proveen alimento y protección contra la depredación (Castro, 1993; Rooper *et al.*, 2006; Conrath y Musick, 2010).

La alta captura de juveniles de tiburón piloto, podría estar relacionada con las características del arte de pesca (palangre) el cual está construido con poliamida monofilamento. Este método de captura está dirigido principalmente a especies de escama e incidentalmente se capturan tiburones de talla pequeña, los cuales son incapaces de romper los reinales, de la misma manera, este arte no es eficiente para la captura de tiburones de gran tamaño, ya que la pesca dirigida a tiburón utiliza palangres con reinales de alambre de acero inoxidable (Branstetter y Musick, 1993).

La caracterización de la dieta en peces a través del contenido estomacal generalmente se calcula mediante 3 métodos (%N, %G, %FO) y en su combinación el Índice de Importancia Relativa (%IIR) (Brown *et al.*, 2012). McDonald and Green (1983) mencionan que los índices (%N, %G, %FO) fueron desarrollados para cumplir propósitos diferentes y que cada medida contiene información independiente y que no es necesario combinar todas las medidas en un solo índice (%IIR), en estudios donde el objetivo es la determinación de producción y biomasa y hay gran variación en el tamaño de las presas, la elección de medir abundancia contra peso podría influenciar los resultados, por ejemplo si un pez consume presas pequeñas y grandes, la medida del peso estará a favor de las presas grandes. Brown *et al.*, (2012) propone una corrección al %IIR mediante la sustitución de las medidas tradicionales, el índice resultante es el Índice de Importancia Relativa Presa- Especifico (%PSIRI), este ha demostrado un manejo más balanceado de las medidas relativas de la cantidad de presas y un comportamiento menos erróneo de los niveles taxonómicos de las presas identificadas. Se hizo uso del %IIR en el presente estudio como un primer alcance para conocer el espectro trófico del tiburón piloto *C. falciformis*.

Uno de los modelos más utilizados para cuantificar semejanzas es el de Morisita-Horn. Este índice presenta características que lo hacen útil, por ejemplo: la influencia de la riqueza de especies y el tamaño muestral es poco significativa en éste. Sin embargo, es fuertemente influenciado por la abundancia de la especie más común (Badii *et al.*, 2007) y eso podría ser un limitante para describir el traslape entre especies. Distintos autores (Rosa-Meza *et al.*, 2013; Bizarro *et al.*, 2007) están reemplazando el índice Morisita por un método llamado Índice de Importancia Geométrico (%IIG), el cual es la suma de los índices %N, %FO y contribuyen por igual. Rosa-Meza *et al.*, 2013 utiliza también el índice de Pianka (Winemiller y Pianka, 1990; Cortés, 1999; Navia-López *et al.*, 2007) este índice es simétrico, lo cual quiere decir que el traslape de la especie a sobre la especie b es equivalente al de la b sobre la a. (Estrada-Hernández, 2006)

7.1.- Espectro trófico general

Las presas registradas en el estudio fueron principalmente de hábitos pelágicos costeros (*O. libertate*, *C. caninus*), mesopelágicos (*D. gigas* y *A. lesueurii*) y en menor proporción bentónicos (*C. serrifer*).

Galindo-Rosado (2014) en su trabajo de determinación de la composición isotópica (^{15}N y ^{13}C) del tiburón piloto menciona que presenta movimientos costeros y oceánicos y que se alimenta de distintas presas dependiendo de la zona en la que se encuentre lo cual concuerda con los resultados de este trabajo, ya que se encuentran tanto especies de presas costeras como oceánicas.

Los resultados del espectro trófico registrados en este estudio y lo citado por otros autores (Galván-Magaña *et al.*, 1989; Marín, 1992; Galván-Mañaga, 1999; Cabrera Chávez-Costa, 2000; Andrade-González, 2005; Estupiñan y Cedeño, 2005; Barranco-Servin, 2008; Cabrera Chávez-Costa *et al.*, 2010; Flores-Martínez, 2013; Galindo-Rosado, 2014) difieren en relación a las presas más importantes, ya que *C. falciformis* se alimenta principalmente de cefalópodos, aunque registran un patrón similar en cuanto a los grupos taxonómicos que conforman el espectro trófico, ya que coinciden que parte de su alimentación está basada en cefalópodos, peces y crustáceos.

Marín (1992) encontró que *C. falciformis* se alimentó de *Sphyaena barracuda*, y otros peces, Andrade (2005) en el OPO menciona que el tiburón piloto se alimenta de atún aleta amarilla *T. albacares* y *C. pauciradiatus* y las presas principales de los juveniles son tres, *T. albacares*, *C. pauciradiatus* y *Katsuwonus pelamis*, coincidiendo solo con la especie *T. albacares*, que es registrada también en el presente estudio.

Estupiñan y Cedeño (2005) y Duffy *et al.*, (2015) encontraron que *C. falciformis* tiene una mayor inclinación por los organismos de la familia Scombridae, especialmente *K pelamis*, *A. thazard*, *T. albacares*, *Thunnus* spp y *T. obesus*, y solo coinciden dos presas con el presente estudio (*Thunnus* spp. y *Thunnus albacares*).

Barranco-Servin (2008) en su trabajo realizado en el Golfo de Tehuantepec, menciona que las presas con mayor contribución en la alimentación del tiburón piloto fueron *P. xantusii*, *Argonauta* spp y *E. lineatus* mientras que en los tiburones juveniles las presas principales fueron la jaiba *P. xantusii* (% IIR= 41) y el *Argonauta* spp. (% IIR= 29.4), esta última presa también es registrada en el presente estudio, pero con valores muy bajos, (% IIR= 0.03).

Flores- Martínez (2013) encontró que las presas principales de *C. falciformis* fueron *D. hystrix* y *E. lineatus*, lo anterior difiere con los resultados del presente estudio, ya que las presas principales de este fueron cefalópodos.

Galván-Magaña *et al.*, 2013 registra que *C. falciformis* se alimenta principalmente de cefalópodos (*D.gigas*, *Sthenoteuthis oualaniensis*, *A. lesueurii*), coincidiendo con lo encontrado en este estudio.

En algunos trabajos se registran como presas principales a crustáceos pelágicos. Galván-Magaña *et al.*, (1989), menciona que *C. falciformis* se alimentó principalmente de *P. planipes* en el Golfo de California, Cabrera Chávez-Costa (2000) en Puerto Madero, Chiapas, encontró que los juveniles de tiburón piloto se alimentan principalmente del crustáceo *P. xantusii affinis* y Cabrera Chávez-Costa *et al.*, (2010) en B.C.S menciona que las presas principales en la alimentación de *C. falciformis* fueron *P. planipes* y *D. gigas*, para adultos y para juveniles, también se menciona que la langostilla es el crustáceo pelágico más abundante del necton y del bentos en la costa occidental de B. C. S. (Aurioles-Gamboa, 1995). En la zona de la costa sur de Jalisco, *P. planipes*, no es abundante (Godínez-Dominguez *et al.*, 2010), por lo que podría deberse a que no sea parte de la dieta de *C.falciformis*.

7.2.1.- Espectro trófico entre sexos

De las 19 especies presa registradas en hembras y machos, comparten 15 especies. En general, la especie más representativa y que ambos sexos presentaron fue *D. gigas*. Sin embargo las hembras también mostraron preferencia por *C. caballus*, restos de peces y *D. gigas*; mientras que los machos consumieron *D. gigas*, restos de peces y *A. lesueurii*. La presa *C. caballus* solo fue consumida por las hembras, los adultos de esta especie se encuentra en la plataforma continental o cerca de la costa

(Smith, 1995), esto puede deberse a que existe una segregación por sexo, lo cual ya ha sido registrado para *C. falciformis* (Cabrera Chávez-Costa *et al.*, 2010) y otras especies de tiburones (Aguilar-Castro, 2003)

De acuerdo a los valores que se obtuvieron ($C = 0.37$) al aplicar el índice de Morisita-Horn, biológicamente significa que existe un traslape bajo, las hembras prefirieron presas pelágicas y oceánicas, mientras que los machos, incluyeron presas costeras. Los valores de traslape son muy bajos, a pesar de que hembras y machos se alimentaron de presas similares, sin embargo el consumo de estas presas fue en proporciones diferentes, ambos se alimentaron principalmente de cefalópodos y peces; las hembras se alimentaron principalmente de *C. caballus* y *D. gigas* y los machos consumieron diferentes especies de peces y cefalópodos en proporciones similares. Esto también podría deberse a una segregación por sexo y tamaño, ya documentada en general para los tiburones por otros autores (Cabrera Chávez-Costa *et al.*, 2010). Andrade-González (2005) reporta que existe un traslape medio entre sexos ($C = 0.4$) y tallas ($C = 0.29$), similar a lo reportado por Flores-Martínez (2013), ya que comparten algunas presas. Lo cual difiere a lo registrado por Cabrera Chávez-Costa *et al.*, (2010) que demostró que existe un traslape alto entre las dietas del tiburón piloto, indicando que consumen presas similares. Por su parte Cabrera Chávez-Costa (2000) registra que de acuerdo a los resultados de las pruebas de chi cuadrada para *C. falciformis*, no se encontró ninguna diferencia significativa en la dieta entre sexos ni entre estadios de desarrollo.

7.2.2.- Espectro trófico por intervalos de talla

Con respecto a las presas más importantes solo comparten al calamar gigante *D. gigas*, de acuerdo a Zvev y Nesis (1971), este se mueve en grupos muy grandes y vive generalmente en aguas oceánicas profundas, acercándose en otoño a la costa lo anterior posiblemente podría explicar lo presentado en este estudio, ya que en las muestras colectadas de *C. falciformis* los meses de Octubre 2013 – Febrero 2014, estaba presente la presa *D. gigas*.

Los valores del índice de traslape entre sexos de acuerdo a los intervalos de talla varían, las hembras y machos del intervalo de talla uno (<93 cm) presentan

valores altos, al igual que hembras y machos del intervalo de talla tres (>122 cm), sugiriendo que consumen las mismas presas, sin embargo los valores entre sexos ($C = 0.17$) del intervalo de talla dos (93 cm-122 cm) sugieren que existe un traslape bajo, ya que están haciendo uso de diferentes presas y las presas en común parecen tener diferencias en las abundancias, ya que comparten 15 de 23 presas.

Se compararon el intervalo de talla uno y dos y presentaron un valor alto ($C = 0.81$) sugiriendo que se alimentan de presas similares, Pittenger (1984) menciona sobre la elección de sitios de alimentación de los tiburones, que estos pueden compartir el espacio, sitios donde el alimento es abundante y disponible; sin embargo, al comparar el intervalo de talla uno y tres ($C = 0.31$), y dos y tres ($C = 0.42$), presentaron valores bajos. Al respecto Lowe *et al.* (1996), Wetherbee y Cortés (2004) y Navia-López (2013) señalan que los tiburones tienen cambios ontogenéticos en los hábitos alimenticios conforme van creciendo, como en la mayoría de los peces, considerando que los tiburones al incrementar de tamaño, también cambian de hábitat, de patrones de movimiento, velocidad de nado, tamaño de mandíbulas, forma de dientes y estómagos; por lo cual su requerimiento de energía es también diferente, tienen más experiencia al consumir ciertas presas y cambia su eficiencia a la depredación.

7.3.- Índices ecológicos.

7.3.1.- Amplitud del Nicho trófico (Levin's)

El índice de Levin's señala que los tiburones de la zona son selectivos, tanto hembras como machos, y entre intervalos de talla debido al mayor consumo de *D. gigas*, restos de peces y *A. lesueurii*, lo cual es similar a lo registrado por Cabrera Chávez-Costa *et al.*, (2010); Andrade-González (2005) y Barranco-Servin (2008), a excepción de los machos del intervalo dos (93 cm-122 cm) el cual presenta valores altos ($B_i = 0.77$) lo que podría indicar que en esta etapa es generalista ya que su alimentación es más diversa y no discrimina entre el alimento disponible, tal vez estos resultados se deben en parte al comportamiento que menciona Cabrera Chávez-Costa *et al.*, (2010) que presenta *C. falciformis*, quienes registran que las hembras adultas están separadas de los machos (juveniles y adultos), así como de las hembras

juveniles. Aunque no registran que machos juveniles y hembras juveniles estén separados.

Compagno (1984); Marín (1992); Castro (1996); Estupiñan y Cedeño (2005) y Flores-Martínez (2013) registran que el tiburón piloto presenta una alimentación generalista, ya que se alimenta de diversas presas (crustáceos, cefalópodos y peces). A partir de la composición isotópica, Galindo-Rosado (2014), observó que *C. falciformis* presentó una amplitud de nicho similar a la de un depredador generalista.

A partir del análisis de contenido estomacal se ha documentado que *C. falciformis* presenta una alta diversidad de especies presas en todos los estados ontogénicos (Castro, 1996; Cabrera Chávez-Costa *et al.*, 2010). Sin embargo, en el presente estudio los valores de la amplitud trófica entre los tres intervalos de talla son bajos ($1=0.47$, $2=0.30$, $3=0.19$), esto puede deberse a que el alimento en la zona es abundante, y cuando esto sucede, los tiburones tienden a seleccionar un alimento en particular, el cual maximiza su consumo y el aprovechamiento de energía (Wetherbee *et al.*, 1990).

7.3.2.- Diversidad de presas (Shannon)

Hulbert (1978), señala que el índice de Shannon es más importante en los recursos raros o poco frecuentes que son utilizados por una especie, sucediendo todo lo contrario en el índice de Levin's en donde se le da mayor importancia a los recursos más abundantes (Krebs, 1985), así analizando la información con los dos índices se puede observar con mayor detalle acerca de la amplitud del nicho trófico.

Al aplicar este índice, se observa que los tiburones de la zona son selectivos, tanto en hembras como en machos, y entre intervalos de talla, coincidiendo con lo reportado por (Cabrera Chávez-Costa *et al.*, 2010). Sin embargo en las costas de Chiapas, México sucede lo contrario, Flores (2013), encontró que los valores de Shannon son altos e indica que es generalista y oportunista. Estupiñan y Cedeño (2005) también registran en Ecuador que *C. falciformis* es generalista y Duffy *et al.*, (2015) en el OPO, encontró que *C. falciformis* es oportunista.

A pesar de que los valores de diversidad en general fueron bajos, los machos tienen valores más altos en comparación con las hembras, aun cuando tienen la misma cantidad de presas, esto probablemente se debe a que la cantidad de organismos de las presas de los machos es equitativa, entre más uniforme sea el número de organismos, más alto es el valor de Shannon.

8.- CONCLUSIONES

El alto número de estómagos sin contenido estomacal se debe principalmente al arte de pesca utilizado (palangre), ya que los tiburones son sometidos a estrés por captura y regurgitan el alimento. También tiende a atraer individuos que se acercan a alimentarse, los cuales están generalmente con estómago vacío.

El tiburón piloto *C. falciformis* en la costa sur de Jalisco, consume principalmente cefalópodos (*D. gigas*, *A. lesueurii*), así como peces (*C. caballus*, *S. peruviana*) y un crustáceo pelágico (*P. xantussi affinis*).

La amplitud del nicho trófico del tiburón piloto en la costa sur de Jalisco fue bajo (0.35), tanto en hembras (0.19) como en machos (0.44) y entre intervalos de talla, lo que indica que los tiburones de la zona son especialistas debido al mayor consumo de *D. gigas*, restos de peces y *A. lesueurii*.

El índice de Diversidad de Shannon demostró que la diversidad de la dieta del tiburón piloto *C. falciformis* es baja, tanto en hembras como en machos, y entre intervalos de talla, lo que indica que son más selectivos.

El índice de Morisita-Horn indica que existe un bajo traslape entre hembras y machos al igual que los del intervalo de talla dos. Al comparar los intervalos de talla entre sí, el uno y tres, dos y tres, también presentaron valores bajos. Sin embargo los machos y hembras de los intervalos de talla uno y tres indican que existe un traslape alto, y lo mismo ocurre al comparar el intervalo uno y dos. En general se podría indicar que existe una segregación por sexo y cambios ontogenéticos conforme crecen.

9.- RECOMENDACIONES

1.- A pesar de que el tiburón piloto sostiene la pesca en la costa del Pacífico Mexicano, se conoce muy poco de él, ya que los trabajos realizados sobre esta especie son escasos por lo cual el conocimiento de su biología es limitado. Su estudio se concentra en zonas como son el sur, el norte y el Oriente del Pacífico Mexicano, más enfocado a aguas abiertas, sin embargo en la zona del Pacífico Mexicano Central es incipiente. Por lo cual se recomienda que se realicen más estudios de este tipo y sean complementados con trabajos que incluyan toda su biología, para así conocer mejor las poblaciones de tiburones y establecer estrategias de manejo y conservación.

2.- Se recomienda el uso de técnicas recientes como son los isótopos estables de carbono y nitrógeno en conjunto con los análisis de contenido estomacal, para determinar con mayor precisión la asimilación de las presas ingeridas, la fuente o el origen de las mismas y la posición trófica ocupada, ya sea por sexos y tallas para explicar cuál es el aporte de las mismas en la estructura de la comunidad que habitan y aportar un conocimiento más amplio de las relaciones tróficas en un ecosistema.

10.- LITERATURA CITADA

- Aguilar-Castro, N. A. (2003). Ecología trófica de juveniles del tiburón martillo *Sphyrna lewini* (Griffith y Smith, 1834) en el golfo de California. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN.
- Aguilar-Palomino, B. (2013). *Acervo Ictiofaunístico de la costa de Jalisco*. Universidad de Guadalajara. Centro Universitario de la Costa Sur. 73.
- Aguilar-Palomino, B., Pérez-Reyes, C., Galván-Magaña F. y Abitia-Cárdenas, L.A. (2001) Ictiofauna de la Bahía de Navidad, Jalisco, México. *Revista de Biología Tropical*. 1: 173-190.
- Aguilar-Palomino, B. (2014). Peces marinos y lagunar-estuarinos de Jalisco. In: Guerrero-Vázquez, S. *Diversidad de Vertebrados de Jalisco*. Comisión Nacional para la Biodiversidad. CONABIO. México, D.F. México. (En prensa).
- Aguirre, H. (2000). Aspectos biológicos y ecológicos del salmonete de fango *Mullus barbatus* L.1758 y del salmonete de roca *Mullus surmuletus* L.1758, del Mediterráneo Noroccidental. Tesis doctoral. Universidad Politécnica de Cataluña. 261.
- Anderson, E. D. (1990a). Estimates of large shark catches in the western Atlantic and Gulf of Mexico, 1960-1986. In: Pratt Jr., H. L., S. H. Gruber & T. Taniuchi (eds.). 443-454. *Elasmobranch as living resources: Advances in the Biology, Ecology, Systematic and status of the fisheries*. U. S. Department of Commerce. NOAA technical report NMFS 90.
- Anderson, E. D. (1990b). *Fishery models as applied to elasmobranch fisheries*. In: Pratt Jr., H. L., S. H. Gruber & T. Taniuchi (Eds.). *Elasmobranch as living resources: Advances in the Biology, Ecology, Systematic and status of the fisheries*. . pp. 473-484. U. S. Department of Commerce. NOAA technical report NMFS 90.
- Andrade-González, Z. S. (2005). Hábitos alimenticios del tiburón piloto *Carcharhinus falciformis* en el Océano Pacífico Oriental. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN.

- Applegate, P. S. and Espinosa, L. (1993). An overview of Mexican shark fisheries, with suggestion for shark conservation in Mexico. In: Branstetter, S. (Ed.) *Conservation Biology of Elasmobranchs*. 31-37. NOAA technical report NMFS 115.
- Au, D. W. (1991). Polyspecific nature of tuna schools: sharks, dolphin and seabird associates. *Fishery Bulletin*. 89:343-354.
- Aurioles-Gamboa, D. y Balart, E. F. (1995). La langostilla: Biología, Ecología y Aprovechamiento. Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste, La Paz, Baja California Sur, México. 221-233.
- Badii, M. H, Landeros, J. y Cerna, E. (2007). Patrones de asociación de especies y sustentabilidad. *International Journal of Good Conscience*. 1:632-660.
- Barausse, A., Ducci, A., Mazzoldi, C., Artoli, Y and Palmeri, L. (2009). Trophic network model of the Northern Adriatic Sea: analysis of an exploited and eutrophic ecosystem. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 83:577-590.
- Barranco-Servin, L. M. (2008). Hábitos alimenticios y nivel trófico del tiburón *Carcharhinus falciformis*, Muller & Henle 1841 (Elasmobranchii: Carcharhinidae) en el Golfo de Tehuantepec, México por medio del análisis del contenido estomacal e isótopos estables de ^{15}N y ^{13}C . Tesis de Maestría. Universidad del Mar, Puerto Ángel, Oaxaca.
- Bascompte, J., Melian, C. J., Sala, E. (2005) Interaction strength combinations and the overfishing of a marine food web. *Proceedings of the National Academy of Science*. 102: 5443-5447.
- Baum, J. K., Myers, R. A., Kehler, D. G., Worm, B., Harley, S. J., and Doherty, P. A. (2003). Collapse and conservation of shark populations in the northwest Atlantic. *Science*. 229:389-392.
- Baum, J. K and Worm, B. (2009). Cascading top-down effects of changing oceanic predator abundances. *Journal of Animal Ecology*. 78:669-714.

- Bedford, D. (1987). Pacific Angel shark management. Information document. *California Fish Game*. 49.
- Biodiversity explorer. 2000. The web of life in southern Africa. (<http://www.biodiversityexplorer.org/>). Southern Africa. (Consultado el 20 de Febrero, 2015).
- Bonfil, S. R. (1990). Contribution to the fisheries Biology of the silky shark: *Carcharhinus falciformis* (Bibron, 1839) from Yucatán, México. Ph. D. Dissertation. School of Biological Sciences, U. C. N. W. Bangor. 112.
- Bonfil, R. (1997). Status of shark resources in the Southern Gulf of Mexico and Caribbean: implications for management. *Fisheries Research*. 29: 101-117.
- Bonfil, R. (2008). The Biology and Ecology of the Silky Shark, *Carcharhinus falciformis*. In: Camhi, M, D., Pikitch, E. K., Babcock, E. A. (eds.) *Sharks of the open ocean: Biology, Fisheries and conservation*. 114-127.
- Bonfil, R., Mena, R. and de Anda, D. (1993). Biological parameters of commercially exploited silky sharks, *Carcharhinus falciformis*, from the Campeche Bank, México. In: *Conservation Biology of Elasmobranchs* (ed. S. Branstetter). NOAA technical report NMFS 115. NOAA/NMFS, Silver Spring, MD. 73-86.
- Branstetter, S. (1987). Age, growth and reproductive biology of the silky shark, *Carcharhinus falciformis*, and the scalloped hammerhead, *Sphyrna lewini*, from the northwestern Gulf of México. *Environmental Biology of Fishes*. 19:161-173.
- Branstetter, S and Musick, J. (1993). Comparisons of shark catches rates on longlines using rope/ steel (yankee) and monofilament gangions. *Marine Fisheries Review*. 55:4-9.
- Brown, S. C., Bizarro, J. J., Cailliet, G. M. and Eber, D. A. (2012). Breaking with tradition: redefining measures for diet description with a case study of the Aleutian skate *Bathyrhaja aleutica* (Gilbert, 1986). *Environmental Biology of fishes*. 95:3-20.

- Cabrera Chávez-Costa A. A. (2000). Determinación de los hábitos alimenticios durante las estaciones primavera y verano de *Carcharhinus falciformis*, *Sphyrna lewini* y *Nasolamia velox* (Carcharhiniformes: Carcharhinidae) a partir del análisis de su contenido estomacal en el Golfo de Tehuantepec, México. Tesis de Licenciatura. UNAM. México.
- Cabrera Chávez-Costa, A., Galván-Magaña, F., and Escobar-Sánchez, O. (2010). Food habits of the silky shark *Carcharhinus falciformis* (Müller & Henle, 1839) off the western coast of Baja California Sur, México. *Journal of Applied Ichthyology*. 26: 499-503.
- Cailliet, G. M., Love, M. S. and Ebeling, A. W. (1986). Fishes. A field and laboratory manual on their structure identification, and natural history. *Wadsworth Publishing Company*. 194.
- Cailliet, G.M., Yudin, K. G., Tanaka, S and Taniuchi, T. (1990). Growth characteristics of two populations of *Mustelus manazo* from Japan based upon cross-reading of vertebral bands. . In: Pratt Jr. H. L., Gruber, S. H. & Taniuchi, T. (Eds.). pp. 345-360. *Elasmobranch as living resources: Advances in the Biology, Ecology, Systematic and status of the fisheries*. U. S. Department of Commerce. NOAA technical report NMFS 90.
- Carrera-Fernández, M. (2011). Parámetros reproductivos de los tiburones piloto (*Cacharhinus falciformis*), Martillo (*Sphyrna lewini*) y azul (*Prionace glauca*) en el Pacífico Mexicano. Tesis de Doctorado. CICIMAR-IPN.
- Castillo-Géniz, J. L. (1992). *Diagnóstico de la pesquería de tiburón en México*, INP, Secretaría de Pesca, México. 76.
- Castillo-Géniz, J. L., Márquez-Farías, J, F., Rodríguez-de la Cruz, M. C., Cortés, E. and Cid-del Prado, A. (1998). The Mexican artisanal shark fishery in the Gulf of Mexico: towards a regulated fishery. *Marine and Freshwater Research*. 49: 611-620.

- Castro, J. L. (1993). The shark nursery of Bulls bay, South California, with a review of the shark nurseries of the southeastern coast of the United States. *Environmental Biology of Fishes*. 38:37-48.
- Castro-Aguirre, J. L. (1969). Contribución al estudio de los tiburones de México. Tesis Profesional. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, IPN. México. 262.
- Castro, J. I., Woodley C. and Brudek, R. (1999). A preliminary evaluation of the status of shark species. *FAO Fisheries Technical paper*. 380.
- Castro, J. I (2011). *The sharks of North America*. Oxford University Press. New York. 613.
- Christensen, V and Pauly, D. (1993). Trophic models of aquatic ecosystems. *ICLARM Conference Proceeding*. 26:390.
- Clarke, R. Malcolm. (1986). *A Handbook for the Identification of Cephalopod Beaks*. Marine Biological Association of the United Kingdom Plymouth, Uk. 249.
- Clothier, C. R. (1950). A key to some southern California fishes based on vertebral characters. California Department of Fish and Game. *Fishery Bulletin*. 79:1-83.
- Colwell, R. K. (2009). EstimateS: Statistical estimation of species richness and shared species from samples. Version 8.2. EstimateS User's Guide at URL <purl.oclc.org/estimates>.
- Compagno, J. L. V. (1984). Sharks of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. *FAO Fisheries Synopsis*. 125: 655.
- Compagno, L. J. V. (1990). The evolution and diversity of sharks. In: *Discovering Sharks* (S. H. Gruber, Ed.). *American Littoral Society*. 15-22.
- Conrath, C. L., Musick, J. A. (2010). Residency, space use and movement patterns of juvenile sandbar sharks (*Carcharhinus plumbeus*) within Virginia summer nursery area. *Marine and Freshwater Research*. 61:223-235.

- 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 Marine Science*. 56: 707-717.
- Cortés, E. (2004). Life history patterns, demography and population dynamics. In Carrier, J. C., Musick, J. A., Heithaus, M. R. (eds) *Biology of sharks and their relatives*, CRC Press. 449-469.
- Cruz, A., Soriano, S., Santana, H., Ramírez, C. y Valdez, J. (2011). La pesquería de tiburones oceánicos-costeros en los litorales de Colima, Jalisco y Michoacán. *Revista Biología Tropical*. 2: 655-667.
- Del Moral-Flores, L. F. y Pérez-Ponce de León, G. (2013). Tiburones, rayas y quimeras de México. CONABIO. *Biodiversitas*. 111:1-6.
- Ebert, D., Fowler, S and Dando M. (2014). *An illustrated pocket guide to the shark of the world*. Wild nature press, 256.
- Ellis, J. R., Milligan, S. P., Readdy, L., Taylos, N., and Brown, M. J. (2012). Spawning and nursery grounds of select fish species in UK waters. *Science Series technical report*, Cefas Lowestoft, 147:56.
- Estrada-Hernández, C. G. (2006). Dieta, Uso de hábitat y patrones de actividad del puma (*Puma concolor*) y el Jaguar (*Panthera onca*) en la selva Maya. Informe de Tesis. Guatemala. 54.
- Estupiñan, C. y Cedeño L. (2005). Estudio de los hábitos alimenticios mediante el análisis del contenido estomacal del tollo mico *Carcharhinus falciformis* (Bibron, 1839) y los tiburones *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith 1834) y *Sphyrna zygaena* (Linnaeus 1758) en el área de Manta, Ecuador. Manta, Ecuador. Tesis de grado. Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí, Ecuador.

FAO. (1998b). Comunicado de prensa.
www.fao.org/walcent/ols/press_ne/pressspa/1998/prsp9861.htm

Ferretti, F., Worm, B., Britten, G. L., Heithaus, M.R. and Lotze, H.K. (2010). Patterns and ecosystem consequences of shark declines in the ocean. *Ecology letters*. 13(8): 1055-1071.

Fischer, W., Krupp, F., Schneider, W., Sommer, C., Carpenter, K. E. y Niem, V. H. (1995). *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de pesca*. Pacífico Centro-Oriental. Roma FAO. Vol. I, II, III. 1-1813.

Filonov, A., Tereshchenko, I. (2010) *Ecosistemas marinos del sur de Jalisco y Colima*. Universidad de Guadalajara. Centro Universitario de la costa sur. Autlán de Navarro, Jalisco, México. 29-71.

Flores-Martínez, I. A. (2013) Traslado trófico entre los tiburones *Carcharhinus falciformis* (Bibron, 1939) Y *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith, 1834) EN PUERTO MADERO, CHIAPAS. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Chiapas, Campus IV. Puerto. Madero, Chiapas.

Galindo-Rosado, M. A. (2014). Composición isotópica (^{15}N y ^{13}C) durante el desarrollo ontogénico del tiburón piloto *Carcharhinus falciformis* (Müller & Henle 1839) en la zona oceánica del pacífico oriental tropical. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN.

Galván-Magaña, F., Nienhuis, F y Klimley, P. (1989). Seasonal abundant and feeding habits of sharks of lower Gulf of California México. *California Fishing and Game*. 75(2); 74-84.

Galván-Magaña, F. (1999). Relaciones tróficas interespecíficas de la comunidad de depredadores epipelágicos del Océano Pacífico Oriental. Tesis de doctorado. CICESE.

Galván-Magaña, F., Polo-Silva, C., Hernández-Aguilar, S. B., Sandoval-Londoño, A., Ochoa-Díaz, M. R., Aguilar-Castro, N., Castañeda-Suárez, D., Cabrera Chavez-

- Costa, A., Baigorri-Santacruz, A., Torres-Rojas, Y. E., Abitia-Cárdenas, L. A. (2013). Shark predation on cephalopods in the Mexican and Ecuadorian Pacific Ocean. *Deep-Sea Research*. 2:52-62
- García, E. (1980). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen (Para adaptarlo a las condiciones de la República Mexicana). Instituto de Geografía. UNAM. México, D.F.
- Gerking, S. D., (1994). *Feeding Ecology of fish*. Academic press. San Diego, California. 416.
- Godínez-Domínguez, E., Freire, J., Franco-Gordo, M.C., Rojo-Vázquez, J.A. y González-Sansón, G. (2010) Macroinvertebrados bentónicos de fondos blandos de la costa sur de Jalisco y Colima. En: Godínez-Domínguez, E., Franco-Gordo, C., Rojo-Vázquez, J., Silva-Bátiz, F. y González-Sansón, G. (Eds.). (2010). *Ecosistemas marinos de la costa sur de Jalisco y Colima*. Atlán de Navarro: Universidad de Guadalajara.
- González-Sansón, G., Godínez-Domínguez, E., Silva-Bátiz., F.A. (2010) *Ecosistemas marinos del sur de Jalisco y Colima*. Universidad de Guadalajara. Centro Universitario de la costa sur. Atlán de Navarro, Jalisco, México. 11-27.
- Gruber, S. H. (1977). The visual system of sharks: adaptations and capability. *American Zoologist*. 17:453-469.
- Gruber, S. H. and Myrberg, A. A. (1977). Approaches to the study of the behavior of sharks. *American Zoologist*. 17:471-486.
- Hernández-Betancourt, S., Serrano-Flores, F., Chumba-Segura, L., Sélem-Salas, C. I., Chablé-Santos, J. (2011). Los tiburones en la costa norte de Yucatán: ¿poblaciones amenazadas por la sobrepesca?. *Bioagrocencias*. 4:39-42.
- Holden, M. (1974). Problems in the rational exploitation of elasmobranch populations and some suggested solutions. In: Jones, F. H. (Eds.). 177-137. *Sea fisheries research*. Halsted press, J. Wiley and Sons, New York.

- Holden, M. (1977). Elasmobranch. In: *Fish population dynamics*. Gulland, J. A. (eds.). 187-215. J. Wiley and Sons, New York.
- Holguín–Quiñones, O. E. y González–Pedraza, A. C. (1994). Moluscos de la franja costera de Michoacán, Colima y Jalisco, México. Dirección de Bibliotecas y Publicaciones, Instituto Politécnico Nacional, México, D.F.
- Horn, H. S. (1966). Measurement of overlap in comparative ecological studies. *The American Naturalist*. 100: 419-424.
- Hoyos-Padilla, E. M. (2003) Biología reproductiva del tiburón piloto *Carcharhinus falciformis* (Bibron, 1839) de Baja California Sur. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN.
- Hulbert, S. H. (1978). The measurement of the niche overlap and some relatives. *Ecology*. 459:67-77.
- Kitchell, J. F., Essington, T. E., Boggs, C. H., Schindler, D. E. and Walters, C.J. (2002). The role of sharks and long-line fisheries in a pelagic ecosystem of central pacific. *Ecosystems*. 5:202-216.
- Krebs, C. J. (1985). *Ecología: Estudio de la distribución y la abundancia*. 2 ed. Harla. México. 753.
- Krebs, C. J. (1999). *Ecological Methodology*, 2nd edn. Addison Wesley Educational Publishers, Menlo Park, California.
- Labropoulou, M and Eleftheriou, A. (1997). The foraging ecology of two pairs of congeneric demersal fish species: importance of morphological characteristics in prey selection. *Journal Fish Biology*. 50:324-340.
- Langton, R. W. (1982). Diet overlap between the Atlantic cod *Gadus morhua*, silver hake *Merluccius bilinearis* and fifteen other northwest Atlantic finfish. *Fishery Bulletin*. 80:745-759.

- Lowe, G., Wetherbee, B. M., Crow, G. L. and Tester, A. L. (1996). Ontogenetic dietary shifts and feeding behavior of the tiger shark *Galeocerdo cuvier*, in Hawaiian waters. *Environmental Biology of Fishes*. 47:203-211.
- Marín, O. R. (1992). Aspectos biológicos de los tiburones capturados en las Costas de Tamaulipas y Veracruz, México. Tesis Profesional. Facultad de Biología, Universidad Veracruzana. Xalapa, Ver., México.
- Matus-Rodríguez, A., Galván-Piña, V. H., Aguilar-Palomino, B., Briones-Hernández, S. A., Hermosillo-Corona, J. D., Barajas-Calderón, A. V., Becerra-Vega, E. A., Amezcua-Gómez, C. A. (2014). Pesca incidental de tiburones en la costa sur de Jalisco, México. VI Simposium de Tiburones y rayas. Mazatlán, Sinaloa, México. 7-12 de abril.
- Medved, R., Stillwell, C. E and Casey, J. G. (1988). The rate of food consumption of young sandbar sharks (*Carcharhinus falciformis*) in Chincoteague Bay, Virginia. *Copeia*. 4:956-963.
- Moreno-Sánchez, X. G., Escobar-Sánchez, O., Abitia-Cárdenas, L. A. and Cruz-Escalona, V. H. (2012). Diet composition of the sicklefin smooth-hound shark *Mustelus lunulatus* caught off el Pardito Island, Baja California Sur, México. *Marine Biodiversity Records*. 5: 1-5.
- Müller, J. K and Henle, J. (1839). *Systematische Beschreibung der Plagiostern*: Berlin, Plagiostomen. 39-102.
- Myers, R. A. and Worm, B. (2003). Rapid worldwide depletion of predatory fish communities. *Nature*. 423:280-283.
- Navia-López, A. F., Mejía-Falla, P. A., Giraldo, A. (2007). Feeding ecology of elasmobranch fishes in coastal waters of the Colombian Eastern Tropical Pacific. *BMC Ecology*. 7:1-10.
- Navia-López, A. F. Función ecológica de tiburones y rayas en un ecosistema costero tropical del pacífico colombiano. Tesis Doctorado. CICIMAR-IPN.

- Nikolsky, G. V. (1963). *The ecology of fishes*. London. Academic Press. 353.
- Pauly, D., Christensen, V., Dalsgaard, J., Froese, R and Torres Jr, F. (1998). Fishing down marine food webs. *Science*. 279: 860-863
- Pauly D., Christensen, V and Walters, C. (2000). Ecopath, Ecosim and Ecospace as tools evaluating ecosystem impact of fisheries. *ICES Journal of Marine Science*. 57: 697-706.
- Parker S. and Parker, J. (1999). The encyclopedia of the sharks. *Leefung-Asco Printers LTD*. 192.
- Pielou, E. C. (1975). *Ecological diversity*. John Wiley & Sons, New York. 165.
- Pinkas, L., Oliphant, M. S and Iverson, I. L.K. (1971). Foods habits of albacore, bluefin tuna and bonito in California waters of the Pacific Ocean. *California Fishing Bulletin*. 2:85.
- Pittenger, G. G. (1984). Movements, distributions, feeding and growth of the Pacific angel shark, *Squatina californica* off Santa Barbara, California. *Copeia*. 987:994.
- Pratt, H. L. Jr. and Casey, J.G. (1990). Sharks reproductive strategies as a limiting factor in directed fisheries, with a review of Holden's method of estimation growth parameters, *The National Oceanic and Atmospheric Administration Technical Report. National Marine Fisheries Service*. 90: 98–109.
- Ramírez-Amaro, S. R. (2011). Caracterización de la pesquería artesanal de elasmobranquios en la costa occidental de Baja California sur, México. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN.
- Ríos-Jara, E., Pérez-Peña, M., Lizárraga-Chávez, L., Michel-Morfín, J. E. (1996) Nuevos registros de gasterópodos de la plataforma continental de Jalisco y Colima, México. *Ciencias Marinas* 22:347-359.
- Ritchie, E. G and Johnson, C.N. (2009). Predator interactions, mesopredator release and biodiversity conservation. *Ecology Letters*. 12:1-18.

- Rosa-Meza, K., Sosa-Nishizaki, O., Cueva-Salcedo, H. (2013). Hábitos alimentarios de la guitarra punteada *Rhinobatos glaucoestigma* (Elasmobranchii, Batoidea) en el sureste del golfo de California. *Ciencias Marinas*. 3:277-290.
- Rooper, C. N., Gunderson, D. R., Armstrong, D. A. (2006). Evidence for resource partitioning and competition nursery estuaries by juvenile flatfish in Oregon and Washington. *Fishery Bulletin*. 104:616-622.
- SAGARPA. (2007). Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación. Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-029-PESC. Pesca responsable de tiburones y rayas. Especificaciones para su aprovechamiento. Diario Oficial de la Federación. Miércoles 14 de febrero de 2007.
- SAGARPA. (2012). Acuerdo por el que se da a conocer la Actualización de la Carta Nacional Pesquera. Diario Oficial de la Federación. (DOF). 24 de Agosto.
- Schindler, D. E., Essington, T. E., Kitchell, J. F., Boggs, C. and Hilborn, R. (2002). Shark and tunas: fisheries impacts on predators with contrasting life histories. *Ecological Applications*. 12(3): 735-748.
- Smith, P. E. and Zaret, M. T. (1982). Bias in estimating niche overlap. *Ecology*. 63:1248-1253.
- Smith-Vaniz, W. F. (1995). Carangidae. Jureles, pámanos, cojinúas, zapateros, cocineros, casabes, macarelas, chicharros, jorobados, medregales, pez pilota. 940-986. In: Fischer, W., Krupp, F., Schneider, W., Sommer, C., Carpenter, K. E. and Niem, V. (eds.) *Guía FAO para Identificación de Especies para los fines de la pesca*. Pacífico Centro-Oriental. 3. FAO, Rome.
- Springer, S. (1979). *Report on shark fishing in the Western Central Atlantic*. United Nations Development Programme/FAO, Panamá.
- Stevens, J.D. and McLoughlin, K. J. (1991). Distribution, size and sex composition, reproductive biology and diet of sharks from northern Australia. *Australia Journal of Marine and Freshwater Research*. 42: 151-199.

- Stevens, J. D., Bonfil, R., Dulvy, N. K and Walker, P. A. (2000). The effects of fishing on sharks, rays, and chimeras (Chondrichthyan), and the implications for marine ecosystems. *ICES Journal of Marine Science*. 57: 476-494.
- Torres-Rojas, Y. E., Hernández-Herrera, A., Ortega-García, S and Soto-Jiménez, M. F. (2014). Feeding habits variability and trophic position of dolphinfish in water south of the Baja California peninsula, México. *Transactions of the American Fisheries Society*. 2: 528-542.
- Walters, C. J., Christensen, V. and D. Pauly. (1997). Structuring dynamic models of exploited ecosystems from trophic mass balance assessments. *Review Fish Biology Fisheries*. 7:139-172.
- Watson, J. T., Essington, S. P., Lennert -Cody, C. E and Hall, M. A. (2008). Trade-offs in the design of fishery closures: Management of silky shark bycatch in the eastern Pacific Ocean tuna fishery. *Conservation Biology*. 23:626-635
- Watts, S. (2001). The end of the line? Global threats to sharks. *Wild Aid*. 61.
- Wheterbee, B., Gruber S. and Cortés, E. (1990). Diet, feeding, digestion and consumption in sharks, with special reference to the lemon shark, *Negaprion brevirostris*. 29-47. In: Pratt Jr, H. L., Gruber, S. H. y Taniuchi, T. (eds). Elasmobranch as living resources: Advances in the Biology, Ecology, Systematic and status of the fisheries. U. S. Department of Commerce. NOAA technical report NMFS 90.
- Wheterbee, B. M. and Cortés, E. (2004). Food consumption and feeding habits. 223-235. In: Carrier, J. C., Musick, J. A. and Heithaus, M. R. (eds.) *Biology of sharks and their relatives*. CRC Press, Boca Raton, FL.
- Winemiller, K. and Pianka, E. (1990) Organization in natural assemblages of desert lizards and tropical fishes. *Ecological Monographs*. 60:27-55.

- Wolff, C. A. (1982). A beak key for eight eastern tropical Pacific cephalopods species, with relationship between their beak dimensions and size. *Fishery Bulletin*. 2: 357-370.
- Wolff, C. A. (1984). Identification and estimation of size from the beaks of eighteen species of cephalopods from the Pacific Ocean. NOAA technical report. NMFS17-50.
- Wyrcki, K. (1964). Surface currents of the east-ern tropical Pacific Ocean. The inter-American Tropical Tuna Commission. *Fishery Bulletin*. 5: 270-304.
- Yoshimura, H and Kawasaki, S. (1985). Silky shark (*Carcharhinus falciformis*) in the tropical water of Western Pacific. *Report of the Japanese Group for Elasmobranch Studies*. 20: 6-10.
- Zanella, I. (2008). Caracterización de la pesca del tiburón martillo (*Sphyrna lewini*) y algunos aspectos sobre distribución, reproducción y alimentación en el Pacífico central de Costa Rica. Tesis de Maestría. Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica.
- Zvev, G. V. y Nesis, N. (1971). Kal'mary: Biologiya I. J. promysel. Moscow, Pishchevaya Promyshlennost. 360.