



UNIVERSIDAD LAICA "ELOY ALFARO" DE MANABÍ
FACULTAD: CIENCIAS DEL MAR
CARRERA: BIOLOGÍA PESQUERA

TESIS DE GRADO
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:
BIÓLOGO PESQUERO

TEMA:

DESCRIPCIÓN DE LA DIETA DEL TIBURÓN MAKO *Isurus
oxyrinchus* (RAFINESQUE, 1810) EN EL PACÍFICO ECUATORIANO

AUTOR:

JONATHAN EDUARDO PINCAY ESPINOZA

DIRECTOR DE TESIS:

BLGO. LUIS ALBERTO BRAVO DELGADO

CO-DIRECTOR DE TESIS:

DR. RIGOBERTO ROSAS LUIS

MANTA-MANABÍ-ECUADOR

2014

DESCRIPCIÓN DE LA DIETA DEL TIBURÓN
MAKO *Isurus oxyrinchus* (RAFINESQUE, 1810)
EN EL PACÍFICO ECUATORIANO

El presente trabajo fue realizado en el Laboratorio de Recursos Marinos del Departamento Central de Investigación perteneciente a la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, en el marco del proyecto “Ecología trófica de los pelágicos mayores del Pacífico ecuatoriano”, bajo la dirección del Dr. Rigoberto Rosas Luis Ph.D, Investigador III del Departamento Central de Investigación, ULEAM.

DERECHOS DE AUTORÍA

Yo, **Jonathan Eduardo Pincay Espinoza**, declaro bajo juramento que el trabajo aquí descrito es de mi autoría, realizado dentro de las actividades del proyecto “Ecología trófica de los pelágicos mayores del Pacífico ecuatoriano” desarrollado en el Departamento Central de Investigación, ULEAM, bajo la dirección del **Dr. Rigoberto Rosas Luis Ph.D**; que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional; y, que he consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento. A través de la presente declaración informo que los derechos intelectual correspondientes a esta tesis titulada “**Descripción de la dieta del tiburón mako *Isurus oxyrinchus* (Rafinesque, 1810) en el Pacífico ecuatoriano**”, pertenecen a la Facultad “Ciencias del Mar”, de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, Así también hago constar que cualquier publicación que se desprenda de esta tesis debe de ser avalada y aceptada por el Departamento Central de Investigación, ULEAM, según lo establecido por la Ley de Propiedad Intelectual y su Reglamento.

Jonathan Eduardo Pincay Espinoza

CERTIFICACIÓN

Blgo. Luis Alberto Bravo Delgado, profesor de la Facultad Ciencias del Mar de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, certifico haber tutelado la tesis “**Descripción de la dieta del tiburón mako *Isurus oxyrinchus* (Rafinesque, 1810) en el Pacífico ecuatoriano**”, que ha sido desarrollada por **Jonathan Eduardo Pincay Espinoza**, previa a la obtención del título de Biólogo Pesquero, bajo mi responsabilidad.

Blgo. Luis Alberto Bravo Delgado
Director de tesis

CERTIFICACIÓN

Dr. Rigoberto Rosas Luis Ph.D, Investigador III del Departamento Central de Investigación de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, certifico haber tutelado la tesis “**Descripción de la dieta del tiburón mako *Isurus oxyrinchus* (Rafinesque, 1810) en el Pacífico ecuatoriano**”, que ha sido desarrollada por **Jonathan Eduardo Pincay Espinoza**, previa a la obtención del título de Biólogo Pesquero, bajo mi responsabilidad.

Dr. Rigoberto Rosas Luis Ph.D
Co-Director de tesis

TESIS DE BIÓLOGO PESQUERO

Sometido a consideración del Honorable Consejo de la Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, como requisito para obtener el título de Biólogo Pesquero, aprobado por el Tribunal.

Blga. Tania Lin Maldonado Sabando
Presidenta del tribunal
Decana

Blgo. Luis Alberto Bravo Delgado
Director de tesis

Dr. Rigoberto Rosas Luis Ph.D
Co-Director de tesis

Blgo. Juan Pablo Napa España
Miembro principal

Blgo. Kléver Mendoza Nieto
Miembro principal

AGRADECIMIENTOS

Gracias a mi Dios por todo lo bello que me ha dado en mi vida, Gracias Papá Dios.

Por supuesto muy agradecido con la institución que me permitió realizar mis estudios la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí y la Facultad Ciencias del Mar. Sin duda al Departamento Central de Investigación por haberme abierto las puertas y permitirme conocer el campo de la investigación marina, al proyecto “Ecología trófica de los pelágicos mayores del Pacífico ecuatoriano” dentro del cual se enmarco el presente trabajo.

Al Dr. Rigoberto Rosas Luis por haberme guiado y haberme enseñado todo los pasos sobre la ecología trófica, gracias por sus enseñanzas y todas sus correcciones en la elaboración de mi tesis. A la Maestra en Ciencias Peggy Loor Andrade gracias por haberme dado la oportunidad de pertenecer al grupo y por el apoyo que siempre nos ha dado a todos los chicos del proyecto “Ecología trófica de pelágicos mayores del Pacífico ecuatoriano”. Al Blgo. Luis Alberto Bravo Delgado por todo el apoyo y guía en la elaboración de mi tesis de grado.

A la Dra. Maribel Carrera Fernández con la cual estoy muy agradecido por haberme dado la oportunidad de haber trabajado en su proyecto “Biología reproductiva de elasmobranchios del Pacífico ecuatoriano”. Al Maestro Ciencias Andrés Romero Caicedo pues sus enseñanzas fueron importantes en esta etapa. Al Dr. José Luis Varela Fuentes por los consejos brindados para la tesis.

A mis amigos los caballitos Javier Palma Chávez, Roberth Solórzano Bello, Cecibel Tenelema Delgado, Jessica Ramírez Carrión y Víctor Caña Bozada gracias por los momentos de distracciones, las peleas y por los momentos de apoyo. En general a todos los chicos del Laboratorio de Recursos Marinos por el apoyo sobre todo a los locos Chompoy, Vinces y Alex.

DEDICATORIA

Sin duda a Dios por haberme dado la vida y las fuerzas para seguir adelante y por haberme dado la familia más bella del mundo, por haber puesto tanta gente que me enseñó mucho en el camino para llegar a ser profesional.

A mi esposa Rosa Anchundia Véliz e hijo Josué Pincay Anchundia, ustedes son parte importante de mi vida, son el motor que me mueve día a día para ser mejor. Los amo mucho, gracias mis amores por el apoyo que me dan, por haber estado a mi lado en las buenas y en las malas. Rosa gracias por haberme dado a nuestro hijo, sabes que eres una bendición en mi vida te agradezco mucho por haberme aguantado mis rabietas, eres espectacular Mi Vida.

A mis padres Lorenza Espinoza Macías y Pedro Pincay Castro, gracias a ustedes soy una persona de bien, gracias por haberme dado siempre su apoyo y su palabra de aliento para seguir adelante con mis estudios, pues, es gracias a su perseverancia que hoy puedo lograr este paso importante en mi vida. Les agradezco Mamá y Papá por su trabajo perseverante para darnos lo mejor a mis hermanos y a mí. Los amo mamá y papá. No puedo dejar de dedicarle mi esfuerzo y trabajo a mi abuelita Hortencia Macías Palacios gracias mi bella abuelita por haber estado conmigo desde que era un niño, fuiste la persona que con sus regaños y cariños me enseñó lo bella que es la vida, y que con esfuerzo y perseverancia los sueños se hacen realidad.

No puedo dejar de nombrar a mis hermanos Erick Pincay Espinoza y Joselyn Pincay Espinoza que con sus peleas y juegos siempre han estado hay a mi lado para pegarnos una pelea o sonreír juntos. A mi mascota, mi perro, mi amigo fiel, Hachiko, pues siempre estuvo a mi lado en las madrugadas mientras escribía mi tesis. Si me olvido de alguien me disculpan pero en general dedico este gran esfuerzo a todas aquellas personas que estuvieron conmigo en las buenas y en las malas.

ÍNDICE GENERAL

AGRADECIMIENTOS	VIII
DEDICATORIA	IX
ÍNDICE GENERAL.....	X
ÍNDICE DE FIGURAS	XIII
ÍNDICE DE TABLAS.....	XV
ÍNDICE DE ANEXOS	XVI
RESUMEN	XVII
ABSTRACT	XVIII
CAPÍTULO I.....	1
1.1 Introducción	1
1.2 Antecedentes	5
1.2.1 Alimentación en el Atlántico	5
1.2.2 Alimentación en el Pacífico	6
1.2.3 Alimentación en el Pacífico ecuatoriano	7
1.3 Objetivos	8
1.3.1 Objetivo general.....	8
1.3.2 Objetivos específicos	8
1.4 Planteamiento del problema	9
1.5 Justificación	10
1.6 Hipótesis	11
1.7 Variables	11
1.7.1 Variables dependientes	11
1.7.2 Variables independientes	11
CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO	12
2.1 Tiburones: Generalidades.....	12
2.2 Clasificación taxonómica del tiburón mako <i>Isurus oxyrinchus</i> (Compagno, 1984)	13

2.3 Características de la especie <i>Isurus oxyrinchus</i>	14
2.4 Biología	15
2.4.1 Distribución	15
2.4.2 Migración.....	16
2.4.3 Edad y crecimiento	16
2.4.4 Reproducción	17
2.4.4.1 Machos	17
2.4.4.2 Hembras	17
2.4.5 Alimentación	18
2.5 Pesquería e importancia del tiburón mako <i>I. oxyrinchus</i>	18
CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS	19
3.1 Área de estudio	19
3.2 Trabajo de campo	21
3.3 Trabajo de laboratorio	21
3.4 Trabajo de gabinete	22
3.4.1 Curva acumulada de las presas	23
3.4.2 Métodos cuantitativos de análisis	23
3.4.2.1 Método de Frecuencia de Ocurrencia (%FO)	23
3.4.2.2 Método Numérico (%N)	24
3.4.2.3 Método Gravimétrico o Peso (%P)	24
3.5 Índice de Importancia Relativa (IIR)	25
3.6 Índices ecológicos	26
3.6.1 Índice de Levin	26
3.6.2 Índice de Morisita-Horn	26
3.7 Estrategia alimentaria	27
3.8 Nivel trófico	28
CAPÍTULO IV: RESULTADOS	30

4.1 Descripción general del muestreo	30
4.2 Porcentajes de llenados de los contenidos estomacales	31
4.3 Curva acumulada de las presas.....	33
4.4 Descripción general de la dieta de <i>Isurus oxyrinchus</i> en el Pacífico ecuatoriano.....	34
4.5 Descripción de la dieta por sexos de <i>Isurus oxyrinchus</i> en el Pacífico ecuatoriano.....	39
4.6 Descripción de la dieta de <i>Isurus oxyrinchus</i> por clases de tallas en el Pacífico ecuatoriano	45
4.6.1 Tallas pequeñas de 100-160 cm.....	45
4.6.2 Tallas medianas de 161-220 cm.....	47
4.6.3 Tallas grandes de 221-280 cm	51
4.7 Amplitud del nicho (Índice de Levin).....	55
4.8 Traslapo o sobreposición trófica (Índice de Morisita-Horn)	55
4.9 Estrategia alimentaria	56
4.10 Nivel trófico	58
CAPÍTULO V: DISCUSIÓN	59
5.1 Descripción general del muestreo	59
5.2 Porcentajes de llenados de los contenidos estomacales	60
5.3 Curva acumulada de las presas.....	61
5.4 Descripción general de la dieta de <i>Isurus oxyrinchus</i> en el Pacífico ecuatoriano.....	61
5.5 Descripción de la dieta por sexos de <i>Isurus oxyrinchus</i> en el Pacífico ecuatoriano.....	64
5.6 Descripción de la dieta de <i>Isurus oxyrinchus</i> por clases de tallas en el Pacífico ecuatoriano	65
5.7 Amplitud del nicho (Índice de Levin).....	66
5.8 Traslapo o sobreposición trófica (Índice de Morisita-Horn)	66

5.9 Estrategia alimentaria	66
5.10 Nivel trófico	67
CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	68
6.1 Conclusiones	68
6.2 Recomendaciones	69
BIBLIOGRAFÍA.....	70
ANEXOS.....	83

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Tiburón mako <i>Isurus oxyrinchus</i> (Foto: Proyecto Ecología trófica de los pelágicos mayores del Pacífico ecuatoriano. DCI-ULEAM).....	14
Figura 2. Distribución mundial del tiburón mako <i>Isurus oxyrinchus</i> (Compagno, 2001).....	15
Figura 3. Área de estudio, localidades donde se obtuvieron las muestras Playita Mía, Manta y Santa Rosa, Salinas.	20
Figura 4. Gráfico de la estrategia alimentaria según Amudsen et al., (1996).	28
Figura 5. Composición de tallas de hembras y machos de tiburón mako <i>Isurus oxyrinchus</i>	30
Figura 6. Número mensual de organismos monitoreados de hembras y machos de <i>Isurus oxyrinchus</i>	31
Figura 7. Porcentajes de llenado de estómagos general de tiburón mako <i>Isurus oxyrinchus</i>	32
Figura 8. Número de estómagos con sus porcentajes de llenado para hembras y machos de <i>Isurus oxyrinchus</i> durante el año 2013 (verano) y 2014 (invierno).	32

Figura 9. Porcentajes de llenado de los estómagos para las 3 clases de tallas de tiburón mako <i>Isurus oxyrinchus</i>	33
Figura 10. Curva acumulada de las presas consumidas por el tiburón mako <i>Isurus oxyrinchus</i>	34
Figura 11. Composición por porcentaje Numérico (%N) y Peso (%P) (eje vertical) y la Frecuencia de Ocurrencia (%FO) (eje horizontal) de los grupos presas en la dieta general de <i>Isurus oxyrinchus</i>	35
Figura 12. Composición por porcentaje Numérico (%N) y Peso (%P) (eje vertical) y la Frecuencia de Ocurrencia (%FO) (eje horizontal) de los taxones presas en la dieta general de <i>Isurus oxyrinchus</i>	36
Figura 13. Composición por porcentaje Numérico (%N) y Peso (%P) (eje vertical) y la Frecuencia de Ocurrencia (%FO) (eje horizontal) de los taxones presas en la dieta de hembras (A) y machos (B) de <i>Isurus oxyrinchus</i>	41
Figura 14. Composición por porcentaje Numérico (%N) y Peso (%P) (eje vertical) y la Frecuencia de Ocurrencia (%FO) (eje horizontal) de los taxones presas en la dieta de individuos con tallas pequeñas (100-160 cm) de <i>Isurus oxyrinchus</i>	46
Figura 15. Composición por porcentaje Numérico (%N) y Peso (%P) (eje vertical) y la Frecuencia de Ocurrencia (%FO) (eje horizontal) de los ítems presas en la dieta de individuos con tallas medianas (161-220 cm) de <i>Isurus oxyrinchus</i>	48
Figura 16. Composición por porcentaje Numérico (%N) y Peso (%P) (eje vertical) y la Frecuencia de Ocurrencia (%FO) (eje horizontal) de los taxones presas en la dieta de individuos con tallas grandes (221-280 cm) de <i>Isurus oxyrinchus</i>	52
Figura 17. Valores del índice de Levin para el tiburón mako <i>Isurus oxyrinchus</i>	55

Figura 18. Valores del índice de Morisita-Horn para el tiburón mako *Isurus oxyrinchus*.56

Figura 19. Estrategia alimentaria del tiburón mako *Isurus oxyrinchus*.57

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Categorías de presas utilizadas para calcular el nivel trófico de tiburones.29

Tabla 2. Porcentaje en Número (%N), Peso (%P), Frecuencia de Ocurrencia (%FO) e Índice de Importancia Relativa (%IIR) de la alimentación general de *Isurus oxyrinchus* en el Pacífico ecuatoriano.37

Tabla 3. Frecuencia de Ocurrencia de las presas más importantes de hembras y machos de *Isurus oxyrinchus* y las comparaciones estadísticas. Valor de significancia $p=0,05$41

Tabla 4. Porcentaje en Número (%N), Peso (%P), Frecuencia de Ocurrencia (%FO) e Índice de Importancia Relativa (%IIR) de la alimentación de hembras de *Isurus oxyrinchus* en el Pacífico ecuatoriano.42

Tabla 5. Porcentaje en Número (%N), Peso (%P), Frecuencia de Ocurrencia (%FO) e Índice de Importancia Relativa (%IIR) de la alimentación de machos de *Isurus oxyrinchus* en el Pacífico ecuatoriano.43

Tabla 6. Porcentaje en Número (%N), Peso (%P), Frecuencia de Ocurrencia (%FO) e Índice de Importancia Relativa (%IIR) de la alimentación de *Isurus oxyrinchus* de tallas pequeñas (100-160 cm) en el Pacífico ecuatoriano.46

Tabla 7. Porcentaje en Número (%N), Peso (%P), Frecuencia de Ocurrencia (%FO) e Índice de Importancia Relativa (%IIR) de la alimentación de *Isurus oxyrinchus* de tallas medianas (161-220 cm) en el Pacífico ecuatoriano.....49

Tabla 8. Porcentaje en Número (%N), Peso (%P), Frecuencia de Ocurrencia (%FO) e Índice de Importancia Relativa (%IIR) de la alimentación de *Isurus oxyrinchus* de tallas grandes (221-280 cm) en el Pacífico ecuatoriano.52

Tabla 9. Frecuencia de Ocurrencia de las presas más importantes por clases de tallas de *Isurus oxyrinchus* y las comparaciones estadísticas. Valor de significancia $p=0,05$54

ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Trabajo de campo en Playita Mía, Manta, Manabí.83

Anexo 2. Trabajo de campo en Santa Rosa, Salinas, Santa Elena.83

Anexo 3. Colecta de estómago en campo de tiburón mako *Isurus oxyrinchus*.84

Anexo 4. Separación de las diferentes presas del contenido estomacal de tiburón mako.84

Anexo 5. Toma de peso de un calamar de la familia Ommastrephidae (*Dosidicus gigas*).85

Anexo 6. Pez de la familia Monacanthidae (*Aluterus monoceros*).85

Anexo 7. Pez de la familia Coryphaenidae (*Coryphaena hippurus*).86

Anexo 8. Pez de la familia Tetraodontidae (*Lagocephalus lagocephalus*).86

RESUMEN

El tiburón mako *Isurus oxyrinchus* es una especie altamente depredadora alrededor del mundo. Se recolectaron muestras de estómagos de tiburón mako de julio del 2013 a junio del 2014, en los desembarcaderos de Playita Mía en Manta y Santa Rosa en Salinas. Se analizaron un total de 107 estómagos de los cuales el grupo Osteichthyes (peces óseos) fue el de mayor importancia %IIR=87,56, seguido de Cephalopoda (calamares) %IIR=11,95, Chondrichthyes (peces cartilaginosos) %IIR=0,42 y Mamalia (restos de mamíferos) %IIR=0,048. Se identificaron un total de 38 taxones presas siendo las de mayor importancia en la dieta de la especie *I. oxyrinchus* según el Índice de Importancia Relativa *Katsuwonus pelamis* %IIR=22,19, *Dosidicus gigas* %IIR=21,08, *Auxis* sp. %IIR=14,75, Restos de peces %IIR=10,27, *Thunnus albacares* %IIR=9,80, *Lagocephalus lagocephalus* %IIR=5,85 y *Coryphaena hippurus* %IIR=5,24, los demás taxones presas tuvieron valores del %IIR menores de 3%, mostrando ser presas consumidas de manera oportunistas. El tiburón mako no mostro ninguna selectividad en cuanto a las presas entre sexos, esto debido a que hembras y machos compartieron la mayoría de las presas en su espectro trófico. Las clases de tallas de individuos pequeños (100-160 cm), medianos (161-220 cm) y grandes (221-280 cm) mostraron alimentarse de presas similares sobre todo de distribución geográfica amplia en el Pacífico como *D. gigas* y peces de la familia Scombridae. La especie *I. oxyrinchus* fue una considerada como generalista $Bi=0,97$, esto debido también a su amplio espectro trófico en aguas ecuatorianas. En general la especie mostró solapamiento de la dieta entre sexos y las clases de tallas debido a que comparten la mayoría de presas a la hora de alimentarse. Es así como el tiburón mako presento una estrategia alimentaria generalista alimentándose de muchas presas, mientras que además fue una especie con un nivel trófico alto de 4,23 confirmando así que la especie *I. oxyrinchus* es un depredador terciario de la cadena trófica marina.

ABSTRACT

The shortfin mako *Isurus oxyrinchus* is a highly predatory species around the world. Samples of shortfin mako stomachs of July 2013 to June 2014, were collected at landing Playita Mia, Manta and Santa Rosa, Salinas. A total of 107 stomachs that were analyzed, the Osteichthyes (bony fish) group was the most important IRI=87.56%, followed by Cephalopoda (squids) IRI=11.95%, Chondrichthyes (cartilaginous fish) % IRI=0.42 and Mammalia (mammal remains) IRI=0.048%. A total of 38 prey taxa were identified, being *Katsuwonus pelamis* %IRI=22.19 the most important prey in the diet of the *I. oxyrinchus* according to the Index of Relative Importance identified, secondly by *Dosidicus gigas* %IRI=21.08, *Auxis* sp. %IRI=14.75, Fish remains %IRI=10.27, *Thunnus albacares* %IRI=9.80, *Lagocephalus lagocephalus* %IRI=5.85 and *Coryphaena hippurus* %IRI=5.24, other prey taxa had values less than %IRI=3, demonstrating that they were consumed in an opportunistic manner. The shortfin mako shark did not show any selectivity in predation according to the sex, males and females preyed on the same trophic spectrum. The small size classes (100-160 cm), medium (161-220 cm) and large (221-280 cm) of *I. oxyrinchus* showed similar feeding resources, they fed mostly on *D. gigas* and the fish from the Scombridae family, prey that are widely distributed in the Pacific. *I. oxyrinchus* was considered as a generalist predator ($B_i = 0.97$), due to, they preyed on a wide trophic spectrum in Ecuadorian waters. In general the species showed a trophic overlap between sexes and size classes because they share the same prey feeding resources. Thus, the shortfin mako shark presented a generalist feeding strategy with a high trophic level of 4.23 confirming that this species is a top predator of the marine food web.

CAPÍTULO I

1.1 Introducción

Los tiburones pertenecen a la clase Chondrichthyes (condrictios) que difieren de Osteichthyes o peces óseos debido a que su esqueleto es cartilaginoso (Nelson, 2006; Bessonart y Rodríguez, 2007). Existen dos grandes grupos de peces cartilaginosos el mayor es la subclase Elasmobranchii (Elasmobranquios; del griego *elamos*: placa, y *brankia*: branquias), donde se encuentran los tiburones y rayas, la segunda subclase es la Holocephali (Holocefalos; del griego *holos*: todo, y *kephale*: cabeza) donde están las quimeras (Compagno et al., 1995; Compagno 2001; Compagno et al., 2005; Nelson, 2006; Ebert y Stehmann, 2013). El grupo de los tiburones incluye una variedad de peces por lo general cilíndricos y deprimidos (Compagno et al., 1995). A nivel de todos los océanos del mundo los tiburones constituyen 453 especies (Compagno et al., 2005). En el Atlántico norte se pueden encontrar 11 órdenes, 32 familias, 66 géneros y 148 especies de peces cartilaginosos (Ebert y Stehmann, 2013) mientras que el Pacífico central oriental aloja una fauna de tiburones poco diversificada con 18 familias, 37 géneros y aproximadamente de 61 a 67 especies de tiburones (Compagno et al., 1995).

La familia Lamnidae consta de 5 especies de grandes tiburones (Compagno et al., 2005), dentro de esta familia se encuentra el género *Isurus* con las especies tiburón tramado *Isurus paucas* y el tiburón mako *Isurus oxyrinchus* (Compagno, 1984; Compagno et al., 1995; Compagno 2001; Compagno et al., 2005; Nelson, 2006; Ebert y Stehmann, 2013). La especie *Isurus oxyrinchus* tiene un cuerpo esbelto y fusiforme en quillas, un hocico largo y estrecho, ojos grandes y dientes con cúspides curvadas y sin cúspides laterales (Meneses y Paesch, 2003; Martínez-Ortiz, 2010; Mejía-Falla et al., 2011; Martínez-Ortiz y García-Domínguez, 2013).

Resultados de estudios realizados sobre la explotación pesquera indican que los patrones actuales de explotación son insostenibles (Pauly et al., 1998; Pauly et al., 2002), la abundancia histórica de muchos vertebrados marinos grandes eran

tremendamente mayor que la de hoy en día (Baum y Myers, 2004). Existe considerable evidencia de que la variabilidad ambiental juega un papel importante en el control abundancia y distribución de las poblaciones marinas y la pesca que alteran el funcionamiento del ecosistema (Cury et al., 2001).

Las actividades humanas como la pesca la cual se extiende en todos los océanos y el impacto sobre los depredadores como los tiburones en gran medida es desconocido, aunque se sabe que estas actividades conllevan una gran amenaza para la biodiversidad de los océanos (Dulvy et al., 2008; Dulvy et al., 2014). En las últimas dos décadas el número de pesquerías que se dirigen a los recursos de tiburones ha aumentado dramáticamente (Barker y Schluessel, 2005). Su lento crecimiento, madurez tardía, larga gestación y escasa descendencia convierten a los tiburones en uno de los animales biológicamente más vulnerables de los océanos (Cortés, 2000; Frisk et al., 2001; Frisk et al., 2005; Fordham, 2007) es así como estos factores provocan que tengan bajas tasas de recuperación de explotación para la mayoría de especies (Barker y Schluessel, 2005). Las especies de tiburones grandes como el tiburón mako *Isurus oxyrinchus* (Rafinesque, 1810) pueden tener rasgos de la historia de vida y de la población que ponen en mayor riesgo la disminución de sus poblaciones (Frisk et al., 2001).

Muchos depredadores de la tierra desaparecieron antes de que se estudiaran sus funciones ecológicas aunque la disminución de depredadores marinos todavía se está desarrollando (Ferreti et al., 2010). En el caso de los tiburones estos son depredadores que ocupan las más altas posiciones en las cadenas tróficas marinas y comprenden entre sus presas una gran variedad de organismos, desde crustáceos planctónicos e invertebrados del fondo, cefalópodos, peces óseos de diversas tallas, otros tiburones y rayas, hasta mamíferos marinos y otros grandes vertebrados (Compagno et al., 1995; Cortés, 1999), se han especializado en peces, calamares o afines y tiene la capacidad de engullirlos enteros como lo hace *I. oxyrinchus* que puede engullir pequeñas presas o cortar enormes bocados de animales grandes como mamíferos marinos (Compagno et al., 2005; Monteiro et al., 2006).

Los tiburones como grupo tienen una larga historia como depredadores de gran éxito (Motta y Wilga, 2001). Las especies de tiburones de alto nivel trófico son fundamentales y juegan un papel importante en la estructura y estabilidad de las redes tróficas marinas, y su pérdida altera significativamente los patrones estructurales de las mismas, al no poder ser reemplazados por ninguna otra especie (Navia et al., 2010; Navia, 2013). Los impactos en la biodiversidad provienen del efecto combinado de la sobrepesca, la captura incidental y la degradación del hábitat, los cuales inducen cambios en las cadenas tróficas, al modificar la composición específica de las comunidades, así como cambios en la estructura, función, productividad y resiliencia de los ecosistemas marinos (Cerdenares-Ladrón de Guevara et al., 2014). La comprensión de las interacciones tróficas y la posición de las especies dentro de una red alimentaria es crucial si queremos entender la dinámica de comunidades marinas, es así como estudios recientes de tiburones y rayas han indicado que son elementos importantes dentro de cadenas tróficas marinas (Bornatowski et al., 2014). La estimación de los niveles tróficos también es esencial para la gestión de los recursos pesqueros así como para cuantificar los efectos de la pesca sobre el ecosistema (Cortés, 1999; Stergiou y Karpouzi, 2002). La evidencia de disminuciones severas en grandes peces depredadores está aumentando en todo el mundo (Ferreti et al., 2008) este declive de los depredadores en una variedad de ecosistemas ha transformado la estructura de la comunidad a través de la liberación de mesodepredadores y cascadas tróficas (Heupel et al., 2014). Estos posibles efectos de pérdidas en el ecosistema suponen una alteración del control de arriba hacia abajo y la liberación de los consumidores de nivel medio (Ferreti et al., 2008). Además los estudios de análisis funcionales de las redes tróficas sugieren que las especies de nivel trófico superior, afectan de manera negativa otros componentes del ecosistema (Cruz-Escalona et al., 2013).

En el Ecuador los tiburones son parte importante de los desembarques. El tiburón mako es considerada la séptima especie de importancia en cuanto a desembarques en el puerto de Playita Mía de Manta (Castro y Rosero, 1993; Martínez et al., 2007), en general en el Ecuador el tiburón mako representa el 2%

anual en peso del total de tiburones desembarcados (Martínez-Ortiz y García-Domínguez, 2013).

Debido a la falta de conocimientos biológicos de las especies de tiburones que se capturan en Ecuador, no se pueden establecer planes de manejo pesqueros y de conservación (Cedeño-Figueroa et al., 2007), por ello es importante llevar a cabo investigaciones que favorezcan el incremento de los conocimientos de las especies de tiburones en cada país (Estupiñan-Montaña et al., 2009). Aunque el número de estudios en tiburones sobre su dieta, el comportamiento de alimentación y el mecanismo de alimentación han aumentado, muchas áreas todavía requieren investigación adicional (Motta y Wilga, 2001; Aguiar y Valentin, 2010). El estudio de los hábitos alimenticios permite comprender el papel funcional de los organismos dentro de las comunidades marinas (Carrier et al., 2004; Estupiñan-Montaña y Cedeño-Figueroa, 2005; Braga et al., 2012), incluso Aguiar y Valentin (2010) proponen que es de vital importancia la investigación en esta área del conocimiento y es por estos motivos que se planteó el presente tema de tesis, que enfocó su investigación en la descripción de la alimentación de *I. oxyrinchus* en el Pacífico ecuatoriano.

1.2 Antecedentes

Los trabajos sobre la alimentación del tiburón mako *I. oxyrinchus* son variados, a continuación se describen los antecedentes base para la línea de investigación de la tesis.

1.2.1 Alimentación en el Atlántico

La investigación llevada a cabo en las costas de Portugal por Maia et al., (2006) determinó que el principal componente de la dieta del mako son los peces teleósteos, que se encuentran en por lo menos el 87% de estómagos muestreados de un total de 112. También se encontraron crustáceos y cefalópodos. Mientras que en el Atlántico noroccidental Stillwell y Kohler (1982) encontraron que los peces teleósteos son la principal presa de la especie, siendo el pescado azul *Pomatomus saltatrix* el de mayor importancia, seguido por los cefalópodos. Además determinaron que el consumo y la dieta es la misma para ambos sexos en *I. oxyrinchus* (Stillwell y Kohler, 1982). Resultados similares se registraron en un trabajo realizado por Wood et al., (2009) en el Atlántico en las costas de Estados Unidos donde nuevamente el pescado azul fue encontrado como el de mayor importancia, además los análisis revelaron la similitud de la dieta entre grupos principalmente debido al predominio del pescado azul en todas las dietas.

Vaske–Junior y Rincón–Filho (1998) en una investigación realizada sobre el tiburón azul (*Prionace glauca*) y mako (*I. oxyrinchus*) en aguas oceánicas del sur de Brasil determinaron que en los diagramas de IIR (Índice de Importancia Relativa) hay una mejor representatividad en los porcentajes cuando el análisis no toma en cuenta los picos de cefalópodos aislados. Se presentó una lista taxonómica de 31 taxones identificados, siendo 25 a nivel de género y 17 a nivel de especie. En el mako se observó que tiene un hábito ictiófago, con predominio de los teleósteos, *Brama brama* y *Lepidocybium flavobrunneum*. Otros estudios realizados en aguas del sur de Brasil por Gorni et al., (2012) mostraron que los peces son la principal presa de la dieta de *I. oxyrinchus*. En el suroeste de Brasil

Gorni et al., (2013) expresa que los calamares de la familia Ommastrephidae son parte importante de la dieta con un 30,4% según el Índice de Importancia Relativa, seguidos por peces teleósteos no identificados y de la familia Scombridae.

1.2.2 Alimentación en el Pacífico

Preti et al., (2012) en un trabajo realizado en California describió la dieta de tres tiburones *I. oxyrinchus*, *P. glauca* y *Alopias vulpinus*. La especie *I. oxyrinchus* tuvo como principal presa el calamar gigante. Las diferencias entre las temporadas de pesca no fueron significativas.

A partir del trabajo de hábitos alimenticios llevado a cabo en la costa occidental de Baja California sur por Velasco-Tarelo (2005) se determinaron 31 presas de las cuales los peces constituyeron el 72% siendo el más importante según el %IIR *Prionotus albirostris* (65%), seguidos por los cefalópodos entre los más importantes *Dosidicus gigas* (23%) y *Ancistrocheirus lesueuri* (4%), además de crustáceos. En el análisis por sexos se registraron presas similares, sin embargo se determinó que los machos presentaron una dieta menos selectiva, se clasificó al tiburón mako como un depredador selectivo. En el análisis por sexos no se registraron diferencias en cuanto a las presas consumidas por *I. oxyrinchus* (Velasco-Tarelo, 2005).

En un trabajo realizado en aguas internacionales del Pacífico sur central por Mucientes-Sandoval y Saborido-Rey (2008) se estableció que la clase Cephalopoda fue el grupo alimenticio más consumido por el tiburón mako según la Frecuencia de Ocurrencia con un 39,93% seguidos por peces teleósteos no identificados con un 23,17%. En el Pacífico suroriental frente a las costas de Chile se describe la dieta del mako, constituyendo los peces óseos las presas principales, seguidas por cefalópodos, mientras que las demás presas tuvieron una escasa presencia representada por elasmobranquios, aves y mamíferos marinos (Lopez et al., 2009; Lopez et al., 2012). No se presentaron diferencias de la dieta entre sexos, aunque si evidenciaron variaciones espacio-temporales; de

acuerdo a su dieta el marrajo fue considerado una especie generalista en esta zona del océano Pacífico (López et al., 2009; López et al., 2012).

1.2.3 Alimentación en el Pacífico ecuatoriano

En el Ecuador se conocen dos trabajos realizados sobre los hábitos alimenticios del tiburón mako *I. oxyrinchus*.

Erazo (2006) analizó un total de 142 estómagos del tiburón mako, de los cuales, 105 presentaron contenido estomacal y 37 estuvieron vacíos. Se identificaron un total de 25 tipos presas, los cuales fueron agrupados en 3 categorías alimenticias: Cefalópodos, Peces y Cetáceos, entre las especies más importantes se encontró *D. gigas* llegando a determinar que *I. oxyrinchus* es una especie especialista esto debido a que su mayor consumo alimenticio estuvo dirigido a pocas presas. Posteriormente Murillo-Ramos (2012) identificó 23 tipos de presas y que el espectro trófico de esta especie consistió en cinco familias de cefalópodos, cinco de peces, y una familia de mamífero marino, los peces fueron las presas más importantes seguidas por los cefalópodos y determinó que el tiburón *I. oxyrinchus* es un depredador generalista con traslapo trófico entre machos y hembras.

1.3 Objetivos

1.3.1 Objetivo general

Describir la dieta del tiburón mako *Isurus oxyrinchus* (Rafinesque, 1810) mediante análisis de contenido estomacal en el Pacífico ecuatoriano.

1.3.2 Objetivos específicos

Identificar las especies consumidas por el tiburón mako *I. oxyrinchus*.

Conocer la amplitud de la dieta de *I. oxyrinchus* en aguas del Pacífico ecuatoriano.

Determinar y cuantificar las variaciones de la alimentación entre sexos y clases de tallas (tiburones pequeños, medianos y grandes) de *I. oxyrinchus*.

Establecer si el tiburón mako *I. oxyrinchus* es una especie generalista o especialista.

Determinar el traslapo trófico entre sexos y grupos de tallas.

Establecer la estrategia alimentaria de la población muestreada de tiburón mako.

Determinar el nivel trófico del tiburón mako.

1.4 Planteamiento del problema

A nivel mundial se ha observado que la población de depredadores tope (tiburones, ballenas dentadas y grandes peces pelágicos) está en declive y por ello sus presas como calamares se han incrementado y están expandiendo su distribución y biomasa, además de lograr un mayor tamaño (Rosas-Luis, 2012). En las últimas dos décadas el número de pesquerías que se dirigen a los tiburones ha aumentado dramáticamente (Barker y Schluessel, 2005). Grandes tiburones pelágicos han sufrido un decline en muchos océanos debido a la explotación pesquera (Mucientes et al., 2009). Los estudios ecológicos indican que la alteración en las poblaciones de tiburones podría tener un efecto de cascada que dañaría directa o indirectamente a los demás organismos marinos, debido a que se estaría afectando a la especie tope en la cadena alimenticia (Brandt, 2004), ya que cumplen un papel importante al mantener el equilibrio biológico (Salomón-Aguilar et al., 2005).

El tiburón mako ha tenido un notorio incremento en cuanto a su captura en Ecuador, debido a su disponibilidad (Peralta, 2009) por lo que se ha generado conciencia y aceptación sobre la necesidad urgente de conservar y manejar las poblaciones de tiburones para asegurar su uso sostenible, para lo cual se necesita mejorar el conocimiento científico sobre las poblaciones de tiburones (Ministerio de Comercio Exterior, Industrialización, Pesca y Competitividad, 2006).

Bajo este contexto es muy importante llevar a cabo este tipo de investigaciones que complementan el conocimiento actualizado de la especie y su importancia, además que con la descripción de sus hábitos alimenticios se tendrá una evaluación del papel que cumple la especie dentro de la cadena trófica marina.

1.5 Justificación

Los tiburones son parte importante desde el punto de vista ecológico, pesquero, alimentario, turístico y económico (Lamilla-Gómez, 2008). Dentro del ecosistema marino cumplen un importante papel debido a que mantienen el equilibrio biológico y se sitúan en la cúspide de la cadena alimenticia (Salomón-Aguilar et al., 2005), además los tiburones se alimentan de los organismos débiles, enfermos, y hasta de animales muertos, impidiendo así la propagación de enfermedades y fortaleciendo la composición genética de las poblaciones de presas (Salomón-Aguilar et al., 2005).

El tiburón mako *I. oxyrinchus* es considerado como una especie vulnerable a nivel mundial (Polidoro et al., 2012), en regiones como el mar Mediterráneo es considerado en peligro crítico y en el noreste del Pacífico como casi amenazado (Dulvy et al., 2014). Debido a la falta de conocimientos biológicos de las especies de tiburones que se capturan en Ecuador, no se pueden establecer planes de manejo pesqueros y de conservación (Cedeño-Figueroa et al., 2007), por ello es importante llevar a cabo investigaciones que favorezcan el incremento de los conocimientos de las especies de tiburones en cada país (Aguilar et al., 2005; Estupiñan-Montaño et al., 2009).

Aguilar y Valentin (2010) proponen que es de vital importancia la investigación en ecología trófica y además que es importante la publicación de los resultados en revistas científicas reconocidas, conjuntamente con propuestas de manejo y gestión de las poblaciones estudiadas. Tomando en cuenta que este tiburón es una especie importante dentro de las pesquerías artesanales del Ecuador y de su vulnerabilidad a nivel mundial, y además que son organismos de importancia en la regulación y control de las redes tróficas se justificó la presente investigación, cuya principal meta es incrementar el conocimiento de la especie en Ecuador y contribuir al entendimiento de las relaciones entre los componentes del ecosistema con un eje principal, el tiburón mako *I. oxyrinchus*.

1.6 Hipótesis

El tiburón mako *I. oxyrinchus* es una especie altamente depredadora alrededor del mundo, es por ello que al encontrarse en lo más alto de la cadena trófica marina y debido a sus hábitos alimentarios se espera que su alimentación en aguas ecuatorianas muestre el mismo patrón considerándola así como una especie generalista.

1.7 Variables

1.7.1 Variables dependientes

Especialista.

Generalista.

Solapamiento alimentario.

%IIR (Índice de Importancia Relativa).

1.7.2 Variables independientes

Dieta del tiburón mako.

CAPÍTULO II: MARCO TEÓRICO

2.1 Tiburones: Generalidades

Los tiburones incluyen una variedad de peces que por lo general tienen formas cilíndricas o moderadamente deprimidas, poseen un esqueleto muy simple en comparación con los peces óseos, ya que su característica principal es que está formado de cartílago, no de hueso, siendo muy ligero y flexible (Compagno et al., 1995; Compagno et al., 2005; Nelson, 2006; Bessonart y Rodríguez, 2007; Mejía-Falla y Navia, 2011). En los tiburones los ojos se sitúan en el dorso o en los lados y los espiráculos se encuentran en el dorso o en la superficie dorso-lateral de la cabeza los espiráculos son mucho más grandes en las especies bentónicas (Compagno et al., 1995; Compagno et al., 2005), la cola y la aleta caudal son fuertes y sirven para propulsar el cuerpo del animal por medio de ondulaciones laterales (Compagno et al., 1995) en la mayoría de los tiburones la aleta caudal es asimétrica, generalmente el lóbulo superior es mayor que el inferior, en los tiburones en los cuales la aleta caudal es casi asimétrica indica que el animal es un nadador veloz además de que suelen encontrarse unas quillas laterales que se creen que proporcionan una estabilidad al nadar (Compagno et al., 2005; Martínez-Ortiz y García-Domínguez, 2013).

Las aletas dorsales generalmente son dos en la mayoría de los tiburones, la primera es más grande que la segunda, muchas especies tienen una espina delante de la primera aleta dorsal y algunas tienen espinas delante de ambas aletas dorsales. Las aletas pectorales no son muy utilizadas para la propulsión, pero ayudan a dirigir y a estabilizar el cuerpo, las aletas pélvicas en los machos van provistas de gonopterigios (órgano copulador) además que junto a las aletas pectorales provocan la elevación y controlan así el ascenso del tiburón, la aleta anal puede faltar en algunas especies (Compagno et al., 1995; Compagno et al., 2005; Bessonart y Rodríguez, 2007).

Por lo general en los tiburones existen 5 aberturas branquiales, aunque en algunas especies puede haber de 6 a 7 aberturas a cada lado de la cabeza su

tamaño varía considerablemente desde las diminutas de los etmopterigios a las enormes de los tiburones gigantes planctónicos (Compagno et al., 1995; Compagno et al., 2005). La boca es generalmente ventral o subterminal, y prácticamente terminal en unas pocas especies, los dientes mandibulares están dispuestos en varias hileras transversales, son homólogos de las escamas placoides por lo que van siendo constantemente reemplazados desde el interior de la boca. Todas las especies de tiburones están cubiertas parcial o totalmente de pequeñas escamas placoides y dentículos dérmicos en el cuerpo (Compagno et al., 1995; Bessonart y Rodríguez, 2007).

2.2 Clasificación taxonómica del tiburón mako *Isurus oxyrinchus* (Compagno, 1984)

Reino: Animalia

Phylum: Chordata

Subphylum: Vertebrata

Superclase: Gnathostomata

Clase: Chondrycthyes

Subclase: Elasmobranchii

Orden: Lamniformes

Familia: Lamnidae

Género: *Isurus*

Especie: *oxyrinchus*

Nombre científico: *Isurus oxyrinchus* (Rafinesque, 1810)

Nombre vulgar: Tiburón mako o tinto

2.3 Características de la especie *Isurus oxyrinchus*

El tiburón mako o tinto *I. oxyrinchus* (**Figura 1**) tiene un cuerpo moderadamente delgado, con una textura un poco más gruesa a comparación del *Isurus paucus* perteneciente al mismo género. Tiene un hocico largo en forma aguda, además de que su mandíbula posee grandes dientes en formas de cuchillas con cúspides curvadas y sin cúspides laterales, los dientes anteriores son estrechos y puntiagudos, ligeramente en forma de “S” con su boca en forma de U, el hocico y la boca es blanca en los adultos pero puede ser oscura en los juveniles (Compagno, 1984; Meneses y Paesch, 2003; Compagno et al., 2005; Mojetta, 2005; Martínez-Ortiz, 2010; Ebert y Stehmann, 2013; Martínez-Ortiz y García-Domínguez, 2013). Posee un dorso purpuroo o azul brillante, mientras que la parte inferior ordinariamente es de color blanco, la mitad de las aletas pélvicas oscuras mientras que en la partes posteriores e inferiores blancas (Compagno et al., 2005). Las aletas pectorales son estrechas en las puntas, con una longitud mucho menor la longitud de la cabeza posee unas fuertes quillas en el pedúnculo caudal sin quillas secundarias en la base caudal, la cola en forma de media luna (Compagno et al., 2005; Lamilla y Bustamante, 2005; Hernández et al., 2009; Martínez-Ortiz, 2010; Ebert y Stehmann, 2013; Martínez-Ortiz y García-Domínguez, 2013).



Figura 1. Tiburón mako *Isurus oxyrinchus* (Foto: Proyecto Ecología trófica de los pelágicos mayores del Pacífico ecuatoriano. DCI-ULEAM).

2.4 Biología

2.4.1 Distribución

El tiburón mako es una especie de distribución mundial (**Figura 2**), ya que se puede encontrar desde los mares tropicales hasta en mares templados (Compagno et al., 2005; Vélez-Marín y Márquez-Farías, 2009). El tiburón *I. oxyrinchus* en la zona del Pacífico oriental se distribuye desde el sur de California excepto Washington (USA) hasta la parte central de Chile, su distribución en el Ecuador va desde los 32° 00' N hasta 37° 00' en el Océano Pacífico Oriental (Compagno, 1984; Martínez-Ortiz, 2005). Es una especie pelágica que habita en aguas templado-cálidas y tropicales, tanto oceánica como costera, aunque es más frecuente en aguas superficiales, además de que puede aproximarse a las costas, se puede encontrar habitando a profundidades de hasta 550 metros de profundidad y en aguas mayores a los 16 grados Celsius (Compagno et al., 1995; Compagno et al., 2005; Mejía-Falla y Navia, 2011; Martínez-Ortiz y García-Domínguez, 2013).

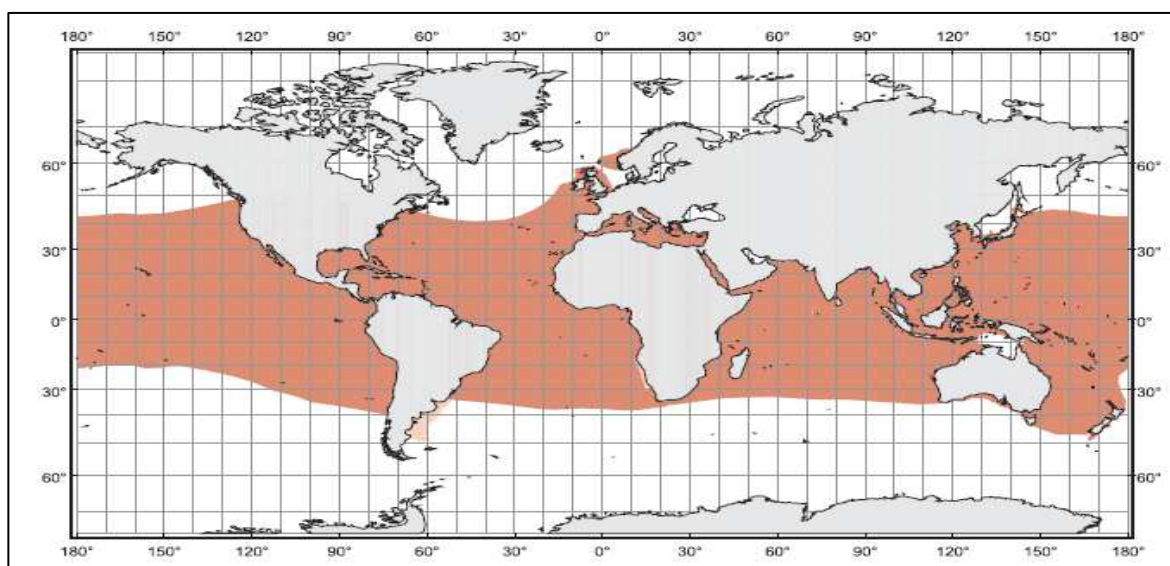


Figura 2. Distribución mundial del tiburón mako *Isurus oxyrinchus* (Compagno, 2001).

2.4.2 Migración

Los tiburones tienen complejos patrones de movimientos (Bres, 1993) el mako tiene una tendencia a seguir los movimientos de las masas de agua caliente hacia los polos en el verano de ahí que es una especie altamente migratoria, por ello su amplia distribución en todos los océanos del mundo (Compagno, 1984; Vélez–Marín y Márquez–Farías, 2009). El tiburón mako puede llegar a realizar grandes migraciones verticales buscando las mayores profundidades y utilizando así la columna de agua preferentemente durante el día (Sepulveda et al., 2004; Loefer et al., 2005; Abascal et al., 2011), en cuanto a las migraciones horizontales pueden llegar a recorrer hasta 27 kilómetros por día (Abascal et al., 2011).

2.4.3 Edad y crecimiento

En lo que respecta al crecimiento el tiburón mako puede tener una baja productividad, ya que esta es una especie de tiburón la cual crece lentamente y tiene una maduración tardía a diferencia de otras especies (Ribot–Carballal, 2003; Ribot–Carballal et al., 2005; Semba et al., 2009). Es común encontrar tallas de 270 cm de longitud total, aunque esta especie puede llegar a longitudes de hasta 400 cm (Compagno et al., 1995).

Las vértebras del tiburón mako son buenos indicadores de la edad (Natanson, 2002; Natanson et al., 2006). La tasa de crecimiento en esta especie puede llegar a ser similar durante los primeros siete años de edad (Semba et al., 2009). En trabajos realizados en el océano Pacífico se estima que los machos de tallas de 209 cm LT pueden tener 9 años de edad, mientras que una hembra grande de 290 cm LT tiene una edad de 18 años, un individuo de unos 77 cm LT tiene 0 años de edad mientras que uno de 100 cm LT llega a tener un año de edad (Ribot–Carballal, 2003; Ribot–Carballal et al., 2005). Esta especie podría llegar a una edad máxima de hasta 28 años en los machos y de unos 32 años en las hembras (Ebert y Stehmann, 2013).

2.4.4 Reproducción

Los tiburones presentan una gran fragilidad biológica, por lo cual es necesario la conservación de las zonas de crianzas, según investigaciones en Baja California el tiburón mako en esa zona se reproduce durante la época de invierno y primavera (Salomón-Aguilar et al., 2009). Todos los condricios presentan una manera de desarrollo directa pudiendo presentar oviparidad o viviparidad (Bessonart y Rodríguez, 2007). El tiburón mako es una especie vivípara (Mollet et al., 2000), su madurez sexual va de los 200-215 cm de longitud total en los machos, mientras que en las hembras la madurez sexual está entre los 275-290 cm de longitud total (Compagno et al., 2005) mostrando una edad media de madurez de 7-9 años para machos y 19-21 años para las hembras (Bishop et al., 2006).

2.4.4.1 Machos

En los machos el tamaño del gonopterigio (órgano copulador del macho) puede llegar a presentar un rápido crecimiento entre los 110 y 135 cm de longitud total, los individuos con gonopterigios de hasta 9 cm se consideran inmaduros, de 13-25 cm en proceso de madurez, mientras que entre los 28-35 cm se consideran individuos maduros (Cliff et al., 1990; Conde-Moreno y Galván-Magaña, 2006). En un trabajo realizado en aguas del Pacífico ecuatoriano los organismos de entre los 100 a 160 cm de longitud total son considerados completamente inmaduros con una talla media de madurez de 180 cm de longitud total (Toro-Almagro, 2012).

2.4.4.2 Hembras

Es una especie con un modo reproductivo vivíparo aplacentado con oofagia (Mollet et al., 2000; Martínez-Ortiz y García-Domínguez, 2013). En las hembras se puede considerar que entre los 120 a los 250 cm de longitud total son completamente inmaduras (Toro-Almagro, 2012). La hembra de tiburón mako puede llegar a tener un periodo de gestación de entre 15 a 18 meses, seguida por un periodo de reposo, determinando que el tiempo total entre eventos de parto

llegue a ser de hasta tres años (Mollet et al., 2000; Ebert y Stehmann, 2013). Puede llegar a tener una camada de entre 4 a 25 embriones y posiblemente llegar hasta 30 crías por camada, las cuales se alimentan de los huevos no fecundados, el tamaño de los embriones aumenta con el tamaño de la hembra, las crías generalmente pueden tener una talla de nacimiento entre los 60 a 70 cm de longitud total (Mollet et al., 2000; Compagno et al., 2005; Ebert y Stehmann, 2013).

2.4.5 Alimentación

El tiburón mako *I. oxyrinchus* es una especie altamente depredadora llegando a alimentarse principalmente de peces que forman cardúmenes, calamares, aunque también se alimenta de pequeños tiburones y hasta pequeños cetáceos marinos (Compagno et al., 1995; Compagno et al., 2005; Monteiro et al., 2006). La alimentación de la especie en costas ecuatorianas está constituida en su mayor porcentaje por peces óseos y calamares (Erazo, 2006; Murillo, 2012).

2.5 Pesquería e importancia del tiburón mako *I. oxyrinchus*

Se trata de una especie importante para la pesca con palangre, además se captura también con redes de enmalle, palangres flotantes, con líneas y anzuelos (Compagno, 1984), realiza grandes saltos fuera del agua y es considerado uno de los peces más veloces del mundo, alcanzando velocidades superiores a los 35 km/h por lo cual es muy apreciado en la práctica de pesca deportiva (Mejía-Falla y Navia, 2011). En el Ecuador es una especie de gran importancia representando el 2% del desembarque anual en peso de todos los tiburones (Martínez-Ortiz y García-Domínguez, 2013). Su carne es muy apetecida en el mercado internacional, su piel sirve para la fabricación de cuero con lo cual se pueden fabricar varios objetos, además sus aletas se utilizan para sopa y sus mandíbulas como adorno (Martínez et al., 2005; Martínez-Ortiz y García-Domínguez, 2013).

CAPÍTULO III: MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Área de estudio

Las muestras para el trabajo se colectaron en las localidades de Playita Mía en Manta, Manabí situada entre 00° 57' Latitud Sur y 080° 42' Longitud Oeste y Santa Rosa de Salinas, Santa Elena ubicada entre 02° 13' Latitud Sur y 080° 58' Longitud Oeste (**Figura 3**). El clima en aguas ecuatorianas está determinado por las corrientes fría de Humboldt y la cálida del Norte, produciéndose un clima cálido donde la temperatura ambiental promedio es de 25^oc (Solís, 1998). La zona de las aguas ecuatorianas está influenciada también por el fenómeno de El Niño, causando este los mayores efectos particularmente en las costas de Perú y Ecuador (Pizarro, 1999).

El afloramiento ecuatorial es el resultado del transporte de Ekman, básicamente la deflexión de Coriolis, la cual se dirige a la derecha en el hemisferio Norte y a la izquierda en el hemisferio Sur, determinando que las aguas ecuatoriales superficiales den lugar a una divergencia en la que aguas frías profundas reemplazan a las aguas cálidas de la superficie. La divergencia ecuatorial de las corrientes superficiales induce el transporte vertical del agua de la profundidad a la superficie. Esta surgencia de aguas frías ricas en nutrientes en la zona eufótica, determina sustancialmente la fertilidad de esta región, con relación a otras áreas tropicales del océano (Jiménez, 2009). Estos afloramientos también se encuentran influenciados por los eventos de El Niño y La Niña, llegando a variar los afloramientos dependiendo de la presencia de estos fenómenos (Perugachi-Salamea, 2013). Las estaciones costeras del Ecuador, Salinas (Santa Rosa) y Manta áreas donde se realizó el estudio, presentan una estructura térmica similar (Carrillo y Zambrano, 2012).

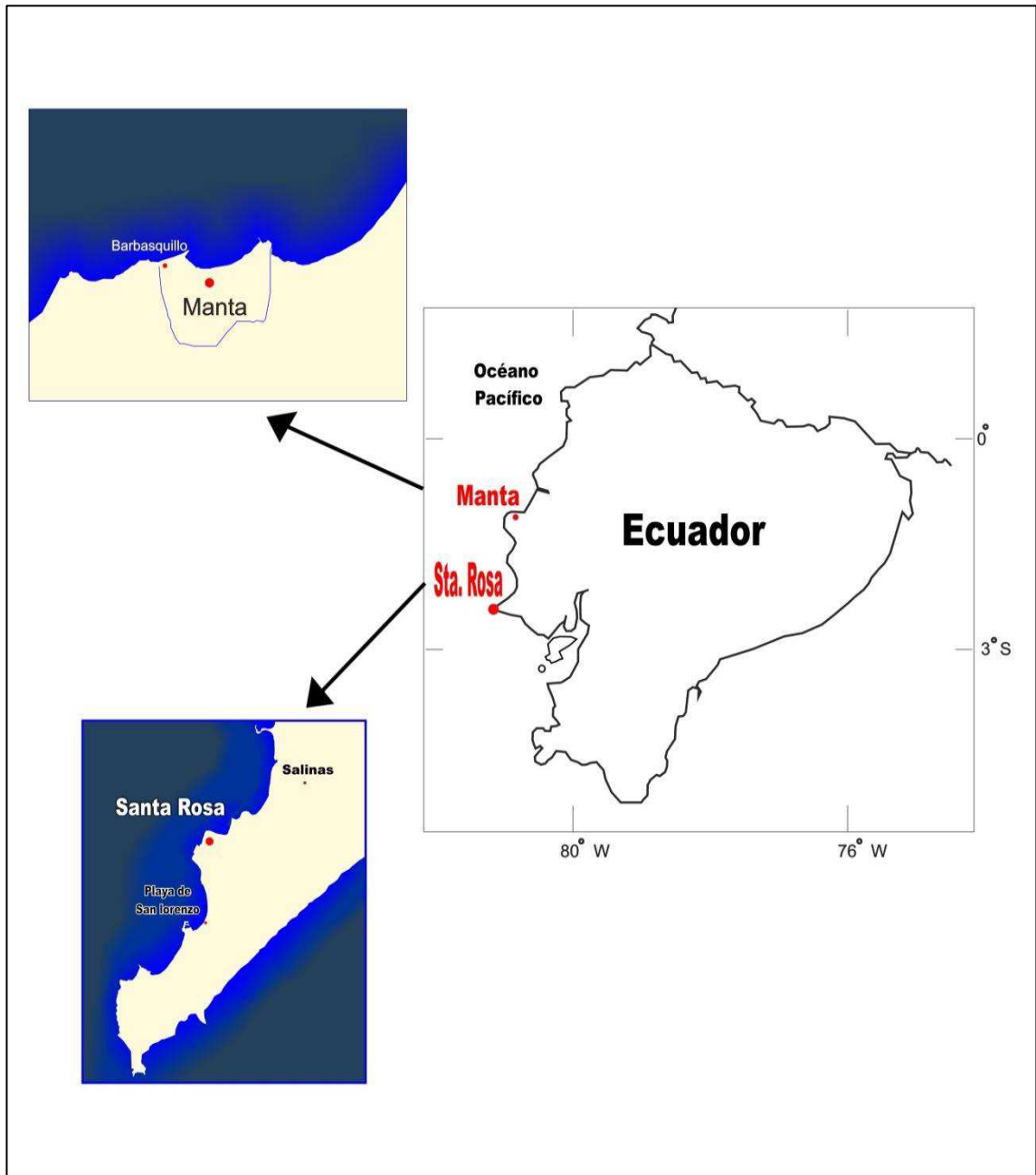


Figura 3. Área de estudio, localidades donde se obtuvieron las muestras Playita Mía, Manta y Santa Rosa, Salinas.

3.2 Trabajo de campo

Los muestreos se llevaron a cabo de julio del 2013 a junio del 2014 en los campos pesqueros de Playita Mía ubicada en la ciudad de Manta y en Santa Rosa en la ciudad de Salinas. Los organismos fueron monitoreados a su arribo al puerto pesquero, los pescadores capturan a este tiburón por medio de arte de pesca artesanal de palangre o enmalle de superficie. Para cada organismo se tomaron datos morfométricos como la longitud total (LT) y longitud precaudal (LP) utilizando una cinta métrica convencional con precisión de 1 cm. Los individuos fueron sexados por medio de la presencia de los gonopterigios (órgano copulador) en los machos el cual no está presente en las hembras. Luego de que los pescadores evisceraran el tiburón se procedió a la extracción del estómago y se determinó el porcentaje de llenado de manera visual mediante una escala de cinco puntos de 0= totalmente vacío, 1=25% restos escasos, 2=50% medio lleno, 3=75% casi lleno y 4=100% totalmente lleno (Breiby y Jobling, 1985 y Vaske-Júnior et al., 2004).

El contenido estomacal se guardó en bolsas plásticas con su respectiva etiqueta para así tener el dato exacto de la muestra y fueron trasladados hasta el Laboratorio de Recursos Marinos del Departamento Central de Investigación de la Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí donde se guardaron en congeladores para su análisis.

3.3 Trabajo de laboratorio

En el laboratorio se procedió a separar las presas de los estómagos. Se identificaron las presas hasta el mínimo taxón posible utilizando diferentes guías y claves, para individuos completos se utilizaron las guías de Fisher et al., (1995a); Fischer et al., (1995b); Jered y Roper (2010). Para la identificación de esqueletos de peces se utilizó la clave de Clothier (1950) y la tesis de Barrera-García (2008), además se contó con la colección de esqueletos del Laboratorio de Recursos Marinos perteneciente al Departamento Central de Investigación, en cuanto a la identificación de estructuras duras como otolitos y picos de calamar se utilizaron

diferentes guías y claves propuestas por Clarke (1962); Iverson y Pinkas (1971); Wolff (1982); Wolff (1984); North et al., (1984); Clarke (1986); García-Godos (2001); Lu y Ickeringill (2002); Díaz-Murillo (2006); Xavier y Cherel (2009); Chen et al., (2012); Muñoz-Quimí (2012). La identificación de las presas se corroboró con la ayuda del Dr. Rigoberto Rosas Luis y la Dra. Maribel Carrera Fernández Investigadores III del Departamento Central de Investigación.

3.4 Trabajo de gabinete

Para graficar las tallas de la población muestreada se utilizó una gráfica de histograma de frecuencias con intervalos de tallas de 20 cm y amplitud de 9 como se presenta en la bibliografía. Para realizar la proporción de sexos se utilizó la prueba chi-cuadrado bajo una hipótesis nula de igualdad de 1:1 con intervalos de confianza del 95% (Sokal y Rohlf, 1980).

$$\chi^2 = \sum (O - E)^2 / E$$

Dónde:

O= Son los valores observados.

E= Son los valores esperados.

Para graficar el número mensual de hembras y machos se utilizó una gráfica de líneas, mientras que los porcentajes de llenados de los estómagos se estableció basado en la observación del investigador (Berg, 1979), para graficar estos porcentajes se utilizaron gráficas de barras. Los análisis de los contenidos estomacales se realizaron para el total de estómagos con contenido estomacal, y se decidió hacer énfasis en la separación por sexos y entre grupos de tallas las cuales son: pequeñas (100-160 cm), medianas (161-220 cm) y grandes (221-280 cm).

3.4.1 Curva acumulada de las presas

La curva acumulada de las presas se basa en el hecho del aumento y el tamaño de la muestra, en la cual la riqueza de especies tiende a disminuir a medida que se tiene un tamaño mayor de la muestra, y por tanto la curva alcanza una asíntota introduciéndose de ahí en adelante nuevos tipos presas solo en raras ocasiones (Hoffman, 1979; Ferry y Cailliet, 1996). Para establecer si el número de estómagos fueron suficientes para describir la dieta del tiburón mako *I. oxyrinchus* se utilizó la metodología propuesta por Hoffman (1978), de esta forma se representa el número acumulado de estómagos (preferiblemente) agrupados aleatoriamente (eje X) contra el número acumulado de tipos de presas o una medida acumulativa de la diversidad trófica (eje Y), es así como con la estabilización asintótica de la curva se indica el número mínimo de estómagos analizados y si son precisos para el estudio (Cortés, 1997).

3.4.2 Métodos cuantitativos de análisis

La forma en que se llevan a cabo estos análisis en los estudios de alimentación varía sustancialmente, lo que puede hacer que sea difícil comparar los resultados entre estudios (Hansson, 1998). Es por ello que para este estudio se utilizaron análisis cuantitativos de los contenidos estomacales de acuerdo a los métodos propuestos por Pinkas et al., (1971) y Hyslop (1980).

3.4.2.1 Método de Frecuencia de Ocurrencia (%FO)

Se registró el número de estómagos en los cuales apareció un determinado tipo de presa. Los resultados se expresan como porcentaje de una especie con respecto al número total de estómagos con alimento.

$$FO = \frac{n}{NE} * 100$$

Dónde:

n = Número de estómagos en el cual apareció un determinado tipo de presa.

NE = Número total de estómagos con alimento.

La Frecuencia de Ocurrencia (FO) por sexos y por agrupaciones de tallas de los tiburones, pequeños (100-160 cm), medianos (161-220 cm) y grandes (221-280 cm) se analizaron con tablas de contingencia (Vincés-Otero y Medina-Moral, 2005), esto con el fin de establecer si la diferencia de la alimentación es o no diferente considerándolo de una manera estadística.

3.4.2.2 Método Numérico (% N)

Se registraron numéricamente las presas encontradas en los contenidos estomacales. Al analizar los estómagos, se obtuvo el número total de organismos de cada categoría los cuales se expresan en porcentajes.

$$N = \frac{n}{NT} * 100$$

Dónde:

n = Número total de presas de una determinada especie.

NT = Número total de presas de todas las especies.

3.4.2.3 Método Gravimétrico o Peso (% P)

Se obtuvo la biomasa de las presas consumidas mediante el método gravimétrico o de peso. Cada tipo de alimento fue separado y pesado en una balanza digital. El peso se expresa en porcentajes.

$$P = \frac{p}{PT} * 100$$

Dónde:

p= Peso en gramos (gr.) de un determinado tipo de alimento (especies presas).

PT= Peso total de las presas de todas las especies presas.

3.5 Índice de Importancia Relativa (IIR)

Este índice incorpora los 3 métodos anteriores por medio de la siguiente fórmula:

$$IIR = (\%P + \%N) * \%FO$$

Dónde:

P= Peso de organismos presas.

N= Número de organismos presas.

FO= Frecuencia de ocurrencia de las presas.

El IIR se calculó en porcentajes esto de acuerdo a lo propuesto por Cortés (1999) que expresa que la transformación de este método a porcentajes permite poner los resultados en una métrica común, más susceptibles para su uso en las comparaciones de la dieta y el cálculo de otras medidas tróficas, utilizando la siguiente fórmula:

$$\%IIR = IIR / \sum IIR * 100$$

Dónde:

IIR= Índice de Importancia Relativa de la presa.

$\sum IIR$ = Sumatoria del Índice de Importancia Relativa del total de presas.

El %IIR sirvió para graficar solo las especies presas más importantes en la dieta, las cuales se consideraron fueron las que tenían un %IIR > a 1.

3.6 Índices ecológicos

3.6.1 Índice de Levin

Se calculó la amplitud de la dieta (B_i), utilizando el índice de Levin (Hurlbert, 1978; Krebs, 1999) estos valores se obtuvieron a partir de la proporción de las presas en la dieta del depredador. Este índice asume los valores de 0 a 1. Cuando los valores de B_i son menores de 0.6, el depredador se considera especialista, lo que indica que consume un número bajo de recursos y presenta una preferencia hacia ciertas presas, mientras que cuando los valores son mayores a 0.6, se considera una especie generalista, es decir, utiliza todos los recursos sin ningún tipo de preferencia (Krebs, 1999).

$$B_i = 1/n-1\{(1/\sum P_{ij}^2)-1\}$$

Dónde:

B_i = Índice de Levin para el depredador i .

P_{ij} = Proporción de la dieta del predador i que utiliza la presa j .

n = Número de categorías de las presas.

3.6.2 Índice de Morisita-Horn

Para evaluar la sobreposición de la dieta entre sexos y grupos de tallas, se utilizó el índice de Morisita-Horn a la proporción de la presa en la dieta del depredador (Smith y Zaret, 1982). Este índice varía entre cero cuando las dietas son completamente distintas y uno, cuando las dietas son idénticas. Considerando como una sobreposición biológicamente significativa o alta si el valor excede a 0.60 mientras de 0.30 a 0.60 una sobreposición media y de 0.0 a 0.29 se considera una sobreposición trófica baja (Langton, 1982).

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

Dónde:

$C\lambda$ = Índice de Morisita-Horn de sobreposición entre depredador x y depredador y.

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

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

n = Número total de presas.

3.7 Estrategia alimentaria

Se estableció la estrategia alimentaria de la población de *I. oxyrinchus* muestreada, mediante el método propuesto en un principio Costello (1990) el cual expresa la posibilidad de graficar la estrategia alimentaria de los depredadores utilizando el porcentaje de la Frecuencia de Ocurrencia (%FO) y la Abundancia Relativa de las presas en la dieta del depredador. Amudsen et al., (1996) propone el mismo método con ciertas modificaciones en el cual se expresa que con el método graficado se presentaran la importancia de la presa (rara o importante), la estrategia de la alimentación (generalización o especialización) y los componentes inter e intra-individuales de amplitud del nicho (**Figura 4**). Este análisis se basa en una representación bidimensional de la Abundancia Específica de la Presa y la Frecuencia de Ocurrencia (%FO) de los diferentes tipos de presas en la dieta. Para establecer la Abundancia Específica de la presa se utilizó la siguiente fórmula:

$$P_i = (\sum S_i / \sum S_{ti}) * 100$$

Dónde:

P_i = Abundancia Específica de la Presa i .

S_i = el contenido del estómago (volumen, peso o número) compuesto de la presa i .

S_{ti} = el contenido total de estómagos en aquellos depredadores con presa i en sus estómagos.

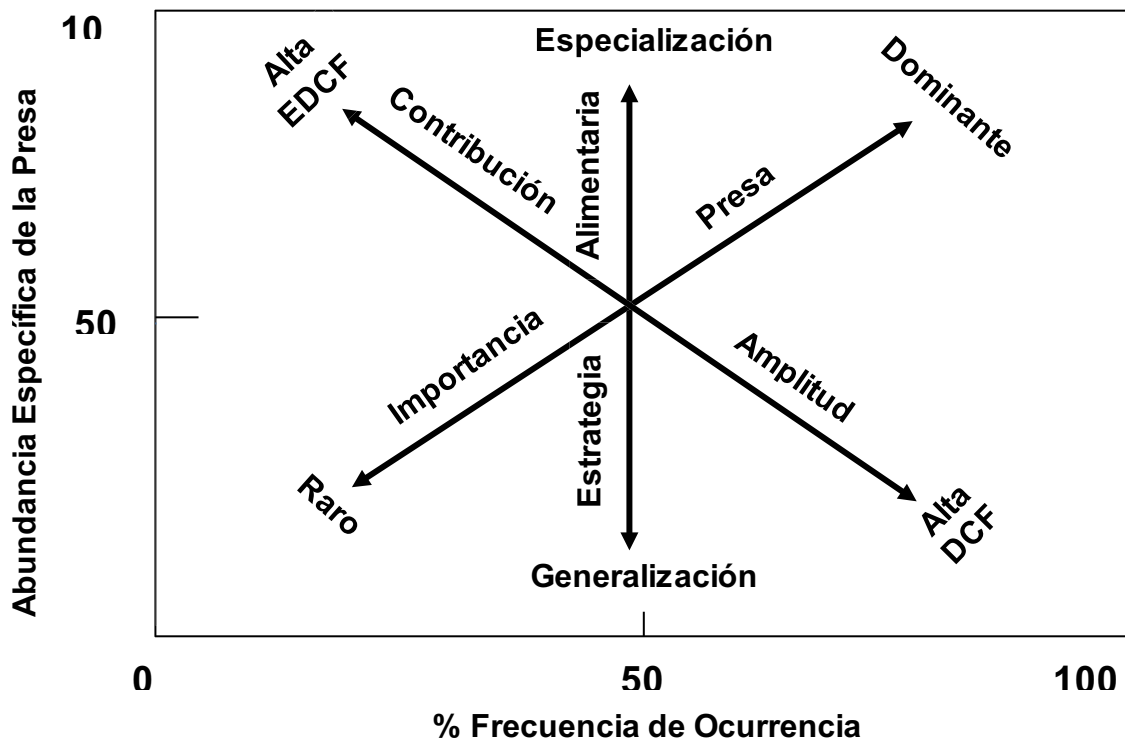


Figura 4. Gráfico de la estrategia alimentaria según Amudsen et al., (1996).

3.8 Nivel trófico

Para ubicar al tiburón mako *I. oxyrinchus* en su nivel trófico correspondiente dentro de la cadena alimenticia marina, se utilizó el método propuesto por Cortés (1999), donde se determina el nivel trófico del depredador, estandarizando los niveles tróficos de las categorías presas previamente asignados (Tabla 1). La fórmula utilizada para establecer el nivel trófico de tiburones es:

$$TL_k = 1 + (\sum P_j * TL_j)$$

Dónde:

TL_k = Nivel trófico.

P_j = Proporción de la categoría presa.

TL_j = Nivel trófico asignado a las categorías presas.

Tabla 1. Categorías de presas utilizadas para calcular el nivel trófico de tiburones.

Clase	Grupos de especies	Nivel trófico
Peces	Peces teleósteos	3,24
Cefalópodos	Calamares y pulpos	3,2
Moluscos	Moluscos (excluyendo cefalópodos)	2,1
Crustáceos	Camarones, cangrejos, gambas, langostas	2,52
Invertebrados	Todos los invertebrados excepto moluscos, crustáceos y zooplancton)	2,5
Zooplancton	Zooplancton (principalmente eufáusidos "Krill")	2,2
Aves	Aves marinas	3,87
Reptiles	Tortugas y serpientes marinas	2,4
Mamíferos	Cetáceos, Pinnípedos, Mustélidos	4,02
Condriactios	Tiburones, rajadas, rayas y quimeras	3,65
Plantas	Plantas marinas y algas	1

CAPÍTULO IV: RESULTADOS

4.1 Descripción general del muestreo

Se monitorearon 148 individuos de la especie *Isurus oxyrinchus* de julio del 2013 a junio del 2014, las hembras contabilizaron el 49% (72 individuos) y los machos el 51% (76 individuos), lo que resultó en una proporción sexual de 1H:1,05M ($\chi^2=0,10$; $p>0,05$). En general la longitud se registró en el intervalo de 105 a 267 cm de Lt, las tallas de las hembras fueron de 105 a 267 cm de Lt mientras que los machos tuvieron tallas de 137 a 257 cm de Lt, para ambos sexos las tallas registradas fueron similares siendo las hembras más grandes por solo 10 centímetros. Tanto hembras como machos fueron registrados en todos los intervalos de tallas (**Figura 5**).

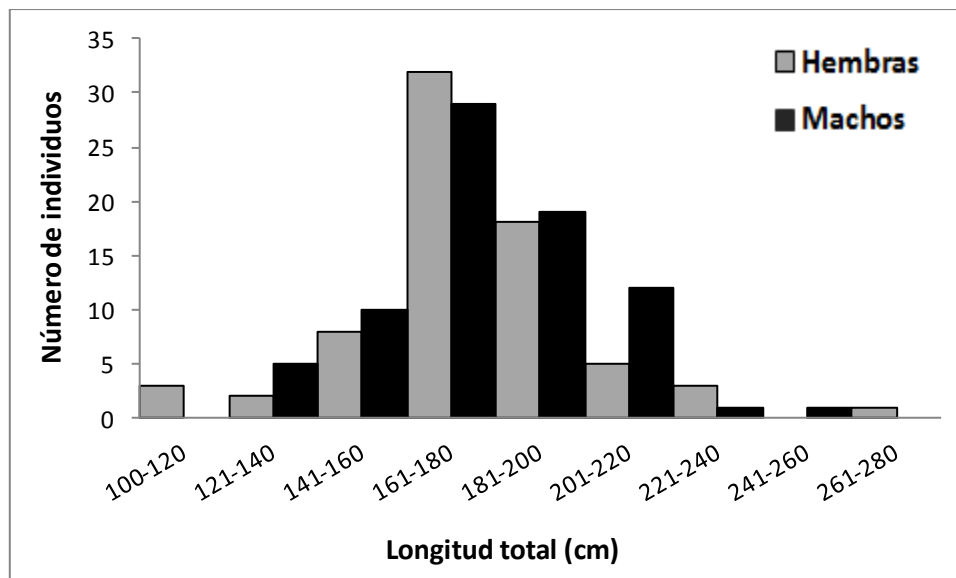


Figura 5. Composición de tallas de hembras y machos de tiburón mako *Isurus oxyrinchus*.

De los seis meses de muestreo del año 2013, septiembre fue el mes con mayor número de individuos hembras con un total de 26 y machos con un total de 12 individuos. En el mes de noviembre no se registraron hembras, y al igual que en diciembre solo dos machos fueron muestreados. En el año 2014 durante los primeros meses la abundancia de la especie decayó, siendo el mes con mayor

número de hembras y machos junio con 12 y 17 individuos respectivamente. En el 2013 se muestrearon 49 hembras y 40 machos con un total de 89 individuos mientras que en el 2014 hubieron 23 hembras y 36 machos con un total de 59 individuos (**Figura 6**).

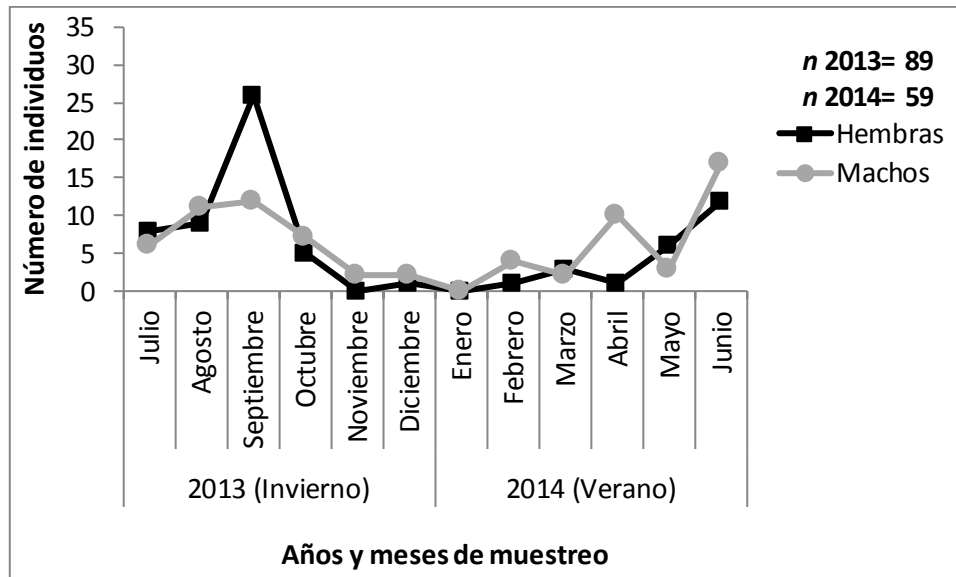


Figura 6. Número mensual de organismos monitoreados de hembras y machos de *Isurus oxyrinchus*.

4.2 Porcentajes de llenados de los contenidos estomacales

En campo se observaron los porcentajes de llenado de un total de 148 estómagos de tiburón mako *I. oxyrinchus*, 72 hembras y 76 machos. De todos los estómagos analizados 41 (28%) se encontraron totalmente vacíos, 76 (51%) se encontraron en llenado de 25 %, 14 estómagos con porcentajes del 50% (9%), 13 (9%) con el 75% de llenado y 4 (3%) se encontraron totalmente llenos predominando el porcentaje de llenado de 25% en el cual se encuentran restos escasos de alimento en los estómagos (**Figura 7**).

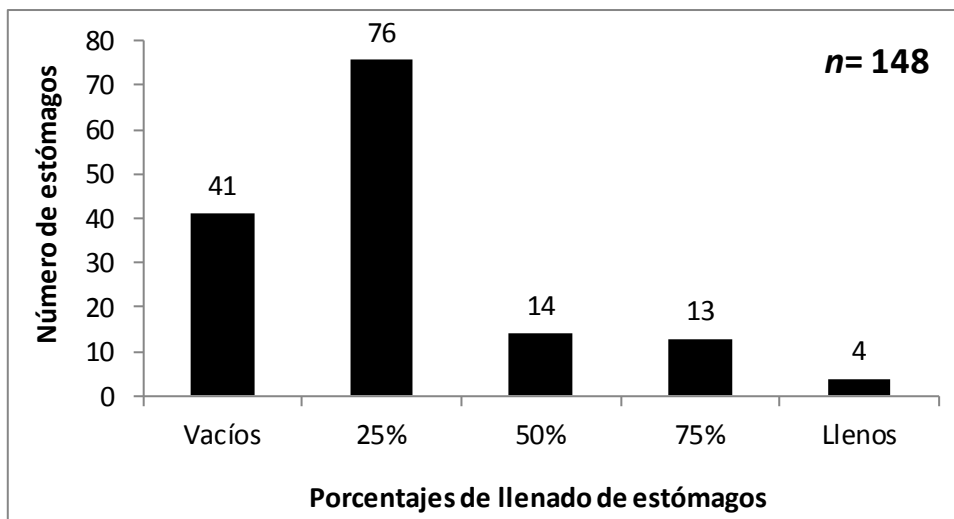


Figura 7. Porcentajes de llenado de estómagos general de tiburón mako *Isurus oxyrinchus*.

Las hembras y los machos presentaron porcentajes de llenado similares de 25%, con 25 estómagos para hembras y 17 para machos en la temporada de verano del año 2013 y 10 estómagos para hembras y 24 para machos en la temporada de invierno del año 2014. En segundo lugar se encontraron los estómagos totalmente vacíos con porcentajes de 0%, con 13 para hembras y 13 para machos en la temporada de verano del año 2013 y 9 para hembras y 6 para machos en la temporada de invierno del 2014 (**Figura 8**).

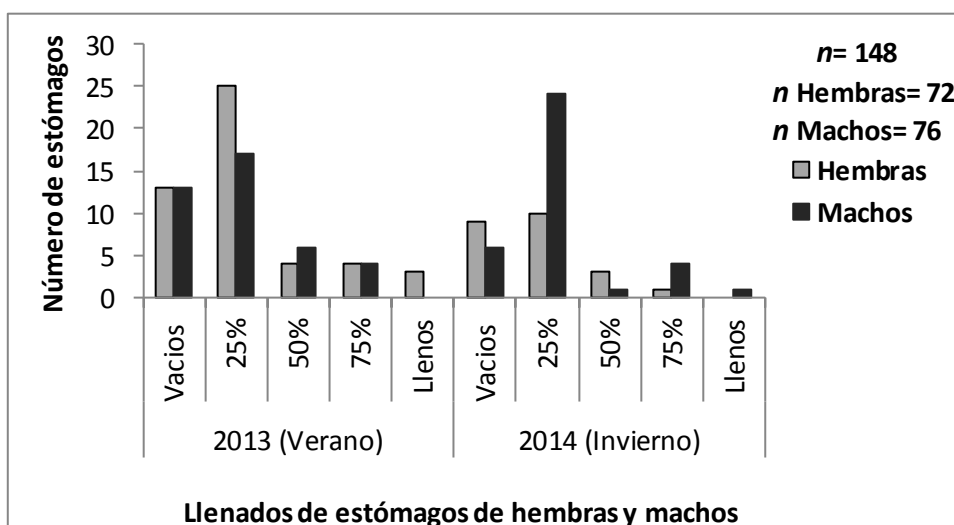


Figura 8. Número de estómagos con sus porcentajes de llenado para hembras y machos de *Isurus oxyrinchus* durante el año 2013 (verano) y 2014 (invierno).

En cuanto a los porcentajes de los contenidos de los estómagos del tiburón mako en los tres grupos de tallas analizados estos mostraron que los porcentajes de llenado de los estómagos que predominaron fueron los estómagos con 25% los cuales eran estómagos con restos escasos seguidos de los estómagos vacíos o considerados también como 0% de llenado. Los porcentajes de llenado de 50%, 75% y 100% o estómagos completamente llenos también estuvieron presentes en todos los grupos de tallas del tiburón mako (**Figura 9**).

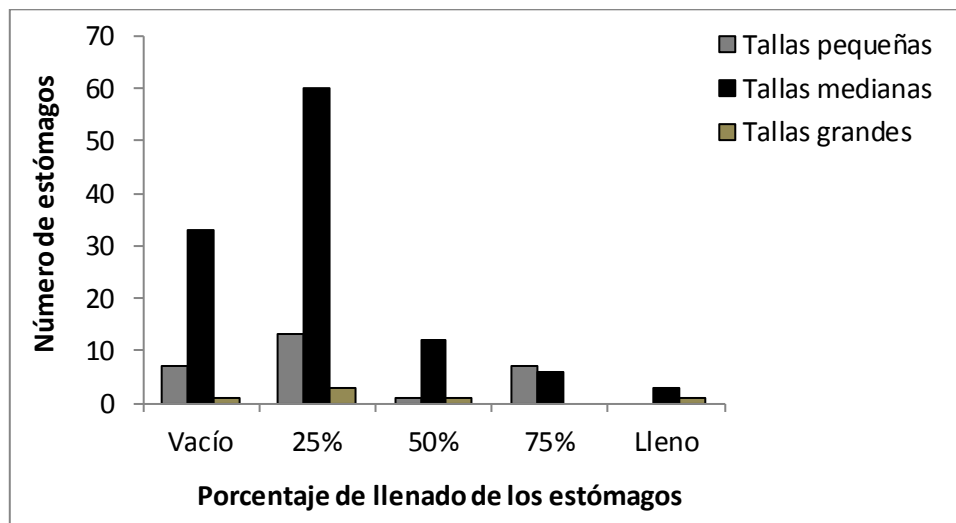


Figura 9. Porcentajes de llenado de los estómagos para las 3 clases de tallas de tiburón mako *Isurus oxyrinchus*.

4.3 Curva acumulada de las presas

La curva acumulada de las presas no mostro una asíntota clara, aunque el número de taxones presas fue alto (**Figura 10**). La curva acumulativa se conformó por un total de 38 taxones presas identificadas en la dieta del tiburón mako de un total de 107 estómagos analizados. En los 90 estómagos analizados la curva muestra una tendencia a no subir mucho por lo cual se podría decir que los estómagos analizados si describieron en buena parte la dieta del tiburón, mientras que el mayor aumento en cuanto a las presas identificadas se da desde el estómago uno al 60 donde se identificaron un total de 32 taxones presas que constituyeron el 84,21% de todas las presas identificadas en los contenidos estomacales.

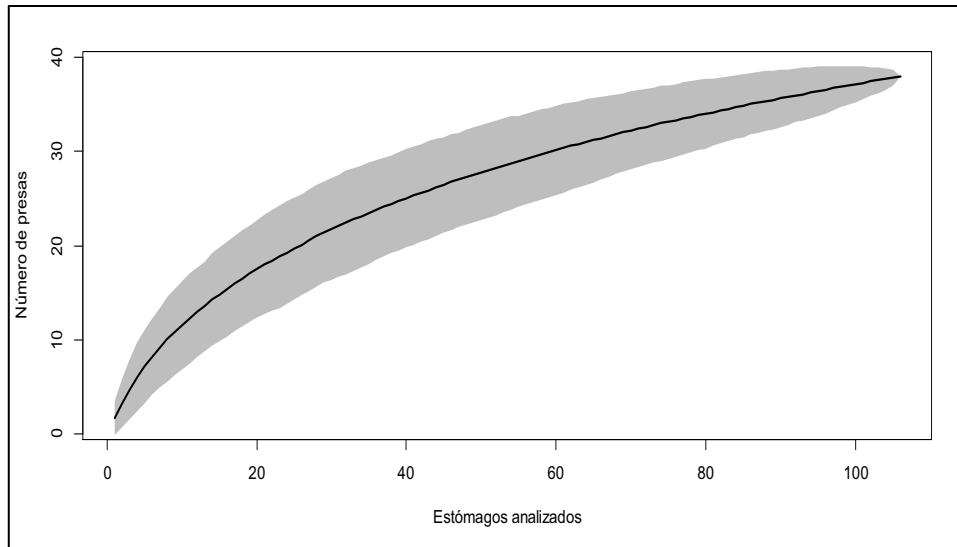


Figura 10. Curva acumulada de las presas consumidas por el tiburón mako *Isurus oxyrinchus*.

4.4 Descripción general de la dieta de *Isurus oxyrinchus* en el Pacífico ecuatoriano

Se analizaron un total de 107 estómagos con alimento, la dieta estuvo conformada por 38 taxones presas agrupados en Osteichthyes (peses óseos), Cephalopoda (calamares), Mamalia (restos de mamíferos marinos) y Chondrichthyes (peces cartilagosos).

Para los peces óseos se obtuvo un valor de 49,07% por el método numérico (%N) y 64,53% por el método de peso (%P), para los calamares fue %N=49,81 y %P=9,03, para los peces cartilagosos %N=0,37 y %P=23,92 y para los restos de mamíferos marinos fue %N=0,37 y %P=2,48.

El porcentaje de la frecuencia de ocurrencia (%FO) fue mayor para el grupo conformado por los peces óseos %FO=71,96, calamares en segundo lugar %FO=65,42, en tercer lugar los peces cartilagosos %FO=0,93 y los restos de mamíferos marinos %FO=0,94.

De acuerdo al %IIR, los peces óseos fueron el grupo más importante en la dieta de *I. oxyrinchus* %IIR=87,56, seguido de los calamares %IIR=11,95, los peces

cartilagosos %IIR=0,42 y finalmente los restos de mamíferos marinos presentaron un porcentaje bajo de %IIR=0,048 (**Figura 11**).

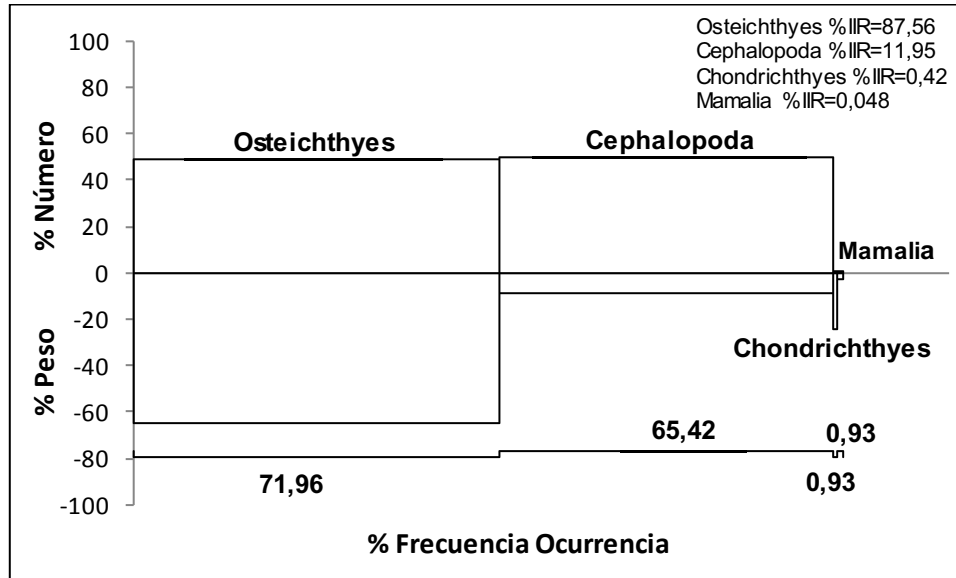


Figura 11. Composición por porcentaje Numérico (%N) y Peso (%P) (eje vertical) y la Frecuencia de Ocurrencia (%FO) (eje horizontal) de los grupos presas en la dieta general de *Isurus oxyrinchus*.

En el espectro trófico general del tiburón mako *I. oxyrinchus* se cuantificaron un total de 268 individuos presas las cuales correspondieron a 38 taxones presas. Las familias identificadas de peces fueron Scombridae, Tetraodontidae, Nomeidae, Coryphaenidae, Monacanthidae, Haemulidae, Carangidae, Belonidae, Priacantidae, mientras que las familias de los calamares fueron Ommastrephidae, Ancistrocheiridae, Thysanoteuthidae, Histioteuthidae, Onychoteuthidae, Octopoteuthidae, Opistoteuthidae y Mastigoteuthidae. También se identificó una familia de peces cartilagosos Mobulidae. Este pez cartilaginoso fue *Mobula japonica*, el cual no fue considerado en los análisis de la alimentación de *I. oxyrinchus*.

Los resultados del método numérico mostraron que los calamares fueron los de mayor importancia en la dieta, resaltando dos especies *D. gigas* %N=14,17 y *Ancistrocheirus lesueurii* %N=14,17 seguidos por los peces *Auxis* sp. %N=12,31, Restos de peces %N=10,44, Belonidae %N=5,97 y *Lagocephalus lagocephalus*

%N=5,59 (**Tabla 2**). Mientras que los resultados del método de peso (%P) mostraron que las presas que aportaron mayor biomasa en la alimentación de *I. oxyrinchus* fueron *Katsuwonus pelamis* %P=23,27, *Thunnus albacares* %P=23,08, *Coryphaena hippurus* %P=9,69, *D. gigas* %P=7,50, *Auxis* sp. %P=7,15 y *L. lagocephalus* %P=5,59 (**Tabla 2**).

Finalmente con la Frecuencia de Ocurrencia (%FO) las presas que mostraron la mayor importancia en la dieta general de la especie fueron los Restos de peces %FO=24,52, *A. lesueurii* %FO=24,52, *D. gigas* %FO=23,58, *Auxis* sp. %FO=16,98, *K. pelamis* %FO=8,49, *L. lagocephalus* %FO=8,49 las demás presas encontradas en la dieta mostraron valores de %FO menores de 5% (**Tabla 2**).

La combinación de los resultados de los tres métodos anteriores en el %IIR dio como resultado que las especies presas de mayor importancia fueron *K. pelamis* %IIR=22,19, *D. gigas* %IIR=21,08, *Auxis* sp. %IIR=14,75, Restos de peces %IIR=10,27, *T. albacares* %IIR=9,80, *L. lagocephalus* %IIR=5,85 y *C. hippurus* %IIR=5,24, los demás taxones presas tuvieron un valor del %IIR menores de 3% (**Figura 12;Tabla 2**).

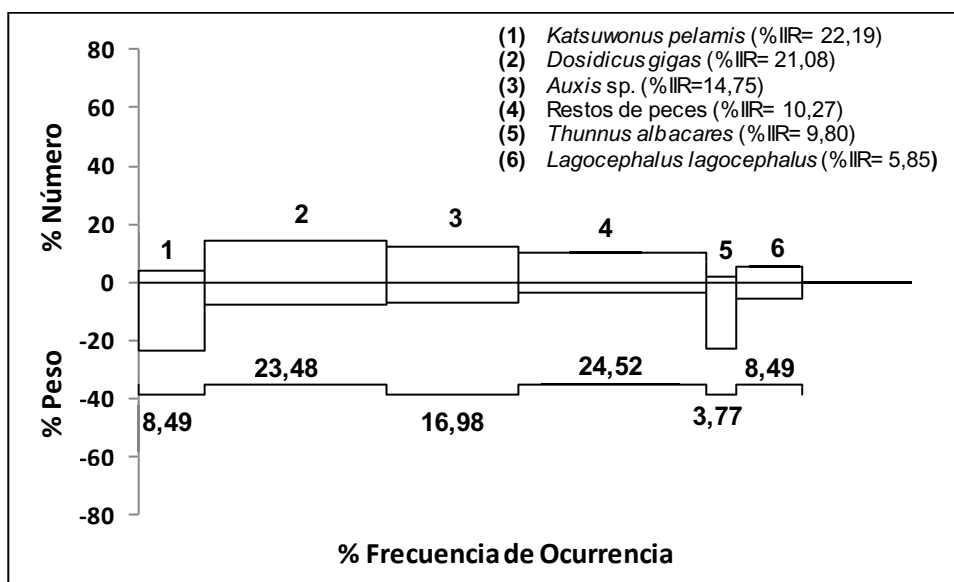


Figura 12. Composición por porcentaje Numérico (%N) y Peso (%P) (eje vertical) y la Frecuencia de Ocurrencia (%FO) (eje horizontal) de los taxones presas en la dieta general de *Isurus oxyrinchus*.

Tabla 2. Porcentaje en Número (%N), Peso (%P), Frecuencia de Ocurrencia (%FO) e Índice de Importancia Relativa (%IIR) de la alimentación general de *Isurus oxyrinchus* en el Pacífico ecuatoriano.

Presas	N	%N	P	%P	FO	%FO	IIR	%IIR
Osteichthyes								
Scombridae								
<i>Katsuwonus pelamis</i>	10	3,73	7401,05	23,27	9	8,49	201,32	22,19
<i>Auxis</i> sp.	33	12,31	2275,18	7,15	18	16,98	133,79	14,75
<i>Thunnus albacares</i>	5	1,86	7340,2	23,08	4	3,77	88,96	9,80
<i>Scomber japonicus</i>	2	0,74	189,8	0,59	2	1,88	1,87	0,20
Carangidae								
<i>Decapterus macrosoma</i>	2	0,74	65,1	0,20	2	1,88	1,13	0,12
<i>Decapterus macarellus</i>	1	0,37	23,83	0,074	1	0,94	0,44	0,048
<i>Decapterus</i> sp.	2	0,74	212,4	0,66	2	1,88	2,01	0,22
<i>Caranx</i> sp.	1	0,37	95,9	0,30	1	0,94	0,65	0,072
Belonidae								
	16	5,97	1201,9	3,77	3	2,83	16,66	1,83
Coryphaenidae								
<i>Coryphaena hippurus</i>	5	1,86	3082,8	9,69	5	4,71	47,59	5,247
Haemulidae								
	2	0,74	169,1	0,53	2	1,88	1,74	0,19
Monacanthidae								
<i>Aluterus monoceros</i>	1	0,37	298,9	0,93	1	0,94	1,25	0,13
Nomeidae								
<i>Cubiceps paradoxus</i>	3	1,11	65,4	0,20	1	0,94	1,31	0,14
Priacantidae								
<i>Pristigenys serrula</i>	1	0,37	468,7	1,47	1	0,94	1,76	0,19
Tetraodontidae								
<i>Lagocephalus lagocephalus</i>	15	5,59	1780,1	5,59	9	8,49	53,12	5,85
Pez no identificado 1	1	0,37	1,5	0,004	1	0,94	0,37	0,04
Pez no identificado 2	1	0,37	159,6	0,501	1	0,94	0,84	0,09
Pez no identificado 3	1	0,37	860,8	2,70	1	0,94	2,92	0,32
Pez no identificado 4	2	0,74	214,1	0,67	1	0,94	1,38	0,15

Restos de peces	28	10,44	1072,23	3,37	26	24,52	93,14	10,27
Cephalopoda								
Ancistrocheiridae								
<i>Ancistrocheirus lesueurii</i>	38	14,17	123,84	0,38	26	24,52	23,73	2,61
Histioteuthidae								
<i>Histioteuthis dofleini</i>	7	2,61	5,49	0,017	7	6,60	2,72	0,30
<i>Histioteuthis</i> sp.	5	1,86	4,08	0,012	4	3,77	1,91	0,21
Mastigoteuthidae								
<i>Mastigoteuthis dentata</i>	2	0,74	0,29	0,0009	2	1,88	0,74	0,08
Octopoteuthidae								
<i>Octopoteuthis sicula</i>	4	1,49	2,53	0,007	4	3,77	1,52	0,16
Ommastrephidae								
<i>Dosidicus gigas</i>	38	14,17	2387,31	7,50	25	23,58	191,22	21,08
<i>Symplectoteuthis oualaniensis</i>	3	1,11	404,04	1,27	3	2,83	4,71	0,51
<i>Ommastrephes bartramii</i>	4	1,49	356,4	1,12	3	2,83	4,66	0,51
<i>Hyaloteuthis pelagica</i>	3	1,11	35,68	0,11	1	0,94	1,22	0,13
<i>Toradores pacificus</i>	1	0,37	1,35	0,004	1	0,94	0,37	0,04
<i>Martialia hyadesia</i>	1	0,37	0,13	0,0004	1	0,94	0,37	0,04
Onychoteuthidae								
<i>Onychoteuthis banksii</i>	10	3,73	16,87	0,053	9	8,49	4,18	0,46
<i>Onychoteuthis boreali-japonicus</i>	3	1,11	57,01	0,17	3	2,83	1,62	0,17
Opistoteuthidae								
<i>Opistoteuthis</i> sp.	1	0,37	13,97	0,043	1	0,94	0,41	0,04
Thysanoteuthidae								
<i>Thysanoteuthis rhombus</i>	9	3,35	176,4	0,55	7	6,60	7,02	0,77
Restos de calamar	5	1,86	190,77	0,59	5	4,71	4,69	0,51
Chondrichthyes*								
Mobulidae								
<i>Mobula japonica</i>	1		10000		1			
Mamalia								
Restos de mamíferos	1	0,37	1037	3,26	1	0,94	3,44	0,38

* No tomado en cuenta para análisis de %N, %P, %FO y %IIR de las presas.

4.5 Descripción de la dieta por sexos de *Isurus oxyrinchus* en el Pacífico ecuatoriano

Se analizaron un total de 50 estómagos de hembras y 57 estómagos de machos con alimento de tiburón mako *I. oxyrinchus* de los cuales se identificaron un total de 29 taxones presas para ambos sexos, esto debido a que las hembras presentaron ciertas presas y los machos presentaron otras, compartiendo la mayoría de presas entre ambos sexos. De acuerdo con el %IIR el grupo Osteichthyes conformado por los peces óseos tuvo la mayor importancia en la alimentación para ambos sexos de la especie *I. oxyrinchus*, para hembras %IIR=90,6 y machos %IIR=83,22. El segundo lugar en importancia lo ocuparon los calamares tanto para hembras %IIR=7,76 como para machos %IIR=16,59. En las hembras se identificó a un pez cartilaginoso *Mobula japonica* el cual representó un %IIR=1,68, mientras que en los machos se identificaron restos de mamíferos marinos con un %IIR =0,18.

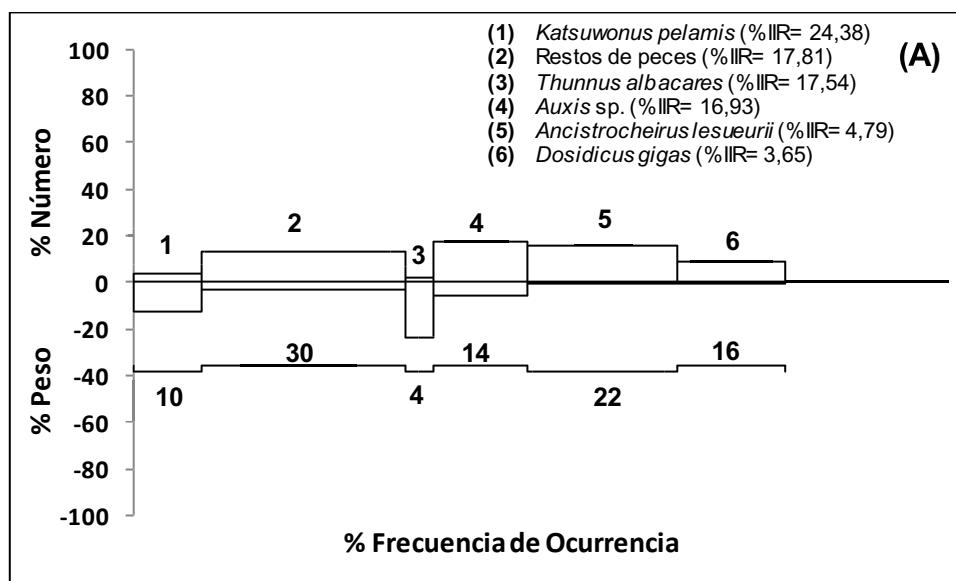
120 individuos presas se identificaron y contabilizaron en los estómagos analizados de hembras, mientras que en los machos se cuantificaron 147 individuos presas. Las presas identificadas en los contenidos estomacales de las hembras se agruparon en siete familias de peces: Scombridae, Tetraodontidae, Nomeidae, Coryphaenidae, Monacanthidae, Haemulidae y Carangidae, siete de calamares: Ommastrephidae, Ancistrocheiridae, Thysanoteuthidae, Histioteuthidae, Octopoteuthidae, Onychoteuthidae y Mastigoteuthidae y una de peces cartilaginosos: Mobulidae. La familia de los peces óseos que fueron parte en la alimentación de los machos fueron Scombridae, Tetraodontidae, Belonidae, Coryphaenidae, Carangidae, Priacantidae y Haemulidae, en cuanto a la familia de los calamares estas fueron Ommastrephidae, Ancistrocheiridae, Onychoteuthidae, Thysanoteuthidae, Histioteuthidae, Octopoteuthidae y Opistoteuthidae.

Con el %N se demostró que la presa que aportó mayor número en la dieta de las hembras fueron *Auxis* sp. %N=17,35 (**Tabla 4**), mientras que para los machos fue el calamar *D. gigas* %N=18,24 (**Tabla 5**). Mientras que con el %P la presa que

mayor biomasa aporfo en la dieta de las hembras fue *T. albacares* %P=23,29 (**Tabla 4**) y en los machos fue el pez barrilete *K. pelamis* %P=25,30 (**Tabla 5**).

Con él %FO las presas de mayor importancia en los contenidos estomacales de las hembras de *I. oxyrinchus* fueron los Restos de peces %FO=30, *A. lesueurii* %FO=22, *D. gigas* %FO=16, *Auxis* sp. %FO=14, *K. pelamis* %FO=10, *Thysanoteuthis rhombus* %FO=8, *Histioteuthis dofleini* %FO=8 (**Tabla 4**), mientras que para los machos fueron *D. gigas* %FO=29,82, *A. lesueurii* %FO=26,31, *Auxis* sp. %FO=19,29, Restos de peces %FO=19,29, *L. lagocephalus* %FO=10,52 y *Onychoteuthis banksii* %FO=10,52 (**Tabla 5**).

Los resultados del %IIR mostraron que las presas que tuvieron el mayor aporte para la dieta de las hembras fueron *K. pelamis* %IIR=24,38, Restos de peces %IIR=17,81, *T. albacares* %IIR=17,54, *Auxis* sp. %IIR=16,93, *A. lesueurii* %IIR=4,79 y *D. gigas* %IIR=3,65 (**Figura 13;Tabla 4**), mientras que para los machos él %IIR mostró que *D. gigas* se constituyó como el principal componente alimenticio con un %IIR=37,14, seguido de otras especies presas como *K. pelamis* %IIR=15,99, *Auxis* sp. %IIR=10,37, *L. lagocephalus* %IIR=9,69, *C. hippurus* %IIR=8,90, Restos de peces %IIR=4,54 y peces de la familia Belonidae %IIR=4,35 (**Figura 13;Tabla 5**).



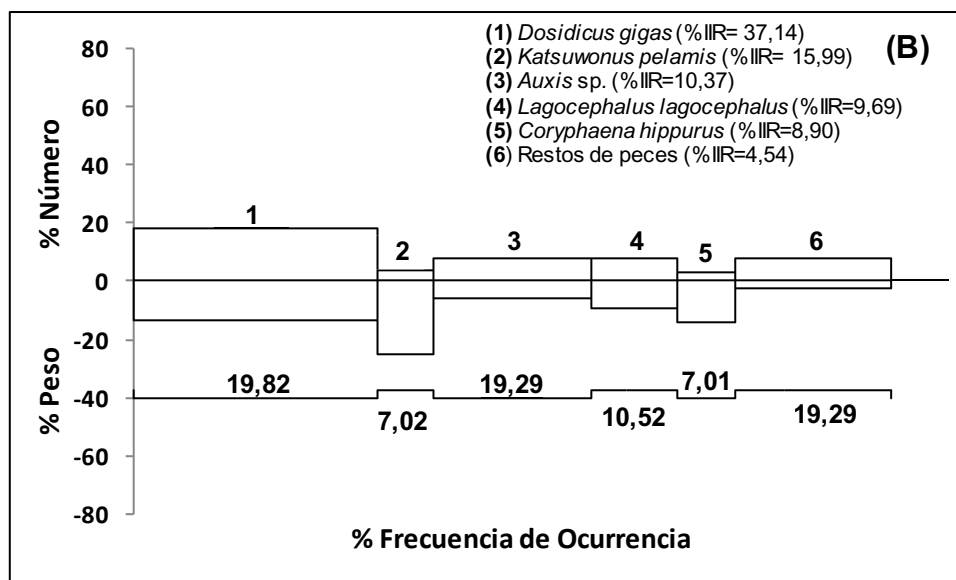


Figura 13. Composición por porcentaje Numérico (%N) y Peso (%P) (eje vertical) y la Frecuencia de Ocurrencia (%FO) (eje horizontal) de los taxones presas en la dieta de hembras (A) y machos (B) de *Isurus oxyrinchus*.

El valor de las tablas de contingencia aplicado a las presas de mayor importancia según la Frecuencia de Ocurrencia (FO) consumidas por hembras y machos mostró que presentan alimentación similar, observándose solo una diferencia en cuanto al consumo de *Dosidicus gigas* el cual fue en mayor proporción consumido por los machos (Tabla 3).

Tabla 3. Frecuencia de Ocurrencia de las presas más importantes de hembras y machos de *Isurus oxyrinchus* y las comparaciones estadísticas. Valor de significancia $p=0,05$.

Presas	FO		χ^2	p
	Hembras	Machos		
<i>Dosidicus gigas</i>	6	17	5,01	*
<i>Auxis</i> sp.	7	11	0,53	n.s.
<i>Ancistrocheirus lesueurii</i>	11	15	0,26	n.s.
<i>Katsuwonus pelamis</i>	5	4	0,31	n.s.
<i>Coryphaena hippurus</i>	1	4	1,50	n.s.
<i>Lagocephalus lagocephalus</i>	3	6	0,70	n.s.

n.s., No significativo.

* Indica diferencias entre hembras y machos.

Tabla 4. Porcentaje en Número (%N), Peso (%P), Frecuencia de Ocurrencia (%FO) e Índice de Importancia Relativa (%IIR) de la alimentación de hembras de *Isurus oxyrinchus* en el Pacífico ecuatoriano.

Presas	N	%N	P	%P	FO	%FO	IIR	%IIR
Osteichthyes								
Scombridae								
<i>Katsuwonus pelamis</i>	5	4,13	3236,7	12,77	5	10	131,83	24,38
<i>Thunnus albacares</i>	2	1,65	5905,5	23,29	2	4	94,85	17,54
<i>Auxis</i> sp.	21	17,35	1343,2	5,29	7	14	91,54	16,93
<i>Scomber japonicus</i>	2	1,65	189,8	0,74	2	4	4,64	0,85
Carangidae								
<i>Decapterus macarellus</i>	1	0,82	23,83	0,094	1	2	1,014	0,18
<i>Decapterus macrosoma</i>	1	0,82	19,6	0,077	1	2	0,98	0,18
Coryphaenidae								
<i>Coryphaena hippurus</i>	1	0,83	782,4	3,086	1	2	7,00	1,29
Haemulidae								
	1	0,83	109,1	0,43	1	2	1,68	0,31
Monacanthidae								
<i>Aluterus monoceros</i>	1	0,83	298,9	1,179	1	2	3,18	0,58
Nomeidae								
<i>Cubiceps paradoxus</i>	3	2,47	65,4	0,258	1	2	2,99	0,55
Tetraodontidae								
<i>Lagocephalus lagocephalus</i>	3	2,47	191,9	0,75	3	6	7,022	1,29
Pez no identificado 2	1	0,82	159,6	0,62	1	2	2,085	0,38
Pez no identificado 3	1	0,82	860,8	3,39	1	2	7,61	1,409
Pez no identificado 4	2	1,65	214,1	0,84	1	2	3,34	0,61
Restos de peces	16	13,22	702,33	2,77	15	30	96,35	17,81
Cephalopoda								
Ancistrocheiridae								
<i>Ancistrocheirus lesueurii</i>	19	15,70	118,02	0,46	11	22	25,94	4,79
Histioteuthidae								
<i>Histioteuthis dofleini</i>	4	3,30	1,608	0,006	4	8	3,35	0,62
<i>Histioteuthis</i> sp.	3	2,47	0,05	0,0001	2	4	2,48	0,45

Mastigoteuthidae								
<i>Mastigoteuthis dentata</i>	2	1,65	0,29	0,001	2	4	1,65	0,30
Octopoteuthidae								
<i>Octopoteuthis sicula</i>	2	1,65	2,33	0,009	2	4	1,68	0,31
Ommastrephidae								
<i>Dosidicus gigas</i>	11	9,09	168,87	0,66	8	16	19,75	3,65
<i>Ommastrephes bartramii</i>	2	1,65	355,75	1,40	2	4	7,26	1,34
<i>Symplectoteuthis oualaniensis</i>	1	0,82	366,7	1,44	1	2	3,71	0,68
<i>Martialia hyadesia</i>	1	0,82	0,13	0,0005	1	2	0,82	0,15
	4	3,30	1,41	0,005	3	6	3,33	0,61
Onychoteuthidae								
<i>Onychoteuthis banksii</i>								
<i>Onychoteuthis boreali-japonicus</i>	2	1,65	0,61	0,002	2	4	1,66	0,30
Thysanoteuthidae								
<i>Thysanoteuthis rhombus</i>	6	4,95	168,18	0,66	4	8	10,26	1,89
Restos de calamar	2	1,65	59	0,23	2	4	2,58	0,47
Chondrichthyes*								
Mobulidae								
<i>Mobula japonica</i>	1		10000		1			

* No tomado en cuenta para análisis de %N, %P, %FO y %IIR de las presas.

Tabla 5. Porcentaje en Número (%N), Peso (%P), Frecuencia de Ocurrencia (%FO) e Índice de Importancia Relativa (%IIR) de la alimentación de machos de *Isurus oxyrinchus* en el Pacífico ecuatoriano.

Presas	N	%N	P	%P	FO	%FO	IIR	%IIR
Osteichthyes								
Scombridae								
<i>Katsuwonus pelamis</i>	5	3,37	4164,35	25,30	4	7,01	180,96	15,99
<i>Auxis</i> sp.	12	8,10	931,98	5,66	11	19,29	117,40	10,37
<i>Thunnus albacares</i>	3	2,02	1434,7	8,71	2	3,50	32,61	2,88
Carangidae								
<i>Decapterus macrosoma</i>	1	0,67	45,5	0,27	1	1,75	1,16	0,10
<i>Decapterus</i> sp.	2	1,35	212,4	1,29	2	3,50	5,88	0,51
<i>Caranx</i> sp.	1	0,67	95,9	0,58	1	1,75	1,69	0,15

Belonidae	16	10,81	1201,9	7,30	3	5,26	49,25	4,35
Coryphaenidae								
<i>Coryphaena hippurus</i>	4	2,70	2300,4	13,97	4	7,01	100,79	8,90
Priacantidae								
<i>Pristigenys serrula</i>	1	0,67	468,7	2,84	1	1,75	5,67	0,50
Tetraodontidae								
<i>Lagocephalus</i>	12	8,10	1588,2	9,65	6	10,52	109,69	9,69
<i>lagocephalus</i>								
Haemulidae	1	0,67	60	0,36	1	1,75	1,31	0,11
Pez no identificado 1	1	0,67	1,5	0,0091	1	1,75	0,69	0,06
Restos de peces	12	8,10	369,9	2,24	11	19,29	51,48	4,54
Cephalopoda								
Ancistrocheiridae								
<i>Ancistrocheirus lesueurii</i>	19	12,84	5,826	0,035	15	26,32	13,76	1,22
Histioteuthidae								
<i>Histioteuthis dofleini</i>	3	2,03	3,882	0,024	3	5,26	2,15	0,19
<i>Histioteuthis</i> sp.	2	1,35	4,03	0,024	2	3,51	1,43	0,13
Octopoteuthidae								
<i>Octopoteuthis sicula</i>	2	1,35	0,2	0,001	2	3,51	1,35	0,12
Ommastrephidae								
<i>Dosidicus gigas</i>	27	18,24	2218,44	13,48	17	29,82	420,30	37,14
<i>Ommastrephes bartramii</i>	2	1,35	0,65	0,004	1	1,75	1,35	0,12
<i>Hyaloteuthis pelagica</i>	3	2,03	35,68	0,217	1	1,75	2,40	0,21
<i>Symplectoteuthis</i>	2	1,35	37,34	0,23	2	3,51	2,14	0,19
<i>oualaniensis</i>								
<i>Toradores pacificus</i>	1	0,68	1,35	0,008	1	1,75	0,69	0,06
Onychoteuthidae								
<i>Onychoteuthis banksii</i>	6	4,05	15,46	0,094	6	10,53	5,042	0,45
<i>Onychoteuthis boreali-japonicus</i>	1	0,68	56,4	0,34	1	1,75	1,27	0,11
Opistoteuthidae								
<i>Opistoteuthis</i> sp.	1	0,68	13,97	0,085	1	1,75	0,82	0,07
Restos de calamar	3	2,03	131,77	0,80	3	5,26	6,24	0,55
Mamalia								
Restos de mamíferos	1	0,67	1037	6,30	1	1,75	11,73	1,04

4.6 Descripción de la dieta de *Isurus oxyrinchus* por clases de tallas en el Pacífico ecuatoriano

4.6.1 Tallas pequeñas de 100-160 cm

Se analizaron un total de 21 estómagos de tiburones pequeños y se identificaron 13 taxones presas. La alimentación en estas tallas pequeñas estuvo conformada por dos grupos presas, el grupo Osteichthyes (peces óseos) y por Cephalopoda (calamares). El %IIR demostró que el grupo que tuvo una mayor importancia en la dieta de los individuos con tallas pequeñas de *I. oxyrinchus* fueron los peces óseos con él %IIR=65,77 seguido de los calamares con él %IIR=34,23.

Se cuantificaron un total de 49 individuos presas en los estómagos analizados, los cuales se agruparon en tres familias de peces óseos y cinco de calamares. Las familias de peces fueron Scombridae, Coryphaenidae y Tetraodontidae mientras que las familias de los calamares fueron Ommastrephidae, Ancistrocheiridae, Octopoteuthidae, Histioteuthidae y Thysanoteuthidae.

Con él %N las presas que mayor número tuvieron en la dieta de las tallas pequeñas de *I. oxyrinchus* fueron *Auxis* sp. %N=24,49, *D. gigas* %N=20,41, *A. lesueurii* %N=16,33, Restos de peces %N=8,16 y *K. pelamis* %N=6,12 (**Tabla 6**). Las presas que contribuyeron con mayor %P fueron *K. pelamis* %P=31,16, *D. gigas* %P=20,48, *T. albacares* %P=17,21, *Auxis* sp. %P=13,41, *C. hippurus* %P=8,71 y *Ommastrephes bartramii* %P=5,44 (**Tabla 6**).

El %FO mostró que las presas que tuvieron mayor aparición en los estómagos analizados fueron *D. gigas* %FO=38,10, *A. lesueurii* %FO=28,57, *Auxis* sp. %FO=19,05, Restos de peces %FO=19,05 y *K. pelamis* %FO=14,29 (**Tabla 6**).

Con él %IIR las presas que constituyeron una mayor importancia en la dieta de tiburones de tallas pequeñas fueron *D. gigas* %IIR=44,86, *K. pelamis* %IIR=25,28, *Auxis* sp. %IIR=15,68, *T. albacares* %IIR=4,82 y *C. hippurus* %IIR=2,44 mostrando las demás presas %IIR bajos menores a 2% (**Figura 14; Tabla 6**).

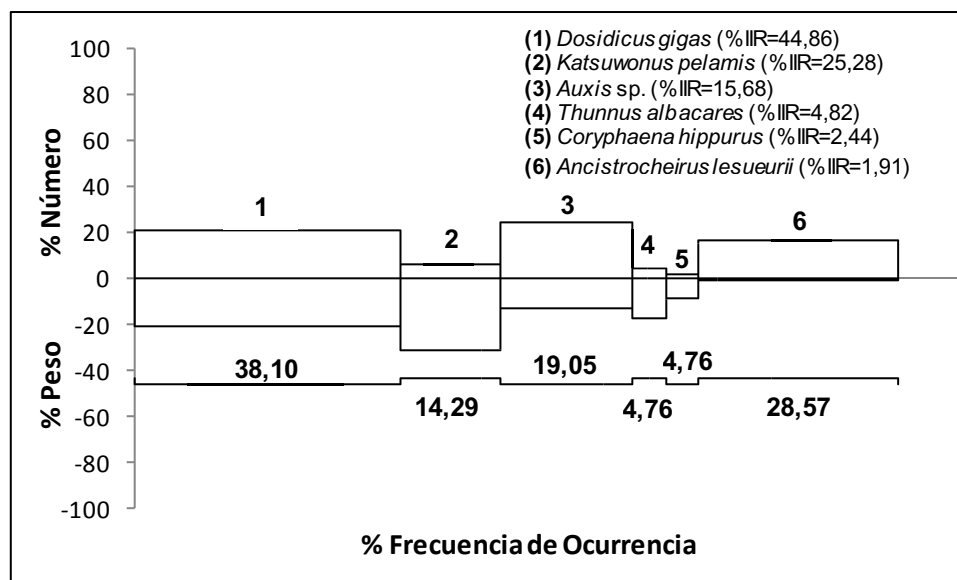


Figura 14. Composición por porcentaje Numérico (%N) y Peso (%P) (eje vertical) y la Frecuencia de Ocurrencia (%FO) (eje horizontal) de los taxones presas en la dieta de individuos con tallas pequeñas (100-160 cm) de *Isurus oxyrinchus*.

Tabla 6. Porcentaje en Número (%N), Peso (%P), Frecuencia de Ocurrencia (%FO) e Índice de Importancia Relativa (%IIR) de la alimentación de *Isurus oxyrinchus* de tallas pequeñas (100-160 cm) en el Pacífico ecuatoriano.

Presas	N	%N	P	%P	FO	%FO	IIR	%IIR
Osteichthyes								
Scombridae								
<i>Katsuwonus pelamis</i>	3	6,12	2036,85	31,16	3	14,29	451,29	25,28
<i>Auxis</i> sp.	12	24,49	876,4	13,41	4	19,05	279,88	15,68
<i>Thunnus albacares</i>	2	4,08	1125,1	17,21	1	4,76	86,05	4,82
Coryphaenidae								
<i>Coryphaena hippurus</i>	1	2,04	569,1	8,71	1	4,76	43,50	2,44
Tetraodontidae								
<i>Lagocephalus lagocephalus</i>	1	2,04	0,7	0,01	1	4,76	2,09	0,12
Restos de peces	4	8,16	60,5	0,93	4	19,05	25,79	1,44
Cephalopoda								
Ancistrocheiridae								
<i>Ancistrocheirus lesueurii</i>	8	16,33	40,79	0,62	6	28,57	34,16	1,91

Octopoteuthidae								
<i>Octopoteuthis sicula</i>	2	4,08	1,03	0,02	2	9,52	4,23	0,24
Ommastrephidae								
<i>Dosidicus gigas</i>	10	20,41	1338,919	20,48	8	38,10	800,75	44,86
<i>Ommastrephes bartramii</i>	1	2,04	355,6	5,44	1	4,76	27,95	1,57
Histioteuthidae								
<i>Histioteuthis dofleini</i>	2	4,08	1,018	0,02	2	9,52	4,23	0,24
Thysanoteuthidae								
<i>Thysanoteuthis rhombus</i>	1	2,04	0,3	0,005	1	4,76	2,06	0,12
Restos de calamar	2	4,08	130,075	1,99	2	9,52	23,03	1,29

4.6.2 Tallas medianas de 161-220 cm

Se analizaron un total de 81 estómagos de tiburones con tallas medianas, se identificaron 36 taxones presas. La alimentación estuvo conformada por tres grupos presas, Osteichthyes (peces óseos), Cephalopoda (calamares) y Mamalia (restos de mamíferos). El %IIR mostro que el grupo que tuvo una mayor importancia en la dieta de los individuos de tallas medianas de tiburón mako *I. oxyrinchus* fueron los peces óseos con él %IIR=96,27, los calamares el %IIR=3,66 y los restos de mamíferos con él %IIR= 0,08.

Se cuantificaron un total de 201 individuos presas de los contenidos estomacales analizados, de los cuales se identificaron nueve familias de peces óseos y ocho de calamares. Las familias de peces fueron Scombridae, Coryphaenidae, Tetraodontidae, Monacanthidae, Nomeidae, Priacantidae, Belonidae, Carangidae y Haemulidae, mientras que las familias de los calamares fueron Ommastrephidae, Ancistrocheiridae, Octopoteuthidae, Histioteuthidae, Thysanoteuthidae, Opistoteuthidae, Onychoteuthidae y Mastigoteuthidae.

Con él %N las presas que presentaron un mayor número en la dieta de las tallas medianas de *I. oxyrinchus* fueron *A. lesueurii* %N=13,93, Restos de peces %N=11,94, *Auxis* sp. %N=10,45%, *D. gigas* %N=9,95%, peces de la familia Belonidae %N=7,96% y *L. lagocephalus* %N=6,97 (**Tabla 7**). Las presas que

presentaron un mayor %P fueron *T. albacares* %P=25,62 *K. pelamis* %P=22,11, *C. hippurus* %P=10,36, *L. lagocephalus* %P=7,33, *Auxis* sp. %P=5,77 y peces de la familia Belonidae %P=4,95, las demás presas con valores por debajo 4,50% de %P (Tabla 7).

El %FO mostró que las presas que tuvieron mayor aparición en los estómagos analizados fueron los Restos de peces %FO=27,16, *A. lesueurii* %FO=22,22, *D. gigas* %FO=18,52, *Auxis* sp. %FO=17,28, *L. lagocephalus* %FO=9,88 y *O. banksii* %FO=9,88, mientras la demás presas que conformaron la dieta presentaron valores menores del 8% de %FO (Tabla 7).

Con él %IIR las presas que constituyeron la mayor importancia en la dieta de tiburones de tallas medianas fueron *K. pelamis* %IIR=21,74, Restos de peces %IIR=16,27, *Auxis* sp. %IIR=14,31, *T. albacares* %IIR=12,52, *L. lagocephalus* %IIR=10,32, *C. hippurus* %IIR=6,91 y *D. gigas* %IIR=4,10. El resto de las presas presentaron un %IIR menor del 4% (Figura 15; Tabla 7).

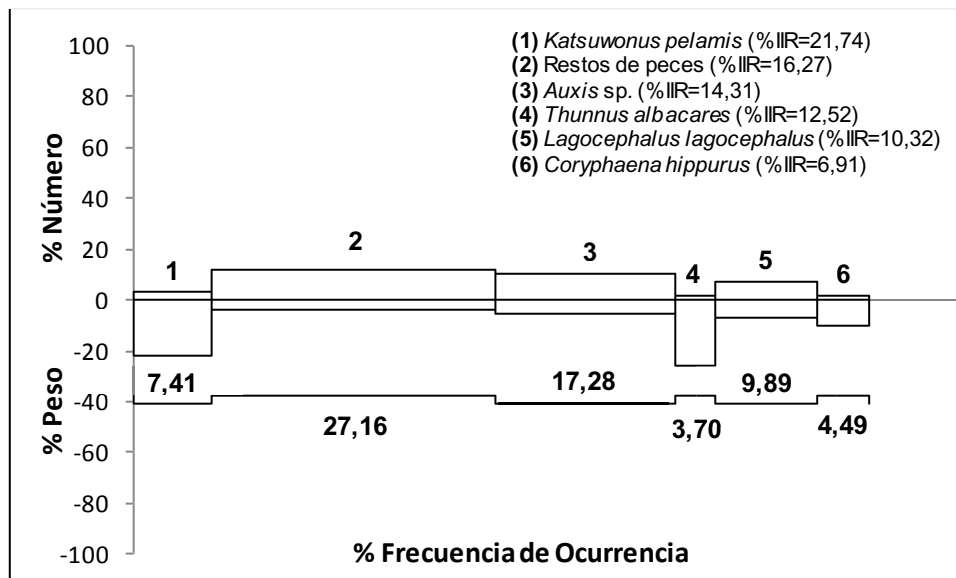


Figura 15. Composición por porcentaje Numérico (%N) y Peso (%P) (eje vertical) y la Frecuencia de Ocurrencia (%FO) (eje horizontal) de los ítems presas en la dieta de individuos con tallas medianas (161-220 cm) de *Isurus oxyrinchus*.

Tabla 7. Porcentaje en Número (%N), Peso (%P), Frecuencia de Ocurrencia (%FO) e Índice de Importancia Relativa (%IIR) de la alimentación de *Isurus oxyrinchus* de tallas medianas (161-220 cm) en el Pacífico ecuatoriano.

Presas	N	%N	P	%P	FO	%FO	IIR	%IIR
Osteichthyes								
Scombridae								
<i>Katsuwonus pelamis</i>	7	3,48	5364,2	22,11	6	7,41	167,27	21,74
<i>Auxis</i> sp.	21	10,45	1398,78	5,77	14	17,28	110,10	14,31
<i>Thunnus albacares</i>	3	1,49	6215,1	25,62	3	3,70	96,37	12,52
<i>Scomber japonicus</i>	2	1,00	189,8	0,78	2	2,47	2,93	0,38
Carangidae								
<i>Decapterus macrosoma</i>	2	1,00	65,1	0,27	2	2,47	1,66	0,22
<i>Decapterus macarellus</i>	1	0,50	23,83	0,10	1	1,23	0,62	0,08
<i>Decapterus</i> sp.	2	1,00	212,4	0,88	2	2,47	3,16	0,41
<i>Caranx</i> sp.	1	0,50	95,9	0,40	1	1,23	0,99	0,13
Coryphaenidae								
<i>Coryphaena hippurus</i>	4	1,99	2513,7	10,36	4	4,94	53,16	6,91
Tetraodontidae								
<i>Lagocephalus lagocephalus</i>	14	6,97	1779,4	7,33	8	9,88	79,41	10,32
Nomeidae								
<i>Cubiceps paradoxus</i>	3	1,49	65,4	0,27	1	1,23	1,83	0,24
Monacanthidae								
<i>Aluterus monoceros</i>	1	0,50	298,9	1,23	1	1,23	2,02	0,26
Haemulidae								
	2	1,00	169,1	0,70	2	2,47	2,72	0,35
Belonidae								
	16	7,96	1201,9	4,95	3	3,70	26,31	3,42
Priacantidae								
<i>Pristigenys serrula</i>	1	0,50	468,7	1,93	1	1,23	2,88	0,37
	1	0,50	159,6	0,66	1	1,23	1,31	0,17
Pez no identificado 2								
Pez no identificado 3	1	0,50	860,8	3,55	1	1,23	4,88	0,63
Pez no identificado 4	2	1,00	214,1	0,88	1	1,23	2,08	0,27
Restos de peces	24	11,94	1011,73	4,17	22	27,16	125,21	16,27

Cephalopoda									
Ancistrocheiridae									
<i>Ancistrocheirus lesueurii</i>	28	13,93	27,20	0,11	18	22,22	16,42	2,13	
Histioteuthidae									
<i>Histioteuthis dofleini</i>	4	1,99	4,17	0,02	4	4,94	2,07	0,27	
<i>Histioteuthis sp.</i>	5	2,49	4,08	0,02	4	4,94	2,57	0,33	
Mastigoteuthidae									
<i>Mastigoteuthis dentata</i>	2	1,00	0,29	0,001	2	2,47	1,00	0,13	
Ommastrephidae									
<i>Dosidicus gigas</i>	20	9,95	282,54	1,16	15	18,52	31,52	4,10	
<i>Ommastrephes bartramii</i>	3	1,49	0,8	0,003	2	2,47	1,50	0,20	
<i>Symplectoteuthis oualaniensis</i>	3	1,49	404,04	1,67	3	3,70	7,66	1,00	
<i>Hyaloteuthis pelagica</i>	3	1,49	35,68	0,15	1	1,23	1,67	0,22	
<i>Toradores pacificus</i>	1	0,50	1,35	0,01	1	1,23	0,50	0,07	
<i>Martialia hyadesia</i>	1	0,50	0,13	0,001	1	1,23	0,50	0,06	
Octopoteuthidae									
<i>Octopoteuthis sicula</i>	2	1,00	1,5	0,01	2	2,47	1,01	0,13	
Onychoteuthidae									
<i>Onychoteuthis banksii</i>	9	4,48	16,77	0,07	8	9,88	5,16	0,67	
<i>Onychoteuthis boreali-japonicus</i>	3	1,49	57,01	0,23	3	3,70	2,36	0,31	
Opistoteuthidae									
<i>Opistoteuthis sp.</i>	1	0,50	13,97	0,06	1	1,23	0,57	0,07	
Thysanoteuthidae									
<i>Thysanoteuthis rhombus</i>	5	2,49	8,87	0,04	5	6,17	2,71	0,35	
Restos de calamar	2	1,00	56,7	0,23	2	2,47	1,57	0,20	
Mamalia									
Restos de mamíferos	1	0,50	1037	4,27	1	1,23	5,77	0,75	

4.6.3 Tallas grandes de 221-280 cm

Se analizaron un total de 5 estómagos de tiburones con tallas grandes, se identificaron 8 taxones presas. La alimentación estuvo conformada por tres grupos presas, Osteichthyes (peces óseos), Cephalopoda (calamares) y Chondrichthyes (peces cartilagosos). El %IIR mostró que el grupo que tuvo una mayor relevancia en la dieta de los individuos de tallas grandes de *I. oxyrinchus* fueron los calamares con él %IIR=99,90 seguido de los peces óseos con él %IIR=0,10. Dentro de estos valores no se tomó en cuenta el grupo de peces cartilagosos para evitar sesgos en la información.

Se cuantificaron un total de 17 individuos presas de los contenidos estomacales analizados, de los cuales se lograron identificar cinco familias de calamares Ommastrephidae, Ancistrocheiridae, Histioteuthidae, Thysanoteuthidae y Onychoteuthidae y una de peces cartilagosos Mobulidae. No se pudo identificar la familia de peces óseos pues no se logró identificar el pez encontrado en los estómagos.

Con él %N las presas que presentaron un mayor número en la dieta de las tallas grandes de *I. oxyrinchus* fueron *D. gigas* %N=47,06, *T. rhombus* %N=17,65 y *A. lesueurii* %N=11,76 (**Tabla 8**). Las presas que presentaron un mayor %P fueron *D. gigas* y *T. rhombus* con él %P=76,98 y %P=16,81 respectivamente (**Tabla 8**).

El %FO mostró que las presas que tuvieron mayor aparición en los estómagos analizados de tiburones con tallas grandes fueron *D. gigas* %FO=50, *A. lesueurii* %FO=50 (**Tabla 8**).

Con él %IIR las presas que constituyeron la mayor importancia en la dieta de tiburones de tallas grandes fueron *D. gigas* %IIR=83,52, *T. rhombus* %IIR=9,39 y *A. lesueurii* %IIR=6,27 (**Figura 16; Tabla 8**).

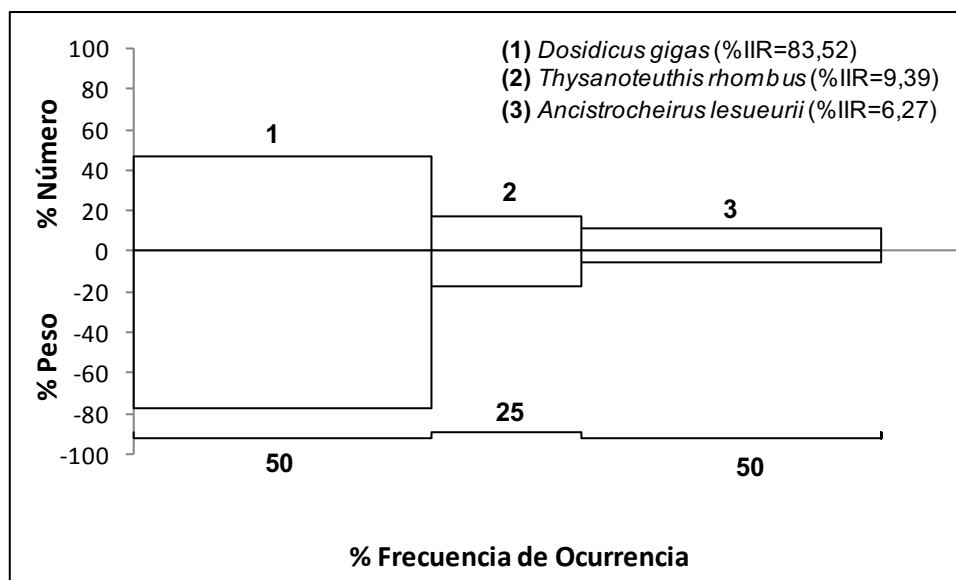


Figura 16. Composición por porcentaje Numérico (%N) y Peso (%P) (eje vertical) y la Frecuencia de Ocurrencia (%FO) (eje horizontal) de los taxones presas en la dieta de individuos con tallas grandes (221-280 cm) de *Isurus oxyrinchus*.

Tabla 8. Porcentaje en Número (%N), Peso (%P), Frecuencia de Ocurrencia (%FO) e Índice de Importancia Relativa (%IIR) de la alimentación de *Isurus oxyrinchus* de tallas grandes (221-280 cm) en el Pacífico ecuatoriano.

Presas	N	%N	P	%P	FO	%FO	IIR	%IIR
Osteichthyes								
Pez no identificado 1	1	5,88	1,5	0,15	1	25	9,65	0,21
Cephalopoda								
Ancistrocheiridae								
<i>Ancistrocheirus lesueurii</i>	2	11,76	55,85	5,61	2	50	292,47	6,27
Ommastrephidae								
<i>Dosidicus gigas</i>	8	47,06	765,85	76,98	2	50	3896,21	83,52
Histioteuthidae								
<i>Histioteuthis dofleini</i>	1	5,88	0,3	0,03	1	25	6,64	0,14
Thysanoteuthidae								
<i>Thysanoteuthis rhombus</i>	3	17,65	167,23	16,81	1	25	437,89	9,39
Onychoteuthidae								
<i>Onychoteuthis banksii</i>	1	5,88	0,1	0,01	1	25	6,13	0,13

Restos de calamar	1	5,88	4	0,40	1	25	15,93	0,34
Chondrichthyes*								
Mobulidae								
<i>Mobula japonica</i>	1		10000		1			

* No tomado en cuenta para análisis de %N, %P, %FO y %IIR de las presas.

Los valores de las tablas de contingencia las cuales se aplicaron a las principales presas en las clases de tallas mostraron que los individuos de tallas pequeñas y medianas no tuvieron diferencias significativas en cuanto al consumo de las presas más importantes. Los organismos de tallas medianas en comparación los de tallas grandes no mostraron diferencias significativas en cuanto al consumo de las principales presas. En cuanto a los individuos de tallas pequeñas contra los de tallas grandes también no se evidenciaron grandes diferencias entre el consumo de las principales presas. Todos estos valores son presentados en la **Tabla 9**. Es así como el tiburón mako consume presas similares sin importar la talla de los organismos.

Tabla 9. Frecuencia de Ocurrencia de las presas más importantes por clases de tallas de *Isurus oxyrinchus* y las comparaciones estadísticas. Valor de significancia $p=0,05$.

Presas	FO		χ^2	p
	Pequeños	Medianos		
<i>Dosidicus gigas</i>	8	15	3,66	n.s.
<i>Auxis</i> sp.	4	14	0,04	n.s.
<i>Ancistrocheirus lesueurii</i>	6	18	0,37	n.s.
<i>Katsuwonus pelamis</i>	3	6	0,98	n.s.
<i>Coryphaena hippurus</i>	1	4	0,001	n.s.
<i>Lagocephalus lagocephalus</i>	1	8	0,54	n.s.

Presas	FO		χ^2	p
	Medianos	Grandes		
<i>Dosidicus gigas</i>	8	2	4,16	*
<i>Auxis</i> sp.	14	0	1,03	n.s.
<i>Ancistrocheirus lesueurii</i>	18	2	0,83	n.s.
<i>Katsuwonus pelamis</i>	6	0	0,4	n.s.
<i>Coryphaena hippurus</i>	4	0	0,26	n.s.
<i>Lagocephalus lagocephalus</i>	8	0	0,54	n.s.

Presas	FO		χ^2	p
	Pequeños	Grandes		
<i>Dosidicus gigas</i>	8	2	0,01	n.s.
<i>Auxis</i> sp.	4	0	7,22	*
<i>Ancistrocheirus lesueurii</i>	6	2	4,75	*
<i>Katsuwonus pelamis</i>	3	0	1,86	n.s.
<i>Coryphaena hippurus</i>	1	0	0,25	n.s.
<i>Lagocephalus lagocephalus</i>	1	0	2,75	n.s.

n.s., No significativo.

* Indica diferencias entre clases de tallas.

4.7 Amplitud del nicho (Índice de Levin)

Se estableció que el tiburón mako *I. oxyrinchus* es una especie generalista de acuerdo a la alimentación presentada en los contenidos estomacales. En general el tiburón mako presentó un B_i : 0,97. En cuanto a la separación por sexos presentó valores altos por lo cual tuvo una amplitud de nicho grande tanto para hembras y machos de B_i : 0,96 y B_i : 0,96 respectivamente. En general el tiburón mako también presentó una alimentación conformada por presas variadas en las tres clases de tallas tanto para tiburones pequeños B_i : 0,91, medianos B_i : 0,97 y grandes B_i : 0,87 de igual manera que en hembras y machos con valores cercanos a uno (Figura 17).

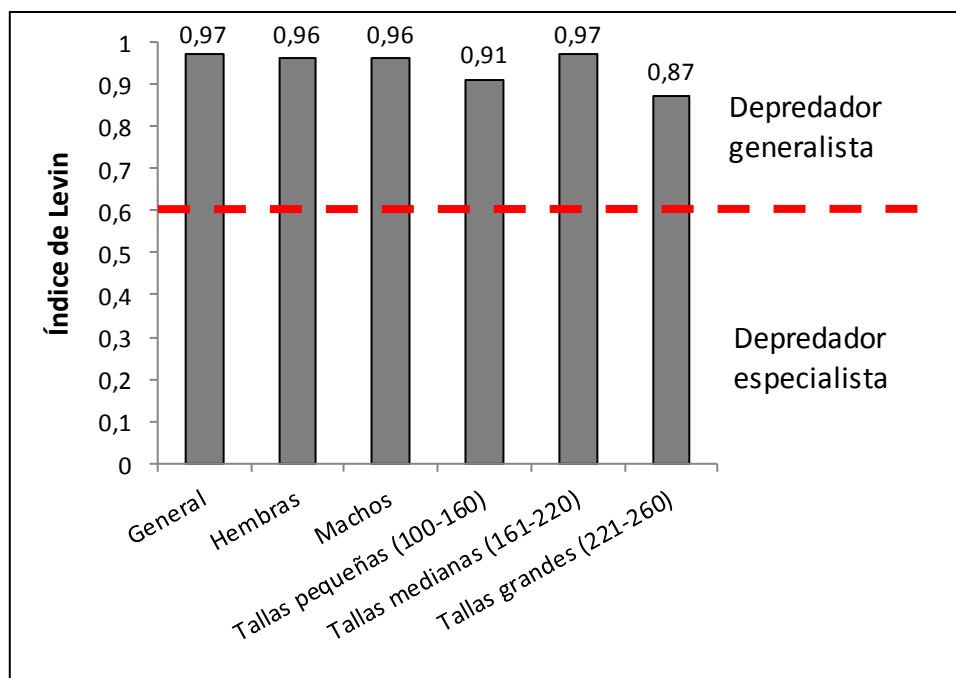


Figura 17. Valores del índice de Levin para el tiburón mako *Isurus oxyrinchus*.

4.8 Traslado o sobreposición trófica (Índice de Morisita-Horn)

En cuanto al traslado trófico de la alimentación del tiburón mako *I. oxyrinchus* se demostró que si hubo solapamiento o traslado trófico alto entre sexos de $C\lambda$: 0,89, mientras que las tallas pequeñas y las tallas medianas también presentaron un traslado alto de $C\lambda$: 0,85. Las tallas pequeñas y las tallas grandes presentaron

también un solapamiento alto en su dieta $C\lambda$: 0,68 en su dieta, mientras que la única diferencia se evidencio en las tallas medianas contra las tallas grandes donde existió un traslapo trófico medio $C\lambda$: 0,52, teniendo este depredador en general un traslapo de medio a alto (**Figura 18**).

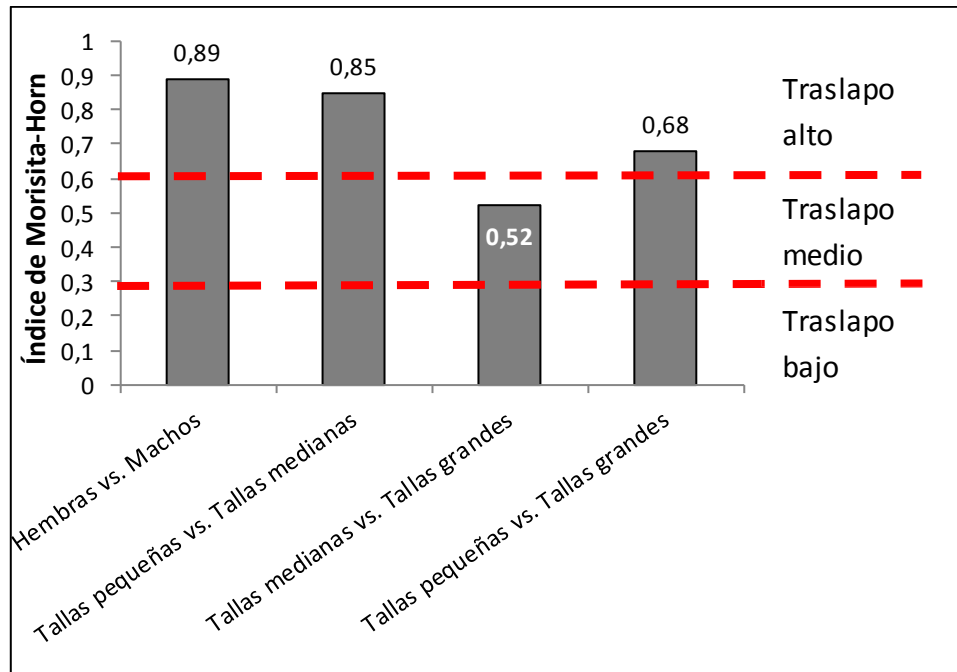


Figura 18. Valores del índice de Morisita-Horn para el tiburón mako *Isurus oxyrinchus*.

4.9 Estrategia alimentaria

La estrategia alimentaria del tiburón mako *I. oxyrinchus* mostró que este depredador tuvo una alimentación heterogénea y generalista. La gráfica de estrategia alimentaria muestra a la mayoría de presas como raras o poco importantes agrupadas en la parte izquierda inferior del gráfico y en la parte superior izquierda diversos grados de especialización en diferentes taxones presas, mientras que pocas presas se presentaron en mayor abundancia y mayor frecuencia de ocurrencia y estas se encuentran en la parte media del gráfico. Esto comprueba que el tiburón mako *I. oxyrinchus* es una especie que se alimenta de un numero de presas amplio sin ninguna preferencia (**Figura 19**).

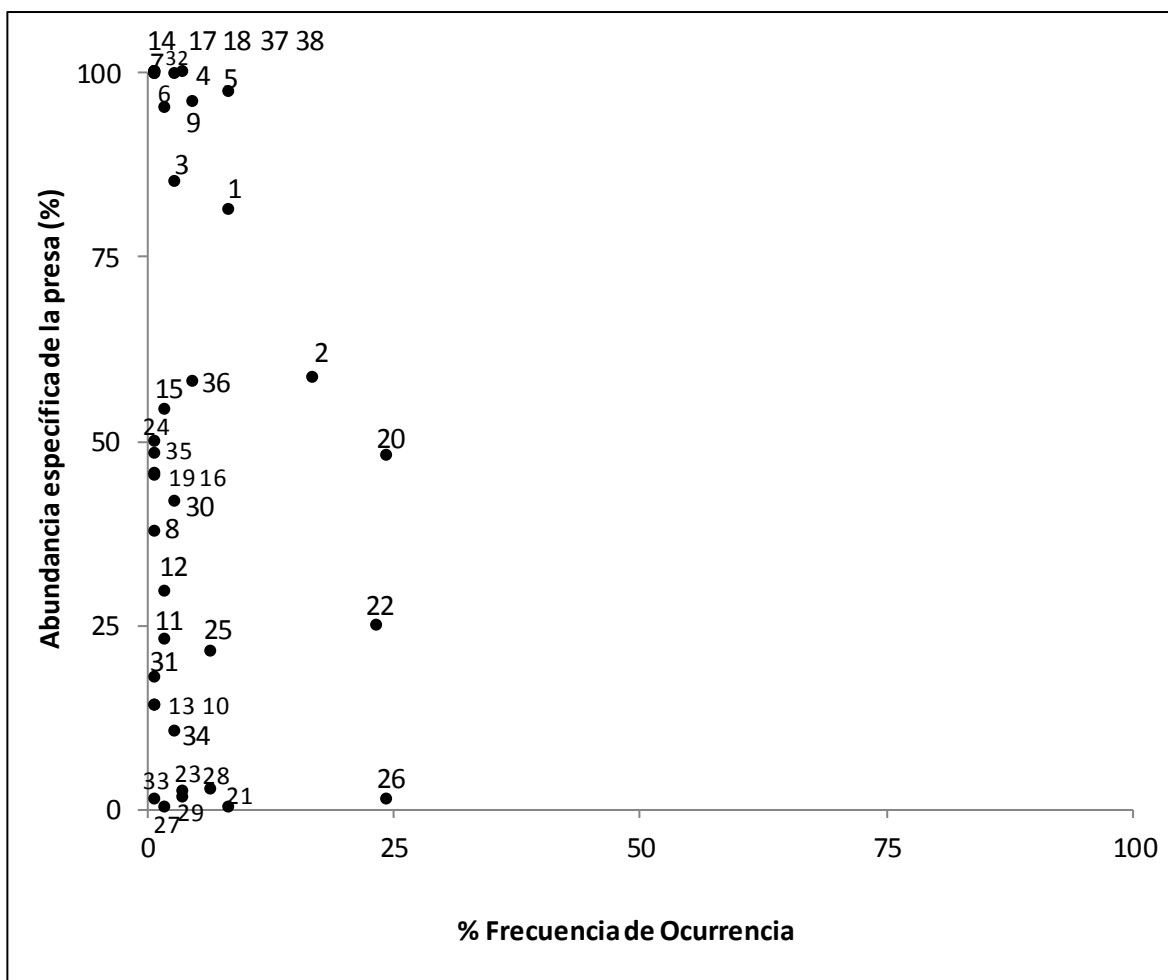


Figura 19. Estrategia alimentaria del tiburón mako *Isurus oxyrinchus*. *Lagocephalus lagocephalus* (1), *Auxis* sp., (2), Belonidae (3), *Thunnus albacares* (4), *Katsuwonus pelamis* (5), *Decapterus* sp. (6), *Pristigenys serrula* (7), *Caranx* sp. (8), *Coryphaena hippurus* (9), *Decapterus macarellus* (10), *Decapterus macrosoma* (11), *Scomber japonicus* (12), *Cubiceps paradoxus* (13), *Aluterus monoceros* (14), Haemulidae (15), Pez no identificado 1 (16), Pez no identificado 2 (17), Pez no identificado 3 (18), Pez no identificado 4 (19), Restos de peces (20), *Onychoteuthis banksii* (21), *Dosidicus gigas* (22), *Histioteuthis* sp. (23), *Opistoteuthis* sp. (24), *Thysanoteuthis rhombus* (25), *Ancistrocheirus lesueurii* (26), *Mastigoteuthis dentata* (27), *Histioteuthis dofleini* (28), *Octopodoteuthis sicula* (29), *Onychoteuthis boreali-japonicus* (30), *Hyaloteuthis pelagica* (31), *Symplectoteuthis oualaniensis* (32), *Toradores pacificus* (33), *Ommastrephes bartramii* (34), *Martialia hyadesia* (35), Restos de calamar (36), *Mobula japonica* (38) y Restos de mamíferos (39).

4.10 Nivel trófico

El nivel trófico del tiburón mako *I. oxyrinchus* basándose en el método propuesto por Cortés (1999) se estimó en 4,23 por lo cual esta especie mostró ser un alto depredador dentro de la cadena trófica marina en aguas ecuatorianas, esto debido a la amplia gama de presas consumidas por este depredador.

CAPÍTULO V: DISCUSIÓN

5.1 Descripción general del muestreo

El análisis de las tallas registradas en este estudio del tiburón mako mostró que las capturas son mayormente representadas por tiburones con tallas de 161 a 260 cm de Lt demostrando una vulnerabilidad de esta especie, ya que las tallas medias de madurez reportadas para el Ecuador muestran que la especie madura a tallas mayores de 200 cm de Lt (Coello et al., 2010; Toro-Almagro, 2012). En este estudio la especie mostró tallas para las hembras de 105 a 267 cm de Lt mientras que los machos tuvieron tallas de 137 a 257 cm de Lt, estos resultados son similares a los registrados en aguas ecuatorianas en un estudio realizado por Erazo (2006) donde registró tallas mínimas de 100 cm y máximas de 295 cm de Lt. En otro estudio realizado en Ecuador se mostraron registros de tallas mínimas similares de 102 cm de Lt, mientras que las tallas máximas longitud total fueron de 357 cm (Murillo-Ramos, 2012) aunque *I. oxyrinchus* es una especie que puede alcanzar tallas de 400 cm de Lt (Compagno et al., 1995; Ebert y Stehmann, 2013). Lopez et al., (2009) en un estudio realizado en el Pacífico suroriental registro tallas que oscilaron de 65 a 452 cm de Lt, presentando tallas mucho menores y mayores que en otros estudios, mientras que Mucientes-Sandoval y Saborido-Rey (2008) expresan que el grueso de las tallas capturadas para *I. oxyrinchus* en aguas del Pacífico sur está entre los 160 y 250 cm de Lt, siendo esto muy similar al presente estudio.

Los organismos monitoreados de tiburón mako *I. oxyrinchus* mostraron una proporción sexual de 1H:1,05M mostrando que no hay segregación de sexos en aguas ecuatorianas, estos resultados también fueron registrados en estudios realizados por Murillo-Ramos (2012), pero diferentes a los reportados por Erazo (2006), quien registró una mayor proporción de hembras que machos. Si bien el tipo de muestreo puede influir en la proporción de sexos, al parecer *I. oxyrinchus* sigue la misma proporción de sexos en todo el Pacífico como se comprueba con el estudio de Murillo-Ramos (2012); Bustamante y Bennett, (2013) y en el presente trabajo.

Los meses en los que se monitoreo un mayor número de individuos fueron los meses de septiembre del año 2013, mientras que para el año 2014 el mes con mayor número de organismos monitoreados fue junio, estos resultados difieren de los presentados por Murillo-Ramos (2012) en Santa Rosa, Salinas, Ecuador donde los meses de mayor abundancia fueron abril, agosto y noviembre, siendo junio el de menor abundancia de individuos. Los meses de noviembre y diciembre del año 2013 fueron los de menor número de individuos monitoreados mientras que de febrero a abril si se presenció el desembarque de la especie contrario a lo expresado por Erazo (2006) quien expresó que en la localidad de Santa Rosa, Salinas, Ecuador de enero a abril la especie desaparece casi totalmente en los desembarques. Estos resultados pueden ser diferentes dependiendo de la intensidad del muestreo realizado en los diferentes estudios o de la pesquería, además cabe resaltar que casi la totalidad de la muestras de este estudio fueron recolectadas en Santa Rosa, Salinas debido a que en Playita Mía, Manta los organismos eran desembarcados totalmente eviscerados.

5.2 Porcentajes de llenados de los contenidos estomacales

Los porcentajes de llenado que tuvieron los estómagos del tiburón mako *I. oxyrinchus* fueron en su mayoría porcentajes en 25% de llenado en el cual se encuentran restos escasos en los estómagos como lo proponen Breiby y Jobling (1985), coincidiendo con los resultados de otros estudios realizados en Ecuador (Erazo, 2006; Murillo-Ramos, 2012). Estos resultados nos muestran que por lo general si hay predominancia en encontrar un mayor número de estómagos con algún alimento en *I. oxyrinchus*, lo que sugiere que la mayoría de tiburones pudieron haber tenido alguna actividad alimentaria antes de su captura como lo propone Lopez et al., (2009). Incluso Wood et al., (2009) propone que si se encuentra alimento en los estómagos de tiburón mako (ya sea mucho o poco), podría significar que el tiburón puede haber tenido actividad alimenticia de entre cero a 18 horas antes de su captura. En la mayoría estudios alrededor del mundo el índice de vacuidad o los estómagos encontrados totalmente vacíos para esta especie son bajos con respecto al total de estómagos analizados en cada estudio (Stillwell y Kohler, 1982; Maia et al., 2006; Erazo, 2006; Lopez et al., 2009; Wood

et al., 2009; Lopez et al., 2012; Preti et al., 2012; Murillo-Ramos, 2012), mostrando así que es un tiburón que se alimenta constantemente. A pesar de la similitud entre los porcentajes de llenados estomacales con otros estudios, Berg (1979) expresa que este tipo de resultados en los diferentes estudios de alimentación de peces no son comparables, ya que no existen criterios exactos para determinar estos porcentajes de llenado quedando este dato a criterio del investigador (Berg, 1979).

5.3 Curva acumulada de las presas

Para el presente estudio la curva acumulada de las presas no mostro una asíntota clara, aunque hubo un número de taxones presas considerable de 38, por lo cual se considera que el tamaño de la muestra fue bueno para la descripción de la dieta de *I. oxyrinchus* en aguas del Pacífico ecuatoriano. Estos resultados difieren de otros estudios realizados con esta especie en aguas del Pacífico donde expresan que la asíntota de la curva acumulada de las presas se alcanza aproximadamente al llegar a los 100 estómagos (Erazo, 2006; Lopez et al., 2009; Lopez et al., 2012; Murillo-Ramos, 2012). A pesar de esto en estudios realizados en el Atlántico se observa claramente que entre un mayor número de estómagos se analicen se logra identificar un mayor número de presas en la alimentación, he incluso la curva no llega a mostrar la asíntota esperada (Wood et al., 2009; Preti et al., 2012), similar a lo registrado en este estudio, lo cual es consecuencia del comportamiento alimentario de este tiburón en aguas del Pacífico ecuatoriano donde se alimenta de una gran diversidad de presas sin ninguna selectividad.

5.4 Descripción general de la dieta de *Isurus oxyrinchus* en el Pacífico ecuatoriano

El tiburón mako *I. oxyrinchus* mostró ser una especie altamente depredadora en aguas ecuatorianas alimentándose principalmente de peces óseos y calamares, y en menor grado de mamíferos marinos y peces cartilaginosos. Estos resultados son similares a los registrados en estudios previos realizados en aguas de Ecuador con el tiburón mako por Erazo (2006) y Murillo-Ramos (2012) donde

peces y calamares son parte importante de la dieta de este depredador. El alto consumo de peces óseos tanto en el Pacífico como en el Atlántico por parte del tiburón mako ha llevado a que en ciertos trabajos lo clasifiquen como una especie con hábitos ictiófagos (Stillwell y Kohler, 1982; Lopez et al., 2009; Lopez et al., 2012; Gorni et al., 2012), a pesar de que en el presente estudio también se evidencio un alto consumo de peces y fue el grupo de mayor importancia en la dieta del tiburón mako hay que recalcar que en los estómagos la frecuencia de ocurrencia o aparición de calamares es muy similar a la de los peces, pudiendo así inferir de que el tiburón no presenta hábitos netamente ictiófagos por lo menos en la región del Pacífico ecuatoriano, es por ello que los tiburones están considerados como depredadores efectivos en cuanto al consumo de calamares (Galván-Magaña et al., 2013).

En el presente estudio se identificaron 38 taxones presas, esto demostró que las presas identificadas fueron más variadas que las que se han registrado en otros estudios en aguas ecuatorianas (Erazo, 2006; Murillo-Ramos, 2012), incluso la variedad de presas es mayor comparado con las presas consumidas en estudios realizados en México por Velasco-Tarelo, 2005, en aguas internacionales del Pacífico sur central por Mucientes-Sandoval y Saborido-Rey, 2008 y en Chile por Lopez et al., 2009. Esta variación en cuanto al número de presas identificadas a diferencia de otros estudios se puede deber a un cambio en la dieta, la cual puede ser influenciada por la temporada, la disponibilidad y/o a la abundancia de las presas (Clarke, 1996; Ebert y Stehmann, 2013; Galván-Magaña et al., 2013), además de que la alimentación también es muy variable entre una región y otra (Clarke, 1996).

Los resultados mostraron que la presas más importantes para la especie *I. oxyrinchus* fueron *K. pelamis*, *D. gigas* y *Auxis* sp. Similares resultados se registraron en estudios realizados en el Pacífico donde peces de la familia Scombridae como *Auxis* sp. y calamares de la familia Ommastrephidae como *D. gigas* y *Symplectoteuthis oualaniensis* son muy importantes para la dieta de este depredador (Velasco-Tarelo, 2005; Erazo, 2006; Mucientes-Sandoval y Saborido-Rey, 2008; Lopez et al., 2009; Murillo-Ramos, 2012; Preti et al., 2012), de igual

manera muchas especies de tiburones en aguas ecuatorianas muestran este patrón de alto consumo de calamares de la familia Ommastrephidae sobre todo *D. gigas* y *Symplectoteuthis oualaniensis* (Galván-Magaña et al., 2013). Estas presas son consumidas principalmente en el día ya que es el horario cuando se alimenta el tiburón mako, buscando presas a mayor profundidad, pudiendo llegar hasta más de 800 metros de profundidad y reduciéndola durante la noche (Bress, 1993; Abascal et al., 2001; Loefer et al., 2005). De igual manera presas de este tiburón como *D. gigas* presentan un patrón de migración vertical similar (Nigmatullin et al., 2001; Bazzino et al., 2010), por lo cual el encuentro del depredador y la presa puede darse durante el día. Los peces de la familia Scombridae también son altamente consumidos por este depredador, esto seguramente se debe a la diversificación (Allen et al., 1995) y abundancia de estas especies en el área.

El amplio consumo de *D. gigas* se debe a que es la especie de calamar de mayor abundancia en aguas ecuatorianas y en el océano Pacífico (Ibáñez et al., 2009; Pacheco-Bedoya, 2014), propiciando con esto que el tiburón mako lo consuma de manera oportunista al ser la presa de mayor disponibilidad en el área, como lo propone Lopez et al., (2008) en aguas chilenas donde el tiburón mako consume principalmente el pez *Cubiceps pauciradiatus* y el calamar *D. gigas*. A pesar de esto, muchas otras especies de calamares y pulpos pelágicos son presas importantes para los tiburones y otros grandes depredadores en la cadena trófica (Klages, 1996; Rosas-Luis et al., 2008; Galván-Magaña et al., 2013).

Otras presas tanto de peces como de calamares también se encontraron en la dieta de este depredador, los peces de la familia Belonidae, *L. lagocephalus* y *C. hippurus* y los calamares *A. lesueurii*, *O. banksii*, *T. rhombus* los cuales pueden ser presas consumidas por el depredador a profundidades mayores, cuando *I. oxyrinchus* busca alimento en estas profundidades, demostrando que la selectividad de la dieta también puede cambiar como resultado de la disponibilidad y la abundancia de presas en el tiempo y en el espacio (Munroe et al., 2013).

Una manta raya *M. japonica* fue registrada en el contenido estomacal de un tiburón mako, el de mayor tamaño muestreado de 265 cm de Lt, esto podría probar que los individuos de tallas mayores pueden ser capaces de alimentarse de presas más grandes, aunque en general este tiburón no presenta ninguna tendencia clara en cuando a la selectividad del tamaño de las presas en sus diferentes tallas o etapas de vida (Maia et al., 2006). También se registró la presencia en un estómago de restos de mamíferos marinos los cuales podrían pertenecer al grupo de los delfines, ya que en varios estudios en el océano Atlántico y el Pacífico se han registrado la presencia de especies de delfines formando parte de la dieta de este depredador (Cliff, 1990; Erazo, 2006; Monteiro et al., 2006; Murillo-Ramos, 2012; Preti et al., 2012). Este tipo de presas que son poco recurrentes en la dieta de este depredador pueden haber sido consumidas de manera ocasional o rara, es por ello que Heithaus (2002) considera al tiburón mako *I. oxyrinchus* como un depredador sospechoso de cetáceos, a diferencia de otros tiburones como el tiburón blanco *Carcharodon carcharias*, toro *Carcharhinus leucas*, tigre *Galeocerdo cuvier*, *Hexanchus sixgill* y *Notorynchus cepedianus* considerados como depredadores relativamente frecuentes de delfines y marsopas en al menos algunas partes de su área (Heithaus, 2002).

5.5 Descripción de la dieta por sexos de *Isurus oxyrinchus* en el Pacífico ecuatoriano

La alimentación por sexos mostró que para el tiburón mako *I. oxyrinchus* tanto para hembras como para machos estuvo conformada por 29 taxones presas mostrando así que la mayoría de las presas fueron compartidas entre los dos sexos, estos resultados son similares a los registrados en otros estudios realizados en Ecuador (Erazo, 2006; Murillo-Ramos, 2012).

Las principales presas que conformaron la dieta de las hembras fueron los peces de la familia Scombridae principalmente *K. pelamis*, *T. albacares* y *Auxis* sp., y los calamares *A. lesueurii* y *D. gigas*. En los machos el principal componente presa fue el calamar gigante *D. gigas* y los peces de la familia Scombridae como *K. pelamis* y *Auxis* sp. En otros estudios realizados en Ecuador también se

registraron presas similares para las hembras y machos sobre todo por el consumo de las principales presas perteneciente de la familia Scombridae y los calamares *D. gigas* y *A. lesueurii* las cuales son presas constantes en la dieta de la especie *I. oxyrinchus* para ambos sexos (Erazo, 2006; Murillo-Ramos, 2012). En general tanto hembras como machos se alimentan de presas similares en aguas del Pacífico sur (Lopez et al., 2009; Mucientes-Sandoval y Saborido-Rey, 2008; Lopez et al., 2012) y en el Pacífico norte (Velasco-Tarelo, 2005; Preti et al., 2012), además en estudios realizados en el océano Atlántico se ha mostrado el mismo patrón de alimentación entre sexos (Stillwell y Kohler, 1982).

5.6 Descripción de la dieta de *Isurus oxyrinchus* por clases de tallas en el Pacífico ecuatoriano

El análisis de la dieta del tiburón mako en las tres clases de tallas evidenció que la alimentación no varió, debido a que los organismos de tallas pequeñas, medianas y grandes compartieron presas importantes en su espectro trófico. Esto indica que *I. oxyrinchus* no presenta una selectividad de presas que se relacione a su longitud. Sin embargo la dieta varió en presas no comunes que estuvieron presentes en los contenidos estomacales, como un organismo de talla grande que depreda a una manta raya *M. japonica*, a pesar de ello los resultados obtenidos son similares a los registrados en estudios realizados por Mucientes-Sandoval y Saborido-Rey, (2008) en aguas del Pacífico sur central, y Lopez et al., (2012) en Chile, donde se expresa que la dieta de este depredador no varía en cuanto a las diferentes tallas.

A pesar de que el tiburón mako *I. oxyrinchus* no mostró patrones de cambio en la dieta relacionados con las tallas, en otras especies de tiburones como *Galeocerdo cuvier*, *Carcharhinus brachyurus* y *Notorynchus cepedianus* si se observa este cambio ontogénico en cuando a su alimentación ya que los individuos de tallas grandes se alimentan de una diversidad de presas de tallas mayores a diferencias de los individuos pequeños que se alimentan de presas pequeñas (Lowe et al., 1996; Ebert, 2002; Lucifora et al., 2009), siendo estos cambios ontogenéticos en la dieta de los tiburones atribuidos al aumento del tamaño, rango ampliado, la

explotación del hábitat, y la mejora en las habilidades de caza de los individuos más grandes (Lowe et al., 1996; Lundvall et al., 1999).

5.7 Amplitud del nicho (Índice de Levin)

Se estableció que el tiburón mako *I. oxyrinchus* es una especie generalista de acuerdo a la alimentación presentada en los contenidos estomacales, con una amplitud de B_i : 0,97 lo cual confirmó un nicho trófico amplio para la especie. Estos resultados comprueban la no selectividad y categoriza a *I. oxyrinchus* como un tiburón generalista, lo que coincide con los resultados obtenidos por Murillo-Ramos (2012), Lopez et al., (2009) y Lopez et al., (2012), coincidiendo además históricamente con el conocimiento de los tiburones como especies generalistas al alimentarse de todos los recursos disponibles (Munroe et al., 2013). A pesar de ello en un estudio realizado por Velasco-Tarelo (2005) en México se consideró al tiburón mako como un depredador selectivo o especialista, pudiendo sugerir claramente que la amplitud del nicho de este depredador puede depender del lugar donde se encuentre habitando.

5.8 Traslapo o sobreposición trófica (Índice de Morisita-Horn)

La alimentación tanto en machos como hembras y entre las tres clases de tallas fue similar. Estos resultados no mostraron ninguna diferencia con respecto a otros estudios realizados en el área del océano Pacífico sur donde también se ha confirmado el solapamiento de la dieta del tiburón mako *I. oxyrinchus* (Erazo, 2006; Lopez et al., 2009; Murillo-Ramos, 2012; Lopez et al., 2012).

5.9 Estrategia alimentaria

La estrategia alimentaria del tiburón mako *I. oxyrinchus* mostró que este depredador tuvo una alimentación generalista, esto debido a que la mayoría de presas mostraron ser raras o poco importantes, mientras que pocas presas se presentaron en mayor abundancia y mayor frecuencia de ocurrencia. Esto comprueba los resultados de Lopez et al., (2009) en Chile donde el tiburón mako

presentó una dieta heterogénea con una estrategia alimentaria generalista. No obstante, la estrategia de alimentación está condicionada a la oferta en cuanto a sus presas, ya que al presentar estos tiburones grandes desplazamientos migratorios y cambiar de hábitat constantemente, el consumo de las presas es variado y amplio (Lopez et al., 2009). A pesar de la variabilidad de la alimentación, este conocimiento sobre las estrategias alimentarias de las especies es esencial no solo para la comprensión de las interacciones ecológicas, sino también para el establecimiento de planes de manejo y conservación (Munroe et al., 2013).

5.10 Nivel trófico

En este estudio se estimó un nivel trófico para el tiburón mako *I. oxyrinchus* en aguas ecuatorianas de 4,23, este resultado concuerda por el presentado por Cortés (1999) donde los grandes depredadores como el tiburón blanco, mako y sardinero todos de la familia Lamnidae presentaron niveles tróficos altos de 4,5, 4,3 y 4,2 respectivamente. Estos resultados indican que el tiburón mako es un alto depredador de la cadena trófica marina, considerándolo así como un depredador terciario (TL>4) (Cortés, 1999). En estudios en los cuales se ha estimado el nivel trófico de *I. oxyrinchus* basándose en isótopos estables ha sido estimado en 4 considerándolo también como un depredador tope (Estrada et al., 2003).

CAPÍTULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

6.1 Conclusiones

En el espectro alimentario del tiburón mako *I. oxyrinchus* en aguas ecuatorianas se identificaron peces óseos de las familias Scombridae, Tetraodontidae, Nomeidae, Coryphaenidae, Monacanthidae, Haemulidae, Carangidae, Belonidae, Priacantidae, mientras que en los calamares fueron la familia Ommastrephidae, Ancistrocheiridae, Thysanoteuthidae, Histioteuthidae, Onychoteuthidae, Octopoteuthidae, Opistoteuthidae y Mastigoteuthidae, mientras que en los peces cartilagosos la familia fue Mobulidae.

El tiburón mako *I. oxyrinchus* mostró una dieta amplia en aguas del Pacífico ecuatoriano identificándose 38 taxones presas en su dieta. Las principales presas de este depredador fueron los peces de la familia Scombridae y calamares de la familia Ommastrephidae principalmente *D. gigas*, mostrando así que el tiburón mako se alimenta principalmente de presas con una distribución amplia en aguas del Pacífico ecuatoriano.

La alimentación entre sexos y entre las diferentes clases de tallas (pequeños, medianos y grandes) no mostró variaciones, debido a que en general el tiburón mako *I. oxyrinchus* mostró alimentarse de presas similares.

Se concluyó que *I. oxyrinchus* es una especie generalista, considerando además su amplia gama de presas consumidas en aguas ecuatorianas.

El tiburón mako mostró un solapamiento trófico entre sexos y entre las clases de tallas analizadas (pequeños, medianos y grandes) mostrando así que pueden llegar a alimentarse de presas similares a lo largo de su vida.

La especie *I. oxyrinchus* mostró un nivel trófico alto de 4,23 por lo cual en aguas ecuatorianas se puede considerar como un depredador tope o terciario de la cadena trófica marina.

6.2 Recomendaciones

Se sugiere realizar estudios biológicos de las diferentes especies de tiburón que son desembarcados en aguas ecuatorianas con el fin de ampliar el conocimiento de los diferentes aspectos biológicos de estos depredadores topes de los océanos.

Continuar con los muestreos esto con el fin de que el número de organismos aumente, debido a que la curva de acumulación de presas no mostro una asíntota por lo cual sería interesante conocer otras presas que conforman la dieta de este depredador.

Se debería proteger y hacer un buen manejo de estos depredadores, debido a la importancia de los depredadores topes en los ecosistemas marinos, además de realizar estudios dirigidos a las presas ya que el equilibrio de la cadena trófica marina depende tanto de los depredadores como de las presas.

BIBLIOGRAFÍA

Abascal Francisco J., Quintans Manuel, Ramos-Cartelle Ana, Mejuto Jaime. 2011. Movements and environmental preferences of the shortfin mako, *Isurus oxyrinchus*, in the southeastern Pacific Ocean. *Marine Biology*. 158: 1175–1184.

Aguiar Aline A. y Valentin Jean L. 2010. Biología e ecología alimentar de elasmobrânquios (Chondrichthyes: Elasmobranchii): uma revisão dos métodos e do estado da arte no Brasil. *Oecologia Australis*. 14(2): 464-489.

Aguilar Fernando, Chalén Xavier y Villán Carlos. 2005. Plan de Acción Nacional de Tiburones. Proceso de Investigación Recursos Bioacuáticos y Ambiente. Instituto Nacional de Pesca. 23 pp.

Allen G. R., Bauchot M. L., Bellwood D. R., Bianchi G., Bussing W. A., Caruso J. H., Chao N. L., Collette B. B., Fritzsche R. A., Gomon M. F., Haedrich R. L., Harrison I. J., Hastings P. A., Heemstra P. C., Hensley D. A., Hoese D., Inada T., Kailola P. J., Krupp F., Lavenberg R. J., McCosker J. E., McKay R. L., Munroe T. A., Nakamura I., Niem V. H., Parin N. V., Paulin C., Paxton J. R., Poss S. G., Rodriguez-Sanchez R., Rosenblatt R. H., Schneider M., Schneider W., Scott W. B., Smith D. G., Smith-Vaniz W. E., Sommer C., Starnes W. C., Sulak K. J., y Whitehead P. J. P. 1995. Peces óseos. En: Fischer W., Krupp F., Schneider W., Sommer C., Carpenter K. E. y Niem V. H. (Eds). Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro-oriental. Vol. 2. Vertebrados-Parte 1. Roma. 647-743.

Amudsen P. A., Gabler H. M. y Staldvik F. J. 1996. A new approach to graphical analysis of feeding strategy from stomach contents data—modification of the Costello (1990) method. *Journal of Fish Biology*. 48: 607-614.

Barker Michael J. y Schluessel Vera. 2005. Managing global shark fisheries: suggestions for prioritizing management strategies. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*. 15: 325–347.

Barrera-García Angélica M. 2008. Descripción osteológica para la identificación de peces de la familia Carangidae del Pacífico mexicano. Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. México. 176 pp.

Baum Julia K. y Myers Ransom A. 2004. Shifting baselines and the decline of pelagic sharks in the Gulf of Mexico. *Ecology Letters*. 7: 135–145.

Bazzino Gastón, Gilly William F., Markaida Unai, Salinas-Zavala César A., Ramos-Castillejos Jorge. 2010. Horizontal movements, vertical-habitat utilization and diet of the jumbo squid (*Dosidicus gigas*) in the Pacific Ocean off Baja California Sur, Mexico. *Progress in Oceanography*. 86: 59–71.

- Berg J. 1979. Discussion of methods of investigating the food of fishes, with reference to a preliminary study of the prey of *Gobiusculus flavescens* (Gobiidae). *Marine Biology*. 50: 263-273.
- Bessonart M. y Rodríguez Y. A. 2007. Agnatos y Condrictios. Facultad de Ciencias. Sección Zoología Vertebrados. Curso Biología Animal. 14 pp.
- Bishop S. D. H., Francis M. P., Duffy C. y Montgomery J. C. 2006. Age, growth, maturity, longevity and natural mortality of the shortfin mako shark (*Isurus oxyrinchus*) in New Zealand waters. *Marine and Freshwater Research*. 57: 143-154.
- Bornatowski Hugo, Navia Andrés F., Braga Raúl R., Abilhoa Vinícius y Correa Maia M. F. 2014. Ecological importance of sharks and rays in a structural food web analysis in southern Brazil. *ICES Journal of Marine Science*. 1-7.
- Braga Raul Rennó, Bornatowski Hugo y Simoes Vitule Jean Ricardo. 2012. Feeding ecology of fishes: an overview of worldwide publications. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*. 22: 915–929.
- Brandt Margarita. 2004. Bajos. En: Sandra Tapia, Ambientes marinos y costeros de Galápagos. Parque Nacional Galápagos Ecuador. Fundación Charles Darwin. 77-83 pp.
- Breiby Anne y Jobling Malcolm. 1985. Predatory role of the flying squid (*Todarodes sagittatus*) in North Norwegian waters. *NAFO Scientific Council Studies*. 9: 125-132.
- Bres M. 1993. The behavior of sharks. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*. 3(2): 133-159.
- Bustamante Carlos y Bennett Michael B. 2013. Insights into the reproductive biology and fisheries of two commercially exploited species, shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*) and blue shark (*Prionace glauca*), in the south-east Pacific Ocean. *Fisheries Research*. 143: 174–183.
- Carrier J. C., Musick J. A., y Heithaus M. R. 2004. Biology of sharks and their relatives. CRC Press. E.U.A. 596 pp.
- Carrillo Paulina y Zambrano Eduardo. 2012. Las estaciones costeras y la vigilancia de “El Niño” en el Ecuador. *Acta Oceanográfica del Pacífico*. 17 (1): 156-161.
- Castro Rómulo y Rosero Javier. 1993. Artes de pesca artesanales en la costa de Ecuador. Instituto Nacional de Pesca. Boletín técnico y científico. 11(9): 71 pp.
- Cedeño-Figueroa Luis, Estupiñan-Montaño Colombo y Galván-Magaña Felipe. 2007. Hábitos alimenticios del tiburón mico *Carcharhinus falciformis* (Bribon, 1839) en el Pacífico ecuatoriano. En: Martínez-Ortiz J. y Galván-Magaña F. (Eds).

Tiburones en el Ecuador: Casos de estudios/ Sharks in Ecuador: Case studies. EPESPO-PMRC. Manta, Ecuador. 45-50.

Cerdenares-Ladrón de Guevara Genoveva, Ramírez-Antonio Emmanuel, Ramos-Carrillo Samuel, González-Medina Gabriela, Anislado-Tolentino Vicente, López-Herrera Dora, Karam-Martínez Samantha. 2014. Impacto de la actividad pesquera sobre la diversidad biológica. *Revista Iberoamericana de Ciencias*. 1(1): 95-114.

Chen Xinjun, Lu Huajie, Liu Bilin, Chen Yong, Li Siliang y Jin Ma. 2012. Species identification of *Ommastrephes bartramii*, *Dosidicus gigas*, *Sthenoteuthis oualaniensis* and *Illex argentinus* (Ommastrephidae) using beak morphological variables. *Scientia Marina*. 76(3): 473-481.

Clarke Malcolm R. 1962. The identification of cephalopod "beaks" and the relationship between beak size and total body weight. *Bulletin of The british museum (natural history) Zoology*. 8(1): 422-480.

Clarke Malcolm R. 1986. A handbook for the identification of Cephalopod beaks. *Oxford University Press*. 251pp.

Clarke Malcolm R. 1996. Cephalopods as prey. III. Cetaceans. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B*. 351: 1053-1065.

Cliff G., Dudley S. F. J. y Davis B. 1990. Sharks caught in the protective gill nets off Natal, South Africa. 3. The shortfin mako shark *Isurus oxyrinchus* (Rafinesque), South African. *Journal of Marine Science*. 9(1): 115-126.

Clothier Charles R. 1950. A Key to Some Southern California Fishes Based on Vertebral Characters. State of California Department of Natural Resources. *Division of Fish and Game Bureau of Marine Fisheries*. Fish bulletin no. 79: 83 pp.

Coello Dialhy, Herrera Marco, Calle Marco, Castro Rómulo, Medina Carlos y Chalén Xavier. 2010. Incidencia de tiburones, rayas, aves, tortugas y mamíferos marinos en la pesquería artesanal con enmalle de superficie en la caleta pesquera de Santa Rosa (provincia de Santa Elena). Instituto Nacional de Pesca. 55 pp.

Compagno Leonard J. V. 1984. Sharks of the World. An annotated and illustrated catalogue of Sharks species known to date. Part 1. Hexanchiformes to Lamniformes. FAO: 125(4): 249 pp.

Compagno Leonard J. V. 2001. Sharks of the World. An annotated and illustrated catalogue of Sharks species known to date. Vol. 2, Bullhead, mackerel and carpet sharks (Heterodontiformes, Lamniformes and Orectolobiformes). Species Catalogue for Fishery. Purposes nº 1. Rome. FAO: 269 pp.

Compagno Leonard J. V., Dando Marc, Fowler Sarah. 2005. Guía de campo de los tiburones del mundo. *Ediciones Omega S. A.* Barcelona. 368pp.

Compagno Leonard J. V., Krupp F. y Schneider W. 1995. Tiburones. En: Fischer W., Krupp F., Schneider W., Sommer C., Carpenter K. E. y Niem V. H. (Eds). Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro-oriental. Vol. 2. Vertebrados-Parte 1. Roma. 647-743.

Conde-Moreno Mauricio y Galván-Magaña Felipe. 2006. Reproductive biology of the mako Shark *Isurus oxyrinchus* on the south-western coast of Baja California. México. *Cybium*. 30(4): 75-83.

Cortés Enric. 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 Enric. 1999. Standardized diet compositions and trophic levels of sharks. ICES. *Journal of Marine Science*. 56: 707–717.

Cortés Enric. 2000. Life History Patterns and Correlations in Sharks. *Reviews in Fisheries Science*. 8(4): 299-344.

Costello M. J. 1990. Predator feeding strategy and prey importance: a new graphical analysis. *Journal of Fish Biology*. 36: 261-263.

Cruz-Escalona Víctor H., Morales-Zárate María V., Navia Andrés F., Rguez-Baron Juan M. y Pablo del Monte-Luna. 2013. Análisis funcional de la red trófica de Bahía Magdalena Baja California Sur, México. 41(3): 519-544.

Cury Philippe, Shannon Lynne y Shin Yunne-Jai. 2001. The functioning of marine ecosystems. *Conference on Responsible Fisheries in the Marine Ecosystem*. 22pp.

Díaz-Murillo Paulina B. 2006. Catálogo de otolitos de peces marinos de las costas adyacentes a Baja California sur. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California Sur. México. 167pp.

Dulvy Nicholas K., Baum Julia K., Clarke Shelley, Compagno Leonard J. V., Cortés Enric, Domingo Andrés, Fordham Sonja, Fowler Sarah, Francis Malcolm P., Gibson Claudine, Martínez Jimmy, Musick John A., Soldo Alen, Stevens John D. y Valenti Sarah. 2008. You can swim but you can't hide: the global status and conservation of oceanic pelagic sharks and rays. *Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems*. 18: 459–482.

Dulvy Nicholas K., Fowler Sarah L., Musick John A., Cavanagh Rachel D., Kyne Peter M., Harrison Lucy R., Carlson John K., Davidson Lindsay N. K., Fordham Sonja V., Francis Malcolm P., Pollock Caroline M., Simpfendorfer Colin A., Burgess George H., Carpenter Kent E., Compagno Leonard J. V., Ebert David A., Gibson Claudine, Heupel Michelle R., Livingstone Suzanne R., Sanciangco Jonnell C., Stevens John D., Valenti Sarah, White William T. 2014. Extinction risk and conservation of the world's sharks and rays. *eLife*. 1-34.

Ebert D. A. y Stehmann M. F. W. 2013. Sharks, batoids and chimeras of the North Atlantic. Species Catalogue for Fishery. Purposes N° 7. Rome. FAO: 523 pp.

Ebert D. A. 2002. Ontogenetic changes in the diet of the sevengill shark (*Notorynchus cepedianus*). *Marine and Freshwater Research*. 53: 517–523.

Erazo H. 2006. Hábitos alimenticios de *Isurus oxyrinchus* (Rafinesque, 1810) de abril a diciembre del 2004 en el puerto de Santa Rosa Salinas. Tesis de Licenciatura. Universidad de Guayaquil. Ecuador. 108 pp.

Estrada James A., Rice Aaron N., Lutcavage Molly E. y Skomal Gregory B. 2003. Predicting trophic position in sharks of the north-west Atlantic Ocean using stable isotope analysis. *Journal of the Marine Biological Association of the UK*. 83: 1347-1350.

Estupiñan-Montaña Colombo y Cedeño-Figueroa Luis. 2005. Estudio de los hábitos alimenticios mediante el análisis del contenido estomacal del tollo mico *Carcharhinus falciformis* (Bribon, 1839) y los tiburones martillo *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith, 1834) y *Sphyrna zygaena* (Linnaeus, 1758), en el área de Manta-Ecuador. Tesis de Licenciatura. Universidad Laica “Eloy Alfaro de Manabí”. Ecuador. 113 pp.

Estupiñan-Montaña Colombo, Cedeño-Figueroa Luis G. y Galván-Magaña Felipe. 2009. Hábitos alimentarios del tiburón martillo *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith, 1834) (Chondrichthyes) en el Pacífico ecuatoriano. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*. 44(2): 379-386.

Ferretti Francesco, Myers Ransom A., Serena Fabrizio y Lotze Heike K. 2008. Loss of Large Predatory Sharks from the Mediterranean Sea. *Conservation Biology*. 22(4): 952–964.

Ferretti Francesco, Worm Boris, Britten Gregory L., Heithaus Michael R. y Lotze Heike K. 2010. Patterns and ecosystem consequences of shark declines in the ocean. *Ecology Letters*. 13: 1055–1071.

Ferry L. y Cailliet G. 1996. Sample size and data analysis: are we characterizing and comparing diet properly? In: MacKinlay D. y Shearer K. (Eds). Feeding, ecology and nutrition in fish. Symposium Proceedings. *American Fisheries Society*. San Francisco. 71-80.

Fischer W., Krupp F., Schneider W., Sommer C., Carpenter K. E. y Niem V. H., (Eds). 1995a. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro-oriental. Vol. 2. Vertebrados-Parte 1. Roma. 647-1200.

Fischer W., Krupp F., Schneider W., Sommer C., Carpenter K. E. y Niem V. H., (Eds). 1995b. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro-oriental. Vol. 3. Vertebrados-Parte 2. Roma. 1201-1813.

Fordham Sonja V. 2007. Alerta sobre tiburones: El impacto de Europa en las poblaciones de tiburones. *Shark Alliance*. 17 pp.

Frisk Michael G., Miller Thomas J. y Dulvy Nicholas K. 2005. Life Histories and Vulnerability to Exploitation of Elasmobranchs: Inferences from Elasticity, Perturbation and Phylogenetic Analyses. 35: 27-45.

Frisk Michael G., Miller Thomas J., y Fogarty Michael J. 2001. Estimation and analysis of biological parameters in elasmobranch fishes: a comparative life history study. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 58: 969-981.

Galván-Magaña Felipe, Polo-Silva Carlos, Hernández-Aguilar Sandra B., Sandoval-Londoño Alejandro, Ochoa-Díaz María R., Aguilar-Castro Nallely, Castañeda-Suárez David, Chavez-Costa Alejandra C., Baigorri-Santacruz Alvaro, Torres-Rojas Yassir E., Abitia-Cárdenas Leonardo A. 2013. Shark predation on cephalopods in the Mexican and Ecuadorian Pacific Ocean. *Deep-Sea Research II*. 1-11.

García-Godos Ignacio. 2001. Patrones morfológicos del otolito sagitta de algunos peces óseos del mar peruano. Instituto del Mar del Perú. Boletín. 20 (1-2). 83 pp.

Gorni Guilherme R., Goitein Roberto y Amorim Alberto F. 2013. Description of diet of pelagic fish in the southwestern Atlantic, Brazil. *Biota Neotrop*. 13(1): 61-69.

Gorni Guilherme R., Loibel Selene, Goitein Roberto y Amorim Alberto F. 2012. Stomach contents analysis of shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*) caught off southern Brazil: A Bayesian Analysis. *Collective Volume of Scientific Papers-Iccat*. 68(5): 1933-1937.

Hansson Sture. 1998. Methods of studying fish feeding: a comment. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 55: 2706–2707.

Heithaus Michael R. 2002. Predator-prey and competitive interactions between sharks (Order: Selachii) and dolphins (Suborder: Odontoceti): a review. *Journal of Zoology*. 253: 53-68.

Hernández Sebastián, Haye Pilar A., Acuña Enzo. 2009. Identificación morfológica de las aletas de los principales tiburones pelágicos comercializados en Chile: Azulejo (*Prionace glauca* Linnaeus), Marrajo (*Isurus oxyrinchus* Rafinesque), y Tintorera (*Lamna nasus* Bonnaterre). *Gayana*. 73(1): 33-39.

Heupel Michelle R., Knip Danielle M., Simpfendorfer Colin A. y Dulvy Nicholas K. 2014. Sizing up the ecological role of sharks as predators. *Marine Ecology Progress Series*. 495: 291–298.

Hoffman M. 1979. The use of Pielou's method to determine sample size in food studies. En J. Lipovsky, J. y C. A. Simenstad (Eds.) Gutshop '78. Fish food habits studies Proceedings of the Second Pacific Northwest Technical Workshop. Maple Valley, WA. Washington Sea Grant Publ. Univ. Washington. Seattle. 56-61.

- Hurlbert Stuart H. 1978. The measurement of niche overlap and some relatives. *Ecology*. 59(1): 67-77.
- Hyslop E. 1980. Stomach contents analysis-a review of methods and their application. *Journal of Fish Biology*. 17:411-429.
- Ibáñez Christian M., Camus Patricio A. y Rocha Francisco J. 2009. Diversity and distribution of cephalopod species off the coast of Chile. *Marine Biology Research*. 5: 374-384.
- Iverson Ingrid L. K. y Pinkas Leo. 1971. A pictorial guide to beaks of certain eastern pacific cephalopods. En: Pinkas Leo, Oliphant Malcolm S. y Iverson Ingrid L. K. (Eds). Food Habits of Albacore, Bluefin Tuna, and Bonito in California Waters. *Fish Bulletin* 152. 83-105.
- Jereb P. y Roper C.F.E. 2010. Cephalopods of the world. An annotated and illustrated catalogue of cephalopod species known to date. Myopsid and Oegopsid Squids. *FAO Species Catalogue for Fishery Purposes*. No. 4. Vol. 2. Rome. 605pp.
- Jiménez R. 2009. Aspectos biológicos de El Niño en el océano Pacífico ecuatorial: Guayaquil, Ecuador. 307 pp.
- Klages Norbert T. W. 1996. Cephalopods as prey. II. Seals. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B*. 351: 1045-1052.
- Krebs C. J. 1999. Ecological methodology. *Addison Wesley Longman. E. U. A*. 620 pp.
- Lamilla-Gómez Julio y Bustamante Carlos. 2005. Guía para el reconocimiento de: tiburones, rayas y quimeras de Chile. *Oceana*. 17: 1-80.
- Lamilla-Gómez Julio. 2008. Plan de acción nacional (PAR-CPPS) para la conservación de tiburones, rayas y quimeras en el Pacífico sudeste. Comisión permanente del Pacífico sur – CPPS -. Universidad Austral de Chile. 47 pp.
- Langton R. W. 1982. Diet overlap between the Atlantic cod *Gadus Morhua*, sivel hake *Merluccius bilinearis* and fifteen other northwest Atlantic finfish. *Fishery Bulletin*. 80(4): 745-759.
- Loefer Joshua K., Sedberry George R., Govern John C. Mc. 2005. Vertical movements of a Shortfin mako in the western north Atlantic as determined by Pop-up satellite tagging. *Southeastern Naturalist*. 4(2): 237-246.
- Lopez K. Sebastián, Barría M. Patricio y Meléndez C. Roberto. 2012. Feeding and trophic relationship of two highly migratory sharks in the eastern South Pacific Ocean. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*. 7(1): 50-56.

Lopez Sebastián. 2008. Alimentación y relaciones tróficas de peces altamente migratorios en el Pacífico sur oriental. Tesis de Maestría. Universidad Andrés Bello. Chile. 89 pp.

Lopez Sebastián, Meléndez Roberto y Barría Patricio. 2009. Alimentación del tiburón marrajo *Isurus oxyrinchus* Rafinesque, 1810 (Lamniformes: Lamnidae) en el Pacífico suroriental. *Revista de Biología Marina y Oceanografía*. 44(2): 439-451.

Lowe Christopher G., Wetherbee Bradley M., Crow Gerald L., Tester Albert L. 1996. Ontogenetic dietary shifts and feeding behavior of the tiger shark, *Galeocerdo cuvier*, in Hawaiian Waters. *Environmental Biology of Fishes*. 47: 203-211.

Lu C. C. y Ickeringill Robyn. 2002. Cephalopod beak identification and biomass estimation techniques: tools for dietary studies of southern Australian finfishes. *Museum Victoria Science Reports*. 6: 1-65.

Lucifora Luis O., García Verónica B., Menni Roberto C., Escalante Alicia H. y Hozbor Natalia M. 2009. Effects of body size, age and maturity stage on diet in a large shark: ecological and applied implications. *Ecological Research*. 24: 109-118.

Lundvall David, Svanbäck Richard, Persson Lennart y Byström Pär. 1999. Size-dependent predation in piscivores: interactions between predator foraging and prey avoidance abilities. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 56: 1285-1292.

Maia Anabela, Queiroz Nuno, Correira João P., Cabral Henrique. 2006. Food habits of the Shortfin mako, *Isurus oxyrinchus*, off the southwest coast of Portugal. *Environmental Biology of Fishes*. 77: 157-167.

Martínez-Ortiz Jimmy y García-Domínguez Mariuxy. 2013. Guía de campo Condrictios del ECUADOR. Quimeras, Tiburones y Rayas. Martínez-Ortiz J. (Ed). Ministerio de Agricultura, Ganadería, Acuacultura y Pesca (MAGAP) / Viceministerio de Acuacultura y Pesca (VMAP) / Subsecretaría de Recursos Pesqueros (SRP). 246 pp.

Martínez-Ortiz Jimmy, Galván-Magaña Felipe, Carrera-Fernández Maribel, Mendoza-Intriago Darwin, Estupiñan-Montaño Colombo y Cedeño-Figueroa Luis. 2007. Abundancia estacional de tiburones desembarcados en Manta-Ecuador. En: Martínez-Ortiz J. y Galván-Magaña F. (Eds). Tiburones en el Ecuador: Casos de estudios/ Sharks in Ecuador: Case studies. EPESPO-PMRC. Manta, Ecuador. 9-27.

Martínez-Ortiz Jimmy. 2005. Manual de la pesca blanca: 45 especies de interés comercial. Asociación de exportadores de pesca blanca del Ecuador (ASOEXPEBLA). Segunda edición. 174 pp.

Martínez-Ortiz Jimmy. 2010. Guía de campo para la identificación de los principales tiburones del océano Pacífico oriental. Proyecto APEC FWG. Primera edición. Guayaquil, Ecuador. 20 pp.

Mejía-Falla Paola A. y Navia Andrés F. 2011. Guía para la identificación de especies del programa de avistamiento de tiburones y rayas de la Reserva de Biosfera Seafflower. 32 pp.

Mejía-Falla Paola A., Navia Andrés F., Puentes Vladimir. 2011. Guía para la identificación de especies de tiburones, rayas y quimeras de Colombia. Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. Corporación para el Desarrollo Sostenible del Archipiélago de San Andrés, Providencia y Santa Catalina–CORALINA. Gobernación de San Andrés, Providencia y Santa Catalina. Fundación SQUALUS. 352pp.

Meneses Pablo y Paesch Laura. 2003. Guía de campo para la identificación de peces cartilagosos en el Rio de la Plata y su frente oceánico. 61 pp.

Ministerio de Comercio Exterior, Industrialización, Pesca y Competitividad (MICIP). 2006. Plan de acción nacional para conservación y manejo de tiburón de Ecuador. 44 pp.

Mojetta Angelo. 2005. Guía del mundo submarino: Tiburones. *Editorial Diana S. A. de C. V.* México. 167 pp.

Mollet Henry F., Cliff Geremy, Pratt Jr. Harold L. y Stevens John D. 2000. Reproductive biology of the female shortfin mako, *Isurus oxyrinchus* Rafinesque, 1810, with comments on the embryonic development of lamnoids. *Fishery Bulletin*. 98(2): 299-318.

Monteiro Milena Santos, Vaske Júnior Teodoro, Barbosa Taciana Martins y Alves Maria Denise De Oliveira. 2006. Predation by a shortfin mako shark, *Isurus oxyrinchus*, Rafinesque, 1810, on a pantropical spotted dolphin, *Stenella attenuata*, calf in central Atlantic waters. *Latin American Journal of Aquatic Mammals*. 5(2): 141-144.

Motta Philip J. y Wilga Cheryl D. 2001. Advances in the study of feeding behaviors, mechanisms, and mechanics of Sharks. *Environmental Biology of Fishes*. 60: 131–156.

Mucientes Gonzalo R., Queiroz Nuno, Sousa Lara L., Tarroso Pedro y Sims David W. 2009. Sexual segregation of pelagic sharks and the potential threat from fisheries. *Biology Letters*. 5: 156-159.

Mucientes-Sandoval G. R. y Saborido-Rey F. 2008. Acercamiento a la composición de la dieta de *Isurus oxyrinchus* Rafinesque, 1810 (Elasmobranchii: Lamnidae) en aguas internacionales del Pacífico sur central. *Revista de Investigación Marina*. 29(2): 145-150.

Munroe S. E. M., Simpfendorfer C. A. y Heupel M. R. 2013. Defining shark ecological specialization: concepts, context, and examples. *Reviews in Fish Biology and Fisheries*. 15 pp.

Muñoz-Quimí Henry J. 2012. Características de los otolitos sagitales de peces pelágicos pequeños de interés comercial en las costas de Santa Elena, Pacífico ecuatoriano, julio 2011-enero 2012. Tesis de Licenciatura. Universidad Estatal de la Península de Santa Elena. Ecuador. 151pp.

Murillo-Ramos Richard M. 2012. Hábitos alimenticios del tiburón tinto *Isurus oxyrinchus* (Rafinesque, 1810), en el puerto pesquero artesanal de Santa Rosa, Salinas-Ecuador durante Enero 2011-Noviembre 2011. Tesis de Licenciatura. Universidad Estatal Península de Santa Elena. Facultad de Ciencias del Mar. Ecuador. 142 pp.

Natanson Lisa J. 2002. Preliminary investigations into the age and growth of the Shortfin mako, *Isurus oxyrinchus*, white shark, *Carcharodon Carcharias*, and thresher shark, *Alopias vulpinus*, in the Western north Atlantic Ocean. *Collective Volume of Scientific Papers*. ICCAT. 54 (4): 1280-1293.

Natanson Lisa J., Kohler Nancy E., Ardizzone Daniele, Cailliet Gregor M., Wintner Sabine P. y Mollet Henry F. 2006. Validated age and growth estimates for the shortfin mako, *Isurus oxyrinchus*, in the North Atlantic Ocean. *Environmental Biology of Fishes*. 77:367–383.

Navia Andrés F., Cortés Enric, Mejía-Falla Paola A. 2010. Topological analysis of the ecological importance of elasmobranch fishes: A food web study on the Gulf of Tortugas, Colombia. *Ecological Modelling*. 221(24): 2918-2926.

Navia López Andrés F. 2013. Función ecológica de tiburones y rayas en un ecosistema costero tropical del Pacífico colombiano. Tesis de Doctorado. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. México. 165 pp.

Nelson Joseph S. 2006. Fishes of the world. Fourth Edition. *John Wiley & Sons*. United States of America. 600pp.

Nigmatullin Ch. M., Nesis K. N. y Arkhipkin A. I. 2001. A review of biology of the jumbo squid *Dosidicus gigas* (Cephalopoda: Ommastrephidae). *Fisheries Research*. 54: 9-19.

North A. W., Burchett M. S. Gilbert C. J. y White M. G. 1984. Identification of fish from the southern ocean by means of otoliths. *British Antarctic Survey*. 62: 83-94.

Pacheco-Bedoya José L. 2014. Variación espacial y temporal del calamar gigante *Dosidicus gigas* (D'Orbigny 1835) en la costa ecuatoriana durante 2013. Instituto Nacional de Pesca. 7 pp.

Pauly Daniel, Christensen Villy, Dalsgaard Johanne, Froese Rainer y Torres Jr. Francisco. 1998. Fishing down marine foods webs. *Science*. 279(5352): 860-863.

Pauly Daniel, Christensen Villy, Guénette Sylvie, Pitcher Tony J., Sumaila Rashid U., Walters Carl J., Watson R. y Zeller Dirk. 2002. Towards sustainability in world fisheries. *Nature*. 418: 689-695.

Peralta Bravo Manuel. 2009. Desembarques de la pesca artesanal de peces pelágicos grandes y tiburones en la costa ecuatoriana durante 2008. Instituto Nacional de Pesca. Investigación de los Recursos Bioacuáticos y su Ambiente. Boletín Científico y Técnico. 20(2): 1-23.

Perugachi-Salamea Carlos. 2013. Análisis de cambios en los afloramientos en el Pacífico ecuatorial este, durante eventos El Niño oscilación del sur. *Acta Oceanográfica del Pacífico*. 18 (1): 21-32.

Pinkas Leo, Oliphant Malcolm S. y Iverson Ingrid L. K. 1971. Food Habits of Albacore, Bluefin Tuna, and Bonito in California Waters. *Fish Bulletin* 152. 83-105.

Pizarro P. Luis. 1999. El Niño phenomenon and natural disasters in Peru. *International Workshop on Natural Disasters Management*. Beijing, China. 85-92.

Polidoro B. A., Brooks T., Carpenter K. E., Edgar G. J. y Henderson S. 2012. Patterns of extinction risk and threat for marine vertebrates and habitat-forming species in the Tropical Eastern Pacific. *Marine Ecology Progress Series*. 448: 93–104.

Preti Antonella, Soykan Candan U., Dewar Heidi, David Wells R. J., Spear Natalie y Kohinv Suzanne. 2012. Comparative feeding ecology of shortfin mako, blue and thresher sharks in the California Current. *Environmental Biology of Fishes*. 95:127–146.

Quetglas A., Ordines F., González M., Zaragoza N., Malloí S., Valls M. y De Mesa A. 2013. Uncommon pelagic and deep-sea cephalopods in the Mediterranean: new data and literature review. *Mediterranean Marine Science*. 14(1): 69-85.

Ribot-Carballal M. C., Galván-Magaña F. y Quiñónez-Velázquez C. 2005. Age and growth of the shortfin mako shark, *Isurus oxyrinchus*, from the western coast of Baja California Sur, Mexico. *Fisheries Research*. 76: 14–21.

Ribot-Carballal María Constanza. 2003. Edad y crecimiento del tiburón mako, *Isurus oxyrinchus* (Rafinesque, 1810), capturado en la costa occidental de Baja California sur, México. Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. México. 63 pp.

Rosas-Luis R. 2012. Calamares dominan el océano y los mares mexicanos. CONABIO. *Biodiversitas*. 101: 11-16.

Rosas-Luis R., Salinas-Zavala C. A., Koch V., P. Lunac Del Monte P. y Morales-Záratea M. V. 2008. Importance of jumbo squid *Dosidicus gigas* (Orbigny, 1835) in the pelagic ecosystem of the central Gulf of California. *Ecological Modelling*. 218: 149–161.

- Salomón-Aguilar C. A., Villavicencio-Garayzar C. J., Reyes-Bonilla H. 2009. Shark breeding grounds and seasons in the Gulf of California: Fishery management and conservation strategy. *Ciencias Marinas*. 35(4): 369-388.
- Semba Yasuko, Nakano Hideki, Aoki Ichiro. 2009. Age and growth analysis of the Shortfin mako *Isurus oxyrinchus*, in the western and central North Pacific Ocean. *Environmental Biology of Fishes*. 84: 377-391.
- Sepulveda C. A., Kohin S., Chan C., Vetter R. y Graham J. B. 2004. Movement patterns, depth preferences, and stomach temperatures of free-swimming juvenile mako sharks, *Isurus oxyrinchus*, in the Southern California Bight. *Marine Biology*. 145: 191–199.
- Smith P. E. y Zaret M. T. 1982. Bias in estimating niche overlap. *Ecology*. 63(5): 1248-1253.
- Sokal R. Robert y Rohlf F. James. 1980. Introducción a la bioestadística. *Editorial Reverté S. A.* 362 pp.
- Solís P. 1998. Diagnóstico de la actividad pesquera artesanal en el puerto de Santa Rosa, Provincia del Guayas. Instituto Nacional de Pesca. Boletín Científico y Técnico. 16 (1): 55 pp.
- Stergiou Konstantinos I. y Karpouzi Vasiliki S. 2002. Feeding habits and trophic levels of Mediterranean Fish. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* 11: 217 254.
- Stillwell C. E. y Kohler N. E. 1982. Food, Feeding habits, and Estimates of Daily Ration of the Shortfin Mako (*Isurus oxyrinchus*) in the Northwest Atlantic. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*. 39(3): 407-414.
- Toro-Almagro Elsa X. 2012. Evaluación de la madurez sexual del tiburón tinto *Isurus oxyrinchus* (Rafinesque, 1810), en el puerto pesquero artesanal de Santa Rosa durante enero del 2011-diciembre del 2011. Tesis de Licenciatura. Universidad Estatal Península de Santa Elena. Ecuador. 129 pp.
- Vaske-Júnior Teodoro y Rincón-Filho Getúlio. 1998. Conteúdo estomacal dos tubarões azul (*Prionace glauca*) e anequin (*Isurus oxyrinchus*) em águas oceânicas no sul do Brasil. *Revista Brasileira de Biología*. 58(3): 445-452.
- Vaske-Júnior Teodoro, Vooren Maria Carolus y Lessa Paula Rosangela. 2004. Feeding habits of four species of Istiophoridae (Pisces: Perciformes) from northeastern Brazil. *Environmental Biology of Fishes*. 70: 293–304.
- Velasco-Tarelo Paula M. 2005. Hábitos alimenticios e isotopos de ^{13}C y ^{15}N del tiburón mako *Isurus oxyrinchus* (Rafinesque, 1810) en la Costa occidental de Baja California Sur. Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. México. 103 pp.

Vélez-Marín Rafael y Márquez-Farías J. Fernando. 2009. Distribution and size of the shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*) in the Mexican Pacific Ocean. *Pan-American Journal of Aquatic Sciences*. 4(4): 490-499.

Vicéns-Otero José y Medina-Moral Eva. 2005. Análisis de datos cualitativos. 10 pp.

Wolff Gary A. 1982. A beak key for eight eastern tropical Pacific Cephalopod species with relationships between their beak dimensions and size. *Fishery Bulletin*. 80(2): 357-370.

Wolff Gary A. 1984. Identification and estimation of size from the beaks of 18 species of cephalopods from the Pacific Ocean. NOAA Technical Report NMFS 17. 50 pp.

Wood Anthony D., Wetherbee Bradley M., Juanes Francis, Kohler Nancy E. y Wilga Cheryl. 2009. Recalculated diet and daily ration of the shortfin mako (*Isurus oxyrinchus*), with a focus on quantifying predation on bluefish (*Pomatomus saltatrix*) in the northwest Atlantic Ocean. *Fishery Bulletin*. 107(1): 76-88.

Xavier J. C. y Cherel Y. 2009. Cephalopod beak guide for the southern ocean. *British Antarctic Survey*. Cambridge. UK. 129pp.

ANEXOS



Anexo 1. Trabajo de campo en Playita Mía, Manta, Manabí.



Anexo 2. Trabajo de campo en Santa Rosa, Salinas, Santa Elena.



Anexo 3. Colecta de estómago en campo de tiburón mako *Isurus oxyrinchus*.



Anexo 4. Separación de las diferentes presas del contenido estomacal de tiburón mako.



Anexo 5. Toma de peso de un calamar de la familia Ommastrephidae (*Dosidicus gigas*).



Anexo 6. Pez de la familia Monacanthidae (*Aluterus monoceros*).



Anexo 7. Pez de la familia Coryphaenidae (*Coryphaena hippurus*).



Anexo 8. Pez de la familia Tetraodontidae (*Lagocephalus lagocephalus*).