



UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA

FACULTAD DE CIENCIAS DEL MAR

ESCUELA DE BIOLOGÍA MARINA

TEMA:

"DETERMINACIÓN DE LOS HÁBITOS ALIMENTICIOS EN JUVENILES DE *Sphyrna zygaena* LINNAEUS 1758, (CHONDRYCHTHYES: SPHYRNIDAE) EN EL PUERTO PESQUERO DE SANTA ROSA DE SALINAS, PROVINCIA DE SANTA ELENA DURANTE ENERO A DICIEMBRE DEL 2011"

TESIS DE GRADO

PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE:

BIÓLOGO MARINO

AUTOR:

JOSÉ LORENZO POZO LIRIANO

LA LIBERTAD - ECUADOR

2012



UNIVERSIDAD ESTATAL “PENÍNSULA DE SANTA ELENA”

FACULTAD CIENCIAS DEL MAR

ESCUELA DE BIOLOGÍA MARINA

TEMA:

DETERMINACIÓN DE LOS HÁBITOS ALIMENTICIOS EN JUVENILES DE
***Sphyrna zygaena*, LINNAEUS 1758, (CHONDRYCHTHYES: SPHYRNIDAE) EN EL**
PUERTO PESQUERO DE SANTA ROSA DE SALINAS, PROVINCIA DE SANTA
ELENA DURANTE ENERO A DICIEMBRE DEL 2011.

Tesis de Grado

Previo a la obtención de Título de:

BIÓLOGO MARINO

Autor:

José Pozo Liriano

Tutor: Blgo. Richard Duque Marín

La Libertad-Ecuador

2012

UNIVERSIDAD ESTATAL “PENÍNSULA DE SANTA ELENA”

FACULTAD CIENCIAS DEL MAR

ESCUELA DE BIOLOGÍA MARINA

TEMA:

DETERMINACIÓN DE LOS HÁBITOS ALIMENTICIOS EN JUVENILES DE
Sphyrna zygaena LINNAEUS 1758, (CHONDRYCHTHYES: SPHYRNIDAE) EN EL
PUERTO PESQUERO DE SANTA ROSA DE SALINAS, PROVINCIA DE SANTA
ELENA DURANTE ENERO A DICIEMBRE DEL 2011.

Tesis de Grado

Previo a la obtención de Título de:

BIÓLOGO MARINO

Autor:

José Pozo Liriano

Tutor: Blgo. Richard Duque Marín

La Libertad-Ecuador

2012

DECLARACIÓN EXPRESA

“La responsabilidad por las investigaciones, resultados y discusiones expuestos en esta tesis, me corresponden exclusivamente; y el Patrimonio intelectual de la misma al INSTITUTO NACIONAL DE PESCA. Y a la UNIVERSIDAD ESTATAL PENÍNSULA DE SANTA ELENA (UPSE)”.

José L. Pozo Liriano

DEDICATORIA

A Dios, nuestro creador quién, me permite seguir de pie, luchando cada día, y así culminar con alegría éste informe técnico.

A mis padres Rufina Tomalá, y Jacinto Pozo Liriano, quiénes nunca dejaron de creer en mi voluntad, esfuerzo, y superación para alcanzar mis objetivos trazados durante mi vida universitaria.

A toda mi familia, quiénes con su apoyo incondicional supieron darme las fuerzas espirituales para seguir adelante.

También a una persona muy importante en mi vida como lo es Ingrid Saa Vera, que con su apoyo y motivación me guio para sacar a delante este objetivo de mi vida.

José Pozo Liriano

AGRADECIMIENTO

A quiénes me han ayudado a llegar a cumplir mi principal meta, a mis padres, Jacinto y Rufina, por estar siempre conmigo, por educarme, empujarme, permitirme elegir mi destino. A mis hermanas y hermanos; porque no me imagino como hubiera sido todo sin ese apoyo acogedor de la familia y a todas sus consideraciones.

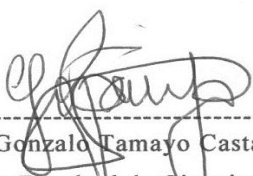
A mi Institución, lugar en el cual me estoy educando Universidad Estatal Península de Santa Elena, Facultad de Ciencias del Mar, Escuela de Biología Marina, y a todas sus autoridades.

A todos los docentes, amigos, y compañeros de la escuela de Biología Marina que me apoyaron, con sus criterios constructivos y consejos a superar los distintos problemas que se presentaron durante mi vida estudiantil.

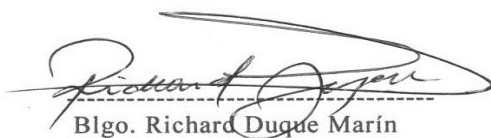
También mis reconocimientos a otras personas e instituciones, como personal de INSTITUTO NACIONAL DE PESCA: Blgos. Dialhy Coello, Marco Herrera, y Jacqueline Cajas, y en especial al Blgo. Richard Duque Marín, cuya paciencia y colaboración durante el desarrollo de éste trabajo, he podido culminar el informe técnico.

A los comerciantes de cachona en especial al Sr. Pita, Chóez y Montero a pescadores y a los evisceradores por facilitarme la obtención de la información y de las muestras, por la ayuda y paciencia y con sus conocimientos empíricos que me fueron de tanta utilidad para realizar dicho trabajo en el puerto.

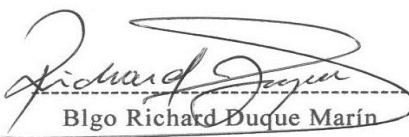
TRIBUNAL DE GRADUACIÓN



Ing. Gonzalo Tamayo Castañeda
Decano Facultad de Ciencias del Mar



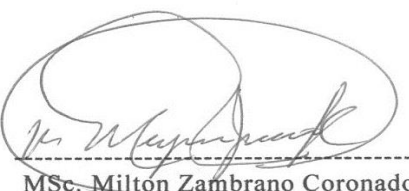
Blgo. Richard Duque Marín
Director Escuela Biología Marina



Blgo. Richard Duque Marín
Profesor - Tutor



Blga. Tanya González Banchón
Profesor del Área



MSc. Milton Zambrano Coronado
Secretario General - Procurador

DECLARACIÓN EXPRESA	i
DEDICATORIA	ii
AGRADECIMIENTO	iii
TRIBUNAL DE GRADUACIÓN	iv
ÍNDICE GENERAL	v
ÍNDICE DE GRÁFICOS	ix
ÍNDICE DE FIGURAS	xiii
ÍNDICE DE CUADROS	xiv
ÍNDICE DE TABLAS	xv
ÍNDICE DE FOTOS	xvii
GLOSARIO DE TÉRMINOS	xviii
ABREVIATURAS	xxi
RESÚMEN	xxii
INTRODUCCIÓN	xxiii
ANTECEDENTES	xxviii
JUSTIFICACIÓN	xxxii
OBJETIVO GENERAL	xxxiv
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	xxxiv
HIPÓTESIS	xxxv

ÍNDICE GENERAL

CAPÍTULO I

1.1. MARCO TEÓRICO.....	1
1.1.1. ESCALA TAXÓNOMICA DE LA S. ZYGAENA (LINNAEUS, 1758).....	1
1.2. ASPECTOS BIOLÓGICOS DE LA ESPECIE.....	2
1.2.1. CARACTERÍSTICAS EXTERNAS.....	3
1.2.1.1. TALLA.....	3

1.2.1.2. REPRODUCCIÓN.....	3
1.2.2. CARACTERÍSTICAS INTERNAS.....	4
1.2.2.1. ALIMENTACIÓN.....	4
1.2.2.1.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES PRESAS (CEFALÓPODOS) MÁS IMPORTANTES EN LA DIETA DE LOS JUVENILES DE <i>S. zygaena</i>	4
1.2.2.1.1.1 FAMILIA OMMASTREPHIDAE.....	4
1.2.2.1.1.1.1. <i>Ommastrephes bartrami</i>	4
1.2.2.1.1.1.2. <i>Loliolopsis diamedeae</i>	5
1.2.2.1.1.1.3. <i>Dosidicus gigas</i>	5
1.2.2.1.1.1.4. <i>Sthenoteuthis oualaniensis</i>	5
1.2.2.1.2. DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES PRESAS (PECES) MÁS IMPORTANTES EN LA DIETA DE LOS JUVENILES DE <i>S. zygaena</i>	6
1.2.2.1.2.1. Familia Exocoetidae.....	6
1.2.2.1.2.1.1. <i>Auxis thazard</i>	6
1.2.2.1.2.2. Familia Cupleidae.....	7
1.2.2.1.2.2.1. <i>Opisthonema libertate</i>	7
1.2.2.1.2.3. Familia Ophichthidae.....	7
1.2.2.1.2.4. Familia Merlucciidae.....	8
1.2.2.1.2.5. Familia Hemiamphidae.....	9
1.3. DISTRIBUCIÓN.....	9
1.4. HÁBITAT.....	10
1.5. IMPORTANCIA ECONÓMICA.....	10
1.6. ARTES DE PESCA.....	11
1.6.1. PALANGRE SUPERFICIAL.....	11
1.6.2. RED DE ENMALLE.....	11

1.7. CONSIDERACIONES SOBRE LAS ZONAS DE PESCA.....	12
1.8. COMPOSICIÓN DE LOS DESEMBARQUES.....	13
1.9. MARCO LEGAL.....	14
1.9.1. EL SECTOR PESQUERO ECUATORIANO.....	14
1.9.2. LEGISLACIONES PARA LA PESCA DEL TIBURÓN EN EL ECUADOR.....	14

CAPÍTULO II

2.1. ÁREA DE ESTUDIO.....	20
2.1.1. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS DE LA ZONA ECUATORIAL.....	20
2.1.2. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS DE LA LOCALIDAD.....	21
2.1.3. PESCA Y ZONA DE PESCA.....	22
2.2.- METODOLOGÍA.....	24
2.2.1. FASE DE MUESTREO.....	24
2.2.2. FASE DE LABORATORIO.....	25
2.2.3.- FASE DE GABINETE.....	26
2.2.3.1 CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS.....	26
2.2.4. MÉTODOS DE ANÁLISIS CUANTITATIVOS.....	27
2.2.4.1. MÉTODO NUMÉRICO (N).....	27
2.2.4.2. MÉTODO GRAVIMÉTRICO (G).....	28
2.2.4.3. MÉTODO DE FRECUENCIA DE APARICIÓN U OCURRENCIA (FO)	28
2.2.4.4. ÍNDICE DE IMPORTANCIA RELATIVA (IRI).....	28
2.2.5. ÍNDICES ECOLÓGICOS.....	30
2.2.5.1. ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WEAVER (1963).....	30
2.2.5.2. EQUIDAD DE PIELOU.....	31
2.2.5.3. ÍNDICE DE LEVIN (AMPLITUD DE LA DIETA).....	31
2.2.5.4. SUPERPOSICIÓN DE DIETA O TRASLAPAMIENTO TRÓFICO.....	32

CAPÍTULO III

3.1. RESULTADOS.....	34
3.1.1. ANÁLISIS TRÓFICO DE ACUERDO A TALLAS.....	36
3.1.1.1. ANÁLISIS TRÓFICO DE LA TALLA I (60 –105 cm.).....	39
3.1.1.2. ANÁLISIS TRÓFICO DE LA TALLA II (106 -151 cm.).....	41
3.1.1.3. ANÁLISIS TRÓFICO DE LA TALLA III (152 - 197 cm.).....	43
3.1.2. ÍNDICES TRÓFICOS.....	46
3.1.2.1. ANÁLISIS DEL ESPECTRO TRÓFICO DE LOS JUVENILES DE <i>S. zygaena</i>	46
3.1.3. ESPECTRO TRÓFICO DE ACUERDO AL SEXO.....	50
3.1.3.1. ANÁLISIS DE ESPECTRO TRÓFICO DE HEMBRAS (H).....	50
3.1.3.2. ANÁLISIS DE ESPECTRO TRÓFICO DE MACHOS (M).....	53
3.1.4. INDICES ECOLÓGICOS.....	59
3.1.3. ÍNDICE DE MORISITA-HORN.....	60
3.1.4. ANÁLISIS TRÓFICO MENSUAL.....	61
3.1.5. ANÁLISIS TRÓFICO POR ESTACIONES.....	75
3.1.5.1. PERIODO LLUVIOSO.....	75
3.1.5.2. PERIODO SECO.....	76
3.1.6. INDICES ECOLÓGICOS (ÍNDICE DE SHANNON-WEAVER e ÍNDICE DE EQUIDAD DE PIELOU).....	77
3.2. CONCLUSIONES.....	79
3.4. RECOMENDACIONES.....	82
BIBLIOGRAFÍA.....	83
ANEXOS.....	91

ÍNDICE DE GRÁFICOS

	Págs
Gráfico 1	Porcentajes de llenado de los estómagos de <i>S. zygaena</i> en estado juvenil analizados durante el 2011. a: Vacíos= 0% de llenado, b:1= 25% de llenado, c: 2= 50% de llenado, d: 3= 75% de llenado, e:4=100% llenado..... 35
Gráfico 2	Peso representativo de los restos de Calamares, peces en g. en los meses de Enero a Diciembre 2011 encontrados en los estómagos de juveniles de <i>S. zygaena</i>..... 36
Gráfico 3	Número de estómagos expresados en porcentaje conforme a los rangos de tallas: Talla I: 60 -105 cm, talla II: 106 -151 cm, talla III: 152 -197 cm..... 37
Gráfico 4	Representación del índice de importancia relativa (% IIR) de las especies presas consumidas por juveniles de <i>S. zygaena</i> de talla I Enero – Diciembre 2011..... 40
Gráfico 5	Representación del índice de importancia relativa (%IIR) de las especies presas consumidas de mayor importancia en el espectro trófico por juveniles de <i>S. zygaena</i> de talla II entre Enero – Diciembre 2011..... 42
Gráfico 6	Representación del índice de importancia relativa (%IIR) de las especies presas consumidas de mayor importancia en el espectro trófico por juveniles de <i>S. zygaena</i> de talla III entre Enero – Diciembre 2011..... 44
Gráfico 7	Presas de mayor importancia consumidas por juveniles de <i>S. zygaena</i> en de acuerdo a los rangos de tallas I (60 – 105 cm), II (106 – 151 cm), III (152 – 197 cm), IV (198 – 243 cm), V (244 – 289 cm) Durante los meses de Enero – Diciembre..... 46
Gráfico 8	Representación del índice de importancia relativa (IIR) de las especies

	presas consumidas por juveniles hembras de <i>S. zygaena</i> entre Enero – Diciembre de 2011.....	47
Gráfico 9	Representación del índice de importancia relativa (% IIR) de las especies presas consumidas por juveniles de <i>S. zygaena</i> entre Enero – Diciembre de 2011.....	49
Gráfico 10	Representación del índice de importancia relativa (% IIR) de las especies presas consumidas por juveniles hembras de <i>S. zygaena</i> entre Enero – Diciembre de 2011.....	51
Gráfico 9	Representación del método numérico (%N) de las especies presas consumidas por juveniles machos de <i>S. zygaena</i> entre Enero – Diciembre de 2011.....	54
Gráfico 10	Representación del porcentaje gravimétrico (%G) de las especies presas consumidas por juveniles machos de <i>S. zygaena</i> entre Enero – Diciembre de 2011.....	55
Gráfico 11	Representación del porcentaje de frecuencia de las presas (% F) de las especies presas consumidas por juveniles hembras de <i>S. zygaena</i> entre Enero – Diciembre de 2011.....	56
Gráfico 12	Representación del índice de importancia relativa (%IIR) de las especies presas consumidas por juveniles Machos de <i>S. zygaena</i> entre Enero – Diciembre 2011.....	57
Gráfico 13	Relación del Índice Shannon-Weaver e Índice de equidad de Pielou de en juveniles de <i>S. zygaena</i> en de acuerdo a los rangos de tallas I (60 – 105 cm), II (106 – 151 cm), III (152 – 197 cm), Durante los meses de Enero – Diciembre.....	59
Gráfico 14	Comparación de número total de especies y presa de acuerdo al intervalo de tallas en los juveniles de <i>S. zygaena</i>	61
Gráfico 17	Presas de mayor importancia en la dieta alimentaría de los juveniles de <i>S. zygaena</i> capturados en el mes de Enero del 2011 en el puerto pesquero de Santa Rosa de Salinas.....	63

Gráfico 18	Presas de mayor importancia en la dieta alimentaria de los juveniles de <i>S. zygaena</i> capturados en el mes de Febrero del 2011 en el puerto pesquero de Santa Rosa de Salinas.....	64
Gráfico 19	Presas de mayor importancia en la dieta alimentaria de los juveniles de <i>S. zygaena</i> capturados en el mes de Marzo de 2011 en el puerto pesquero de Santa Rosa de Salinas.....	65
Gráfico 20	Presas de mayor importancia en la dieta alimentaria de los juveniles de <i>S. zygaena</i> capturados en el mes de Abril del 2011 en el puerto pesquero de Santa Rosa de Salinas.....	66
Gráfico 21	Presas de mayor importancia en la dieta alimentaria de los juveniles de <i>S. zygaena</i> capturados en el mes de Mayo de 2011 en el puerto pesquero de Santa Rosa de Salinas.....	67
Gráfico 22	Presas de mayor importancia en la dieta alimentaria de los juveniles de <i>S. zygaena</i> capturados en el mes de Junio del 2011 en el puerto pesquero de Santa Rosa de Salinas.....	68
Gráfico 23	Presas de mayor importancia en la dieta alimentaria de los juveniles de <i>S. zygaena</i> capturados en el mes de Julio del 2011 en el puerto pesquero de Santa Rosa de Salinas.....	69
Gráfico 24	Presas de mayor importancia en la dieta alimentaria de los juveniles de <i>S. zygaena</i> capturados en el mes de Agosto del 2011 en el puerto pesquero de Santa Rosa de Salinas.....	70
Gráfico 25	Presas de mayor importancia en la dieta alimentaria de los juveniles de <i>S. zygaena</i> capturados en el mes de Septiembre del 2011 en el puerto pesquero de Santa Rosa de Salinas.....	71
Gráfico 26	Presas de mayor importancia en la dieta alimentaria de los juveniles de <i>S. zygaena</i> capturados en el mes de Octubre del 2011 en el puerto pesquero de Santa Rosa de Salinas.....	72
Gráfico 27	Presas de mayor importancia en la dieta alimentaria de los juveniles de <i>S. zygaena</i> capturados en el mes de Noviembre del 2011 en el puerto	

	pesquero de Santa Rosa de Salinas.....	73
Gráfico 28	Presas de mayor importancia en la dieta alimentaria de los juveniles de <i>S. zygaena</i> capturados en el mes de Diciembre del 2011 en el puerto pesquero de Santa Rosa de Salinas.....	74
Gráfico 29	Presas de mayor importancia (IIR) en la dieta alimentaria de los juveniles de <i>Sphyrna zygaena</i> en la estación lluviosa.....	76
Gráfico 30	Presas de mayor importancia (IIR) en la dieta alimentaria de los juveniles de <i>Sphyrna zygaena</i> en la estación seca.....	77
Gráfico 31	Aplicación del Índice de Shannon-Weaver e Índice de equidad de Pielou en juveniles de <i>S. zygaena</i> de acuerdo a los meses de Enero – Diciembre.....	78

ÍNDICE DE FIGURAS

		Págs
Figura 1	Distribución geográfica de <i>S. zygaena</i>	105
Figura 2	Palangre superficial para captura de tiburón martillo.....	105
Figura 3	Red de enmalle para captura de tiburón martillo.....	106
Figura 4	Ubicación geográfica del Puerto Pesquero de Santa Rosa.....	106
Figura 5	Localización de los sistemas de corrientes marinas y masas de agua en Océano Pacífico Ecuatorial Oriental (Jiménez, 2009).	107
Figura 6	Morfología interna del aparato reproductor del macho y la hembra de <i>S. zygaena</i>	107
Figura 7	<i>Ommastrephes bartramii</i>	108
Figura 8	<i>Loliolopsis diomedae</i>	108
Figura 9	<i>Dosidicus gigas</i>	109
Figura 10	<i>Sthenoteuthis oualaniensis</i>	109

ÍNDICE DE FORMATOS

		Págs
Formato 1	Hoja de registro para el muestreo biológico en el puerto pesquero Santa Rosa – Salinas.....	110
Formato 2	Registro de medidas de las mandíbulas de los cefalópodos “picos de loro” (cm).....	111

ÍNDICE DE CUADROS

	Págs.
Cuadro 1 Repleción estomacal de hembras juveniles de <i>S. zygaena</i> representados en número y porcentajes de todos los estómagos analizados.....	50
Cuadro 2 Repleción estomacal de Machos juveniles de <i>S. zygaena</i> representados en número y porcentajes de todos los estómagos analizados.....	53
Cuadro 3 Resultados de hembras y machos indicando su amplitud de nicho trófico según el número de presas, Índice de Shannon (H'), Equidad de Pielou (E) e Índice de Levin.....	58
Cuadro 4 Traslapo de juveniles de <i>Sphyrna zygaena</i> con tres combinaciones resultantes de los especímenes desembarcados en el periodo Enero – Diciembre 2011. Aplicando los métodos N: número, % N: Porcentaje de número, % FO: Porcentaje de frecuencia ocurrencia, % P: Porcent. de peso y % IIR: Porcent. de Índice de Importancia Relativa.....	60

ÍNDICE DE TABLAS

		Págs.
Tabla 1	Resumen de resultados de siete estudios realizados por diferentes autores aplicando los métodos de % Índice de Importancia Relativa (IIR) y % frecuencia de Ocurrencia (%O). Ce= Cefalópodos; Cr= Crustáceos; Co= Condrictios.....	xxxii
Tabla 2	Presas consumidas por los juveniles de <i>S. zygaena</i> clasificados por Grupos taxonómicos en forma general y por los rangos de talla.....	37
Tabla 3	Ítems presas identificadas en cada una de los rangos de talla de los juveniles del tiburón martillo y su importancia relativa (% IIR) en la dieta alimentaria, consumida en el período de los meses de Enero – Diciembre 2011.....	38
Tabla 4	Análisis numérico de la repleción estomacal general y por tallas de los Juveniles de <i>S. zygaena</i> desembarcados en el puerto pesquero de Santa Rosa de Salinas en los meses Enero – Diciembre 2011.....	39
Tabla 5	Composición trófica de <i>Sphyrna zygaena</i> juveniles de talla 60-105cm (talla I) en valores porcentuales con los métodos gravimétrico (% P), método numérico (% N), Frecuencia Ocurrencia de aparición (% FO), índice de importancia Relativa (IIR) e (% IIR).....	40
Tabla 6	Composición trófica de <i>Sphyrna zygaena</i> juveniles de talla II (106 - 151 cm) en valores porcentuales con los métodos gravimétrico (% P), método numérico (% N), Frecuencia Ocurrencia de aparición (% FO), índice de importancia Relativa	

	(IIR) e (% IIR).....	42
Tabla 7	Composición trófica de <i>Sphyrna zygaena</i> juveniles de talla III (152 - 197 cm) en valores porcentuales con los métodos gravimétrico (% P), método numérico (% N), Frecuencia Ocurrencia de aparición (% FO), índice de importancia Relativa (IIR) e (% IIR).....	45
Tabla 8	Análisis del espectro trófico general de juveniles de <i>Sphyrna zygaena</i> expresado en valores porcentuales con los métodos numérico (% N), gravimétrico (% G), frecuencia ocurrencia (% FO) e índice de importancia relativa con valor absoluto y porcentual (% IIR).....	48
Tabla 9	Espectro trófico de las hembras juveniles de <i>S. zygaena</i> en valores porcentuales con los métodos gravimétrico (% P), método numérico (% N), Frecuencia Ocurrencia de aparición (% FO), índice de importancia Relativa (IIR).....	52
Tabla 10	Espectro trófico de las machos juveniles de <i>S. zygaena</i> en valores porcentuales con los métodos gravimétrico (%P), método numérico (%N), Frecuencia ocurrencia de aparición (%FO), índice de importancia Relativa (IIR) e (%IIR).....	57
Tabla 11	Análisis de repleción de estómagos en número, por meses de <i>Sphyrna zygaena</i> en el 2011.....	62
Tabla 12	Ítems presas consumidas por los juveniles de <i>S. zygaena</i> durante los meses de Enero – Diciembre del 2011 y valores de la importancia (IIR) de cada presa.....	74

ÍNDICES DE FOTOS

		Págs.
Foto 1	Especie en estudio <i>Sphyrna zygaena</i>	92
Foto 2	Área de Desembarque y Muestreo en el Puerto Pesquero de Santa Rosa – Salinas.....	92
Foto 3	Área de muestreo en el Puerto Pesquero de Santa Rosa – Salinas.	93
Foto 4	Registro de medidas en la fase de campo.....	93
Foto 5	Corte longitudinal en la parte ventral del tiburón para la extracción del Aparato digestivo del tiburón.....	94
Foto 6	Vista lateral del aparato digestivo del tiburón.....	94
Foto 7	Toma de muestra de estómago de <i>Sphyrna zygaena</i>	95
Foto 8	Esqueleto de <i>Merluccius gayi peruanus</i>	96
Foto 9	<i>Hirundichthys</i> sp.....	96
Foto 10	<i>Auxis thazard</i>	96
Foto 11	<i>Hiporampus</i>	97
Foto 12	<i>Anguila</i> n/i.....	97
Foto 13	<i>Ophistonema libertate</i>	98
Foto 14	Aparatos mandibulares (Picos) de Cefalópodos consumidos por <i>S. zygaena</i>	99
Foto 15	Pico y Restos de calamar.....	104
Foto 16	Restos de Peces no Identificados.....	104

GLOSARIO DE TÉRMINOS

Amplitud del nicho trófico.- Rango de selección de la dieta de un depredador con respecto a un número potencial de tipos de alimentos. De ahí que los organismos pueden ser especialistas o generalistas.

Depredador.- Organismo que mata a otro para alimentarse de él (Cabrera, 2004).

Especialista.- Organismo que se alimenta de un número bajo de recursos y presenta alta preferencia por algunos componentes en particular (Cabrera, 2004).

Espectro trófico.- Totalidad de componentes alimenticios de la dieta de un organismo (Cabrera, 2004). Son las presas que ingiere un organismo (Galván Com. pers., 2004).

Generalista.- Organismo que se alimenta de una gran variedad de recursos sin ninguna selección o preferencia (Cabrera, 2004).

Gradientes termohalinos: Una variación de temperatura ocasionada por las corrientes marinas.

Hábito alimenticio.- Estudio detallado que provee una descripción del alimento que es ingerido recientemente por los organismos con el fin de comprender la interacción ecológica entre el depredador y la presa, por lo que es preciso conocer la cantidad de alimento ingerido y la frecuencia alimenticia del depredador (Harvey & Kitchel, 2000; Carrier, Musick & Hetithaus, 2004).

Marroquinería: Es el arte de trabajar con cuero fino o pieles, para hacer todo tipo de artículo de cuero.

Nicho trófico.- Relación que tiene un organismo con todos los recursos alimenticios que se encuentran a su disposición (Cabrera, 2004). Nivel trófico: posición en la que se encuentra un determinado organismo en la cadena trófica, dicha posición está clasificado mediante la manera en que obtiene su energía (Cabrera, 2004).

Nicho.- Papel o función de un organismo en su medio ambiente (Cabrera, 2004).

Presa.- Organismo que sirve como alimento para otros.

Repleción estomacal.- Cantidad del contenido alimenticio presente en la cavidad gástrica.

Superposición de dieta.- Sinónimo de traslapamiento trófico.

Traslapamiento trófico.- Determinación de las relaciones intraespecíficas que pueden repercutir en competencia para aquellos individuos que comparten el mismo tiempo y espacio en un ecosistema. Para aquellos que no comparten el mismo tiempo y espacio determina si los depredadores se alimentan de presas similares o distintas (Krebs, 1999). Se puede aplicar también como la similaridad existente entre los componentes de la dieta de dos organismos pertenecientes a una categoría de la misma especie.

ABREVIATURAS

MCEIP = Ministerio de Comercio Exterior, Industria, Pesca y Competitividad.

SRP = Subsecretaría de Recursos Pesqueros.

CNDP = Consejo Nacional de Desarrollo Pesquero.

DGP = Dirección General de Pesca.

INP = Instituto Nacional de Pesca.

IUCN = Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza

LT = Longitud total.

LS = Longitud Standard.

RESUMEN

La caleta de Santa Rosa está ubicada en la Provincia de Santa Elena, puerto que depende económicamente de la actividad pesquera artesanal, los pescadores artesanales explotan una gran variedad de recursos. Los tiburones son depredadores tope de la cadena alimenticia marina, por lo que juegan un papel importante en los ecosistemas marinos, regulan poblaciones con las que se encuentran interactuando (peces, invertebrados, reptiles, mamíferos y aves) y que están en niveles tróficos menores. Los tiburones han sido explotados en muchas partes del mundo, como fauna acompañante por los barcos atuneros y se han desarrollado pesquerías dirigidas como especies objetivos. El presente documento muestran los hábitos alimenticios de los juveniles del tiburón martillo *S. zygaena*; capturados con redes de enmalle de superficie por la flota pesquera artesanal de la localidad. Se obtuvo información de 370 tiburones con la finalidad de conocer las especies presas que componen su dieta de acuerdo al estado de digestión de las presas, cantidad e importancia de cada una de ellas por medio del índice de importancia relativa (IIR). Se contabilizaron un total de 1414 presas, correspondiendo a 26 ítem presas; pertenecientes a 16 familias, 22 especies. Representando una diversidad moderada de acuerdo al índice de Shannon-Weaver, la equidad de Pielou y Levin ($H' = 3.2$; $E = 0.7$; $B_i = 1.04$). De acuerdo a los análisis cuantitativos, se conoce que la dieta de los juveniles del tiburón martillo se constituye básicamente de las especies *D. gigas* (% IIR = 37.28), *L. diomedae* (% IIR = 9.40) *H. dofleinii* (% IIR = 3.58), *O. bartramii* (% IIR = 2.49). También se realizó el análisis de acuerdo a cinco intervalos de tallas y a meses de muestreo. Aplicando el índice de Morisita-Horn según N, % N, % FO, % G y % IIR; entre las tallas existe un traslapeo significativo en los intervalos de talla I-II (de 0.86 a 0.99).

INTRODUCCIÓN

Los tiburones son depredadores 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. *óp.cit.*).

Los tiburones son abundantes en todos los océanos, desde el Ártico hasta las islas sub-antárticas desde zonas muy costeras hasta aguas oceánicas del mar abierto, las regiones inferiores de los taludes continentales, y probablemente, las llanuras abisales. Constituyen un grupo muy diversificado sobre todas las plataformas continentales, especialmente en mares tropicales y templado-cálidos, desde la orillas hasta las regiones superiores de los taludes.

En cambio, el número de especies de tiburones es mucho menor en aguas más frías, a mayores profundidades, en el mar abierto y entorno a las islas oceánicas. La fauna más rica en tiburones se encuentra en el Indo-Pacífico occidental, desde África a Australia y el Mar Rojo hasta Australia y Japón (Compagno. *óp.cit.*).

La mayoría de los tiburones tienen características biológicas singulares, entre las cuales incluyen: crecimiento lento y madurez sexual tardía, ciclos reproductivos largos, poca descendencia, larga vida y áreas específicas de apareamiento y crianza

que los caracterizan como especies con estrategia de vida K o de bajo potencial reproductivo.

La recuperación de las poblaciones de Tiburones de baja reproducción que han sido sometidas a eventos de severas reducciones, causadas ya sea por fenómenos naturales o antropogénicos, pueden tomar décadas o la incapacidad de la recuperación poblacional de estas especies (Bonfil, 1994; Stevens, Bonfil & Walter, 2000).

Muchos tiburones son depredadores tope de la cadena alimenticia marina, por lo que juegan un papel importante en los ecosistemas marinos, ya que regulan poblaciones con las que se encuentran interactuando (peces, invertebrados, reptiles, mamíferos y aves) y que están en niveles tróficos menores (Ellis, 1996). Los estudios ecológicos indican que la remoción de estos depredadores de alto nivel trófico en el ecosistema marino, modificaría la composición y abundancia de sus especies presa, lo que generaría un efecto de “cascada”, afectando en forma directa e indirecta al resto de los organismos marinos, resultando un desequilibrio en la cadena alimenticia. (Mcpeek, 1998; Stevens, *et al.*, 2000; Pauly, Christensen, Dalsgaard, Froese y Torres, 1998).

Los tiburones han sido explotados en muchas partes del mundo, como fauna de acompañamiento por los barcos atuneros o de arrastre y se han desarrollado pesquerías dirigidas como especies objetivos. Estas pesquerías se han expandido de manera rápida y han aumentado su intensidad, por lo que algunas poblaciones de tiburones han sufrido colapsos o han disminuido en un periodo corto de tiempo

(Anderson, 1990). Cuando esto ha ocurrido, se han observado alteraciones en las tasas de renovación natural de dichas poblaciones, algunas veces se han requerido décadas para alcanzar sus niveles anteriores (Pratt & Casey, 1990).

El tiburón martillo *S. zygaena* es una especie costera y semioceánica bastante común. Vive cerca de la costa y de la superficie en zonas profundas no muy alejadas de la costa. Presentan importancia en las pesquerías y son utilizadas tanto como alimento humano como para subproductos (Compagno, *et al.*, 1995). La pesquería del tiburón se ha incrementado a nivel mundial, debido al mayor consumo de las aletas. La medicina también hace uso de los tiburones por la creencia de su inmunidad al desarrollo de células cancerígenas. A pesar de la gran demanda de los tiburones en el mercado pesquero; se tiene muy poca información de estudios que permitan conocer los ciclos biológicos que incluyan abundancia, reproducción, edad y crecimiento que permitan un buen manejo de este recurso que genera gran parte del sustento económico de las poblaciones pesqueras y por ende al país.

Debido a la falta de manejo de las pesquerías sobre especies de niveles tróficos altos (Pauly, 1998), se sugiere que los tiburones no serían un recurso sustentable bajo fuerte explotación pesquera. Los modelos de simulación dinámicas utilizadas para predecir los cambios en el ecosistema (sobre el período de 100 años) han dado como resultado un agotamiento rápido de los tiburones debido a la sobrepesca (FAO, 2001).

Las investigaciones sobre la biología de los recursos pesqueros es importante debido a que pueden aportar entre otras, información sobre el estado fisiológico y el estado

de madurez de los organismos capturados; mientras que el análisis del contenido estomacal de los tiburones, permite determinar el hábitat en el cual consume a sus presas, así como la disponibilidad temporal y espacial del alimento. Asimismo la dinámica trófica en la producción de tiburón, la cantidad de especies presas incluidas y las interacciones en diferentes etapas de su ciclo vital, establece la interacción depredador-presa, como relación causal entre la presa y la abundancia de la misma (Joseph & Wild, 1984). Los tiburones juegan un papel importante en la transferencia de energía entre los niveles tróficos superiores dentro del ecosistema marino. Para una mejor comprensión del flujo de energía entre los tiburones y las comunidades marinas no solo es necesario conocer lo que comen, sino también la importancia de caracterizar la rapidez de la ingestión, digestión y procesos de energía y el contenido de nutrientes de la presa consumida (Galván, Niemwis & Klimley, 1989).

El estudio de la alimentación de forma integral aporta información biológica básica que da a conocer las vías del flujo energético en las comunidades y permite comprender las interacciones que se establecen entre las especies, como la depredación y la competencia (Galván, *et al.* 1989).

Los análisis de los contenidos estomacales de las especies son uno de los métodos más antiguos y frecuentemente empleados, utilizados particularmente en organismos de niveles tróficos intermedios y superiores de las redes alimenticias, siendo los peces posiblemente el grupo taxonómico mejor estudiado (Kling, *et al.*, 1992). Dichos contenidos permiten un alto grado de precisión taxonómica en la identificación de las presas, pero sólo proveen una observación de menor periodo en las dietas de los consumidores (Tieszen, *et al.*, 1983; Hobson, *et al.*, 1992; Hesslein, *et al.*, 1993), ya

que describen el lapso entre la ingestión y la digestión del alimento, no siendo adecuado para describir los patrones de alimentación a largo plazo (Román, 2003). *S. zygaena* es uno de los tiburones de mayor explotación comercial, principalmente en estadio juvenil, en aguas ecuatorianas. Se conocen reportes entre 2003 y 2006 en Manta-Ecuador, *S. zygaena*, constituyó el 11 % de la pesquería de tiburones (Martínez & Galván, 2007) y en el mismo país pero en el puerto Santa Rosa, este tiburón constituyó el 76.65 % de la pesca de tiburones en el 2004 (Bolaño, 2008). Sin embargo existen pocos estudios acerca de la biología de esta especie en Ecuador y a nivel mundial; *S. zygaena* es una especie en bajo riesgo, según la IUCN (2009).

ANTECEDENTES

A nivel mundial y local en Ecuador se han realizado pocos trabajos de la biología de *S. zygaena*, incluyendo los de hábitos alimenticios. A continuación se mencionan los trabajos de alimentación más destacados se encuentran los siguientes: Massay (1983) realizó un listado de peces presentes en Ecuador, donde reportó 11 familias de tiburones: Heterodontidae, Orectolobidae, Alopiidae, Lamnidae, Scyliorhinidae, Ceterhinidae, Carcharhinidae, Triakidae, Sphyrnidae, Squalidae y Echinorhinidae.

Solís (1998), Marín, Arriaga & Ormaza (1999), realizaron un estudio de los desembarques pesqueros artesanales en aguas ecuatorianas, donde registraron 38 especies de tiburones pertenecientes a 13 familias, de las cuales, las familias registradas con mayor frecuencia fueron: Alopiidae, Carcharhinidae, Lamnidae, Sphyrnidae y Triakidae. Revelo y Herrera (1999), durante 1998 tomaron datos de los desembarques artesanales en ocho puertos pesqueros, señalando que las principales familias de tiburones fueron Alopiidae, Carcharhinidae, Lamnidae, Sphyrnidae y Triakidae con un volumen de 980 t. Martínez (1998) en su estudio sobre manejo de las pesquerías de tiburones donde trata la historia, regulaciones en el sector pesquero, composición de capturas, distribución y zonas de pesca; enfatizando en los artes de pesca empleada, características y evolución de las flotas y esfuerzo pesquero (explotación), además de un listado de especies comunes de las familias Carcharhinidae, Sphyrnidae y Triakidae.

Para Ecuador existen trabajos de hábitos alimenticios de los tiburones *S. lewini* y *S. zygaena* realizado en la playa de Tarqui de la ciudad de Manta. Castañeda y Sandoval (2004) realizaron el estudio de hábitos alimentarios de los tiburones martillo *Sphyrna lewini* y *S. zygaena* en el Pacífico Ecuatoriano, donde recolectaron los estómagos de 91 individuos de *S. lewini* y 156 de *S. zygaena*. En *S. lewini* se encuentra que los calamares *Dosidicus gigas*, *Mastigoteuthis dentata* y *Ancistrocheirus lesueurii* son las presas principales; mientras que para *S. zygaena* son *D. gigas*, *Sthenoteuthis oualaniensis* y *A. lesueurii*.

Estupiñán y Cedeño (2005) estudiaron los hábitos alimenticios del tollo mico, *Carcharhinus falciformis* y los tiburones martillo, *Sphyrna lewini* y *S. zygaena* en Manta. Analizaron 116 estómagos de *S. lewini*, encontrando una mayor preferencia por *D. gigas* e *Histioteuthis spp.*; mientras que en *S. zygaena* analizaron 179 estómagos, de los cuales 163 presentaron alimento, mostrando que consumen calamares de la familia Ommastrephidae, especialmente *D. gigas* y *S. oualaniensis*. Del tiburón mico *C. falciformis* se obtuvieron 69 estómagos y a diferencia de los tiburones martillo, se alimenta principalmente de peces; con una mayor inclinación por el consumo de organismos de la familia Scombridae; generalmente de los géneros *Thunnus* y *Auxis*.

Así mismo Baigorri y Polo (2004), describen el espectro trófico en dos especies de tiburón zorro (*Alopias superciliosus* y *A. pelagicus*) en la playa Tarqui, Manta. Analizaron un total de 122 estómagos de *Alopias superciliosus*, donde identificaron un total de 27 componentes alimenticios (presas) agrupadas en tres categorías principales: un crustáceo, siete cefalópodos y 19 peces. Su dieta está basada en cuatro

presas principales según el IIR: *L. argenteus*, *D. gigas*, *M. gayi* y *B. panamense*, mientras que en *A. pelagicus* se analizaron un total de 111 estómagos, identificándose un total de 24 componentes alimenticios, de los cuales *D. gigas* y *B. panamense* fueron las presas principales.

A nivel mundial se han realizado trabajos relacionados a los hábitos alimenticios de tiburones martillo como son los de Galván, *et al.* (1989) donde hizo referencia a la abundancia estacional y los hábitos alimenticios de algunas especies de tiburones en el Golfo de California, México, incluyendo a *S. zygaena* y *S. lewini*. Smale y Cliff (1998); describieron los cefalópodos (*L. argenteus*, *D. gigas*, *M. gayi* y *B. panamense*), consumidos por cuatro especies de tiburones (*Galeocerdo cuvier*, *S. zygaena*, *S. lewini* y *S. mokarran*) en Kwazulu-Natal, Sudáfrica, encontraron en 422 estómagos analizados de *Sphyrna lewini* a las familias Octopodidae, Octopoteuthidae y Ancistrocheiridae como presas principales entre las 12 identificadas. Mientras que en 258 estómagos de *S. zygaena* las familias Loliginidae, Sepiidae y Ancistrocheiridae fueron las que presentaron mayores componentes de las 12 familias.

Aguilar (2003) analiza la ecología trófica de los juveniles de tiburón martillo *S. lewini* juveniles en el Golfo de California, México, analizó los hábitos alimenticios por sexo, talla, año y localidad, empleando el método de análisis estomacal y determinación de isótopos estables de Carbono y Nitrógeno en tejido muscular, identificaron un total de 41 especies presas (Crustáceos, 32 peces y 7 cefalópodos).

Galván (1995) analizó los hábitos alimenticios de tiburones oceánicos del Océano Pacífico Oriental, donde presentó información de 508 tiburones de 6 especies y dos grupos de tiburones, los cuales fueron colectados por observadores de la CIAT en barcos de Colombia, México, Panamá y Venezuela, durante diciembre 1992 - septiembre 1994, citando que los tiburones martillos (*Sphyrna spp.*) se alimentaron de cefalópodos (*S. oualaniensis*, *Dosidicus gigas* y *Abraliopsis falco*).

Stevens, 1984; Strasburg, 1985; Galván, *et al.*, 1989; Smale, 1991; Sauer y Smale, 1991; Cortés, 1999 realizaron estudios de contenido estomacal de *S. zygaena* a nivel mundial, en donde muestran porcentajes de la composición de la dieta. (Tabla 1).

Tabla 1.- Resumen de resultados de siete estudios realizados por diferentes autores aplicando los métodos de % Índice de Importancia Relativa (IIR) y % frecuencia de Ocurrencia (%O). Ce= Cefalópodos; Cr= Crustáceos; Co= Condriictios.

Estudio	Método	N	n	peces	Ce	Cr	Co
Galván et al. 1989	% IRI	27	27	56.3	42.8		
Stevens 1984	%O	47	42	54.4	76.2	2.4	15
Smale	%IRI		144	8.7	91.2		
Smale 1991	%IRI		5	90.2	9.8		0.02
Strasburg 1958	%O		1	100			
Capape 1975b	%O	25	20	100	30		10
Sauer and Smale 1991	%IRI		4	69.2	30.8		
Total			243	7902	18261	101	243
				29.8	68.9		

* Tomada de la compilación hecha por Cortés (1999). n: número de estudios con los que estimados para la especie, N: número total de estómagos analizados en todo el estudio.

JUSTIFICACIÓN

En la provincia de Santa Elena, la pesca artesanal con redes de enmalle de superficie se realiza de una manera incierta, por lo que no existen condiciones restrictivas en el uso de número de paños, ojo de malla, tamaño de malla, días de pesca y la incidencia de este tipo de artes sobre las poblaciones de tiburones. Cabe indicar que esta clase de pesca en teoría es selectiva pero en la práctica se captura todo tipo de organismos marinos.

La pesca con red de enmalle superficie, tiene como objetivo la captura de peces pelágicos grandes potencialmente comerciales para el mercado interno como externo de la localidad y del país. Entre las principales especies capturadas con este arte de pesca están: Dorado (*Coryphaena hippurus*), Picudos (*Makaira spp.*), Picudo banderín (*Istiophorus platypterus*), Bonito (*Katsuwonus pelamis*), Espada (*Xiphias gladius*), Albacora (*Thunnus spp.*), Perela (*Palarabrax callaensis*), Selemba (*Paranthias fulcifer*), Tiburón rabón (*Alopias sp.*) y Tiburón martillo (*Sphyrna spp.*). etc. (Solís, 1998).

Mediante el presente estudio técnico, se determinara si existe una variación con el espectro trófico de la especie del tiburón martillo, estimando cualitativa y cuantitativamente su dieta, teniendo en cuenta aspectos como el sexo y grado de madurez de los individuos; se comparan con estudios realizados de los espectros tróficos de la especie reconociendo así las presas comunes entre ella, de igual forma se identificarán posibles variaciones mensuales en la diversidad de presas

consumidas, así como la amplitud de su nicho trófico. Se conoce que *S. zygaena* utiliza zonas costeras como áreas de crianza (Bush y Holland, 2002). Por lo cual en este estudio se compararan los registros de captura de juveniles de *S. zygaena* durante años 2004, 2007, 2008, así como los hábitos alimenticios de este tiburón por medio de contenidos estomacales y para los cuales se relacionaran con la temperatura superficial del mar (TSM), para explorar la permanencia de esta especie en la zona de estudio para determinarla como zona de crianza secundaria para esta especie de tiburón martillo.

OBJETIVOS

La importancia de este estudio radica, en que se proveerá información necesaria para que los organismos de control tengan este insumo y puedan tener una base técnica en el momento de tomar medidas normativas, por ejemplo en el uso de artes de pesca y manejo adecuado para las pesquerías de tiburones en el puerto de Santa Rosa, ya que con la red de enmalle de superficie no se realiza una verdadera pesca selectiva, ya que hay una captura incidental y fauna acompañante representativa.

OBJETIVO GENERAL

Determinar los hábitos alimenticios del tiburón martillo (*S. zygaena*), a través del análisis de contenidos estomacales, estableciendo así su variación alimenticia por periodos seco y lluvioso en el Puerto Pesquero de Santa Rosa, durante Enero a Diciembre del 2011.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Identificar las presas consumidas del tiburón martillo mediante la clasificación taxonómica de cada una de ellas.
- Determinar cualitativa y cuantitativamente el espectro trófico de *S. zygaena*, aplicando los diferentes índices tróficos.
- Diferenciar las variaciones alimenticias de *S. zygaena* por sexo y talla mediante las presas consumidas.
- Determinar el traslapo trófico existente entre sexo y tallas en juveniles de *S. zygaena*, aplicando el índice de Morisita-Horn.

- Comparar los resultados del análisis de contenido estomacal mensual y sus posibles variaciones en cada periodo seco y lluvioso.

HIPÓTESIS

Si se determina los hábitos alimenticios de juveniles de *S. zygaena* en el Puerto Pesquero de Santa Rosa se lograra obtener el espectro trofico a partir del analisis de la composicion cualitativa y cuantitativamente de su dieta

CAPÍTULO I

1.1. MARCO TEÓRICO

1.1.1. ESCALA TAXÓNOMICA DE LA *Sphyrna zygaena* (Linnaeus, 1758)

Phylum: Chordata

Subphylum: Vertebrata

Superclase: Gnathostomata

Clase: Chondrychthies

Subclase: Elasmobranchii

Superorden: Selachii (Euselachii)

Orden: Carcharhiniformes Compagno, 1973

Familia: Sphyrnidae

Género: *Sphyrna*

Especie: *zygaena*

Nombre científico: *Sphyrna zygaena*

Nombres comunes: Martillo, pez martillo,

Tiburón martillo (Español -Uruguay-),

Cornuda cruz (español -FAO-). (Foto 1)

1.2. ASPECTOS BIOLÓGICOS DE LA ESPECIE

El tiburón martillo (*Sphyrna zygaena*), presenta cabeza con expansiones laterales por delante de las hendiduras branquiales, adoptando forma de martillo o hacha. Expansiones muy anchas, 26 a 29 % del largo total (generalmente superiores al 26 %), pero longitudinalmente cortas. Distancia desde la punta del hocico hasta la inserción del margen posterior de las expansiones laterales menores a la mitad del ancho de la cabeza.

1.2.1. Cabeza

Margen anterior del cabeza muy curvado, con prominentes escotaduras laterales, pero sin escotadura media. Márgenes posteriores de las expansiones laterales amplias, oblicuas y generalmente más anchas que la boca. Surcos pre nasales bien desarrollados por delante de las narinas, se encuentran en el extremo posterior de los ojos ligeramente por detrás de la sínfisis superior de la boca.

1.2.2. Boca

Boca moderadamente amplia y curva, dientes anteriores con cúspides moderadamente largas y muy robustas, con bordes lisos o débilmente aserrados; dientes posteriores mayormente cúspidados, sin quillas y molariformes. Primera dorsal moderadamente falcada. Origen de la primera dorsal sobre la inserción de las pectorales; su extremo posterior bien anterior al origen de las pélvicas.

Segunda dorsal baja, menor que la altura de la anal, con margen posterior apenas cóncavo; margen interno largo, aproximadamente el doble de su altura y con su extremo posterior bien por delante del origen de la caudal. Aletas pélvicas no falcadas, con márgenes posteriores estrechos o apenas cóncavos.

Aleta anal ligeramente más larga que la segunda dorsal y algo larga; su base es 4,3 a 5,7 % del largo total, con su origen ligeramente por delante del origen, de la segunda dorsal y su margen posterior profundamente cóncavo. Con 193 a 206 centros vertebrales (Compagno, 1984).

La superficie dorsal y flancos color verde oliva oscuro o gris oscuro, con manchas oscuras en las aletas pectorales. Superficie ventral blanca (Compagno, 1984).

1.2.1. CARACTERÍSTICAS EXTERNAS

1.2.1.1. TALLA.- La talla de los adultos puede alcanzar los 370 a 400 cm de longitud total (Compagno, 1984; Cervigón, *et al.*, 1992), siendo común hasta 250 cm (Cervigón, *et al.*, 1992). Lahille (1921), Miranda Ribeiro (1923) y Carrera (1992) hacen referencia a ejemplares de 450 y 500 cm de longitud.

1.2.1.2. REPRODUCCIÓN.- Vivípara, con saco vitelino; con 29 a 37 embriones por preñez. Las crías miden entre 50 y 61 cm al nacer (Compagno, 1984). La madurez sexual se manifiesta cuando alcanza 2 m de longitud (Cabrera ,2003). (In: Meneses, Sa. www.dinara.gub.uy).

1.2.2. CARACTERÍSTICAS INTERNAS

1.2.2.1. ALIMENTACIÓN.- Depreda sobre un amplio espectro de peces óseos, incluyendo arenques y sardinas, meros, sierras y pargos; también sobre pequeños tiburones, rayas y chuchos; cangrejos, camarones, lapas; también calamares y otros cefalópodos (Compagno, 1984). Según este autor tiene marcada preferencia por las especies cartilaginosas, siendo un activo depredador de los peces que encuentra atrapados en los artes de pesca.

1.2.2.1.1. DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES PRESAS (CEFALÓPODOS) MÁS IMPORTANTES EN LA DIETA DE LOS JUVENILES DE *Sphyrna tiburo*

1.2.2.1.1.1 FAMILIA OMMASTREPHIDAE.- Posee un aparato de cierre con cartilago sifonal en forma de T invertida con un estadio paralarval (Rhynchoteuthion) caracterizado por la presencia de una proboscis que originará los tentáculos. Esta familia, constituida por 11 géneros y 22 especies, incluye los denominados calamares de aleta corta, distribuidos mundialmente en las regiones nerítica y oceánica (Roeleveld, 1988). Incluye los géneros *Ornithoteuthis*, *Dosidicus*, *Sthenoteuthis*, *Ommastrephes*, *Eucleoteuthis* y *Hyaloteuthis*.

1.2.2.1.1.1.1. *Ommastrephes bartrami* (LeSueur, 1821).- La morfología que presenta este organismo es un manto cilíndrico y musculoso (Figueiras y Sicardi, 1974; Wormuth, 1976; Roper, *et al.*, 1984). Nadaderas robustas, más anchas que largas. Foveola provista de 6 a 9 pliegues longitudinales y con 2 a 5 bolsas laterales,

cabeza tan ancha como el manto. Brazos cortos, casi todos de la misma longitud, con dos filas longitudinales de ventosas. El brazo derecho o izquierdo del IV par hectocotilizado en su tercio distal, tentáculos lanceolados, robustos y más largos que los brazos. Los ejemplares vivos son de color rojizo con el dorso violáceo. Ventralmente, sobre el manto y la cabeza, se presentan pequeños fotóforos subcutáneos irregularmente distribuidos con coloración dorada o plateada. (Figura 6).

1.2.2.1.1.1.2. *Loliolopsis diamedeae* (Calamares costeros).- Los loliginidos son calamares cuya talla varía de 2 a 90 cm de longitud del manto. Son habitantes demersales o semi pelágicos de todos los mares y océanos, a excepción de las zonas polares, y se encuentran tanto en aguas costeras como sobre la plataforma continental y la parte superiores del talud, hasta unos 400 m de profundidad. Varias especies están circunscritas a aguas muy someras y algunas de ellas penetran en aguas salobres. (FAO. 1995). (Figura 7).

1.2.2.1.1.1.3. *Dosidicus gigas*.- Es una especie oceánica y nerítica que se encuentra desde la superficie probablemente hasta los 500 m de profundidad; es más abundante y de mayor talla frente a Sudamérica occidental, donde los adultos viven en aguas hasta 28° C de temperatura o menos. En aguas costeras, se mantienen en la superficie de día y noche. (FAO. 1995). (Figura 8).

1.2.2.1.1.1.4. *Sthenoteuthis oualaniensis*.- Es una especie oceánica que se encuentra desde la superficie hasta probablemente 1000 m de profundidad. Realiza migraciones verticales diarias entre la superficie (de noche) y aguas mas profundas (de día). (FAO. 1995). (Figura 9).

1.2.2.1.2. DESCRIPCIÓN DE LAS ESPECIES PRESAS (PECES) MÁS IMPORTANTES EN LA DIETA DE LOS JUVENILES DE *Sphyrna zygaena*

1.2.2.1.2.1. Familia Exocoetidae.- A los peces pertenecientes a esta familia, se les conoce como peces voladores, estos peces viven en aguas superficiales del mar abierto, así como de zonas costeras. Su longitud máxima normal es de unos 20 cm, aunque se han descrito tamaños máximos de hasta 30 cm. No tiene espinas en las aletas, con numerosos y largos radios blandos, 12 en la aleta anal y 12 en la aleta dorsal; el color del cuerpo es oscuro, azul iridiscente por encima y blanco plateado por debajo para camuflarse con el cielo cuando salta fuera del agua; las aletas dorsal y caudal son grises y el resto de las aletas hialinas. (Foto 9)

1.2.2.1.2.1.1. *Auxis thazard* (Lacepède, 1800).- Es una especie epipelágica, tanto nerítica como oceánica. En el Pacífico Oriental se observan ejemplares maduros durante todo el año, aunque en Costa Rica el desove es más intenso desde diciembre hasta finales de abril.

Poseen un cuerpo alargado, fusiforme, casi cilíndrico en los jóvenes, sin escamas, salvo en el corselete. Dos aletas dorsales muy separadas. Segunda aleta dorsal seguida de 8 pinnulas. Aleta anal seguida de 7 pinnulas. El extremo de la aleta pectoral llega o sobrepasa a la vertical que pasa por el extremo de la zona sin escama con dibujos. Pedúnculo caudal con una quilla central a cada lado. Coloración gris azulado brillante, más oscura por el dorso, blanquecino por el vientre; en el dorso, dibujos de líneas oblicuas irregulares negras, desde el final de la primera aleta dorsal hasta la cola. Hasta 60 cm de longitud. (FAO. 1995). (Foto 10)

1.2.2.1.2.2. Familia Cupleidae.- Son peces pequeños plateados, generalmente entre 10 y 20 cm de longitud, de cuerpo casi siempre fusiforme, subcilíndrico, pero a veces fuertemente comprimido, Mandíbulas inferior corta pero alta, dando el aspecto típico de una boca de cupleido. Aletas pectorales en posición baja; aletas pélvicas aproximadamente equidistantes en las bases de las pectorales y el origen de la anal; aleta caudal siempre profundamente ahorquillada. Color: azul oscuro o azul-verdoso (a veces de gris a crema), flancos y vientres plateados.

1.2.2.1.2.2.1. *Opisthonema libertate*.- Poseen un cuerpo moderadamente alto, 38% del largo estándar; con radios dorsales 17; radios anales 19-20; con 63-110 espinas en la parte central del primer arco branquial; último radio dorsal largo y filamentoso, que se extiende casi a la base de la aleta; aleta pectoral larga, sobrepasando el origen de la aleta dorsal.

Azulado en el dorso, plateado blanco en los costados y vientre; parte superior de los costados con bandas angostas negras, y generalmente con manchas negruzcas esparcidas en los costados; con frecuencia una mancha negra detrás del borde superior trasero del opérculo; las bases de las aletas dorsal y caudal amarillas.

Longitud máxima cerca de 30 cm; común entre 12-18 cm, habita sobre fondos suaves cercanos a las orillas. Su distribución es desde el sur de California al Golfo de California a Perú y las Galápagos. (Foto 13).

1.2.2.1.2.3. Familia Ophichthidae.- Tienen el cuerpo alargado, serpentiformes en las especies grandes vermiformes en algunas de las pequeñas, su región anterior

cilíndrica, la posterior generalmente comprimida. Hocico aguzado, boca terminal o inferior, dientes mandibulares variables, molariformes, cónicos o en forma de grandes colmillos y dispuestas en una o muchas hileras. Orificios nasales muy separados, el posterior dentro de la boca o por encima del labio superior. Aletas dorsal y continuas en torno al extremo caudal en una de las subfamilias, ausentes en otra; en este último caso, el extremo caudal forma una punta dura carente de aletas; aletas pectorales presentes o ausentes; aletas pélvicas ausentes. El sistema de la línea lateral se extiende sobre la cabeza y ambos lados están conectados por un canal frontal y otro temporal. Color variable, generalmente mas oscuro en el dorso; hasta vivamente ornamentado con manchas, barras o franjas. (Foto 12).

1.2.2.1.2.4. Familia Merlucciidae.- Son peces marinos del orden Gadiformes que incluye a las merluzas, de gran importancia comercial, distribuidos por el Atlántico y sur y este del océano Pacífico. Su nombre procede del latín: maris (mar) + lucius (pica), por su forma de lanza.

Estos peces se distinguen fácilmente por sus características externas: su cuerpo es alargado, de color gris plateado en los flancos y más oscuro en el dorso, con la primera aleta dorsal muy corta, mientras que la segunda se extiende a lo largo de casi todo el resto del cuerpo; su aleta anal también es muy larga, opuesta y casi igual a la segunda dorsal; las aletas pelvianas, extraordinariamente avanzadas en el perfil ventral del cuerpo, están ya debajo de la cabeza, en posición completamente yugular.

Las merluzas viven en los fondos fango-arenosos de la planicie continental; los ejemplares más jóvenes se encuentran en las áreas menos hondas y los adultos en las más profundas, cerca de la región del talud continental. (Foto 9).

1.2.2.1.2.5. Familia Hemiramphidae (saltadores, agujetas, medio picos).- Son peces marinos de la familia hemiránfidos el género tipo de ésta, distribuidos por las aguas superficiales de todos los océanos, asociados a arrecifes y estuarios de río. El tamaño corporal máximo oscila entre los 30 y los 50 cm aproximadamente. Los medio picos son peces alargados, delgados, que se caracterizan por tener la mandíbula inferior prolongada para formar un pico largo (con excepción de pocas especies); la mandíbula superior es corta y de forma triangular. No presentan espinas en las aletas; las aletas dorsal y anal están localizadas en la parte posterior y con las bases en posición opuesta; las aletas pélvicas son abdominales; las pectorales tienen una longitud variable y están localizadas en la parte superior de los costados; la aleta caudal es muy bifurcada o recortada. La línea lateral está localizada en la parte inferior del cuerpo. Muchas de esas características están compartidas con peces voladores, con quienes los saltadores están relacionados. La mayoría de las especies vive cerca de la superficie del agua y con frecuencia formando grandes cardúmenes. (Foto 11).

1.3. DISTRIBUCIÓN

Cosmopolita; en el Atlántico sudoccidental, desde Nueva Escocia hasta Florida e Islas Vírgenes; sur de Brasil a sur de Argentina, incluyendo Uruguay (Compagno, 1984). En el oeste del Océano Atlántico, estas especies se encuentran desde sur de Canadá, islas vírgenes y del sur de Brasil al sur de Argentina, en el Atlántico oriental

se distribuye desde el sur de las islas British Côte d'Ivoire, incluyendo al Mar Mediterráneo y en el Océano Indico, Occidental el tiburón martillo frecuenta costas sudafricanas, India, Sri Lanka, Vietnam, Japón, Australia y Nueva Zelanda, las islas de Hawái, California (USA.), Panamá, Galápagos, Ecuador y en el este de Chile. (Meneses, Sa. www.dinara.gub.uy). (Figura 1)

1.4. HÁBITAT

Es una especie muy activa, que habita aguas costeras y semioceánicas de la plataforma continental, tanto en aguas someras como a profundidades de al menos 20 m, (probablemente mucho mayores). Aparentemente es el tiburón martillo con mayor tolerancia a las condiciones térmicas del ambiente, lo que se ve reflejado en su amplia distribución. En algunas localidades, como por ejemplo frente a El Cabo, Sudáfrica, se encuentran enormes cardúmenes de ejemplares jóvenes de aproximadamente 1,5 m (Compagno, 1984).

1.5. IMPORTANCIA ECONÓMICA

Es una especie común en las pesquerías con palangre, (Compagno, 1984). Su carne es utilizada fresca, salada y posiblemente ahumada para consumo humano. Su piel se utiliza en marroquinería. También son utilizadas sus aletas, se extrae aceite de su hígado y los restos son utilizadas en la elaboración de harinas (Compagno, 1984).

1.6. ARTES DE PESCA

Se captura principalmente con palangres pelágicos, redes de enmalle y artes de anzuelo (Compagno, 1984; Cervigón, *et al.*, 1992). (In: Meneses, Sa. www.dinara.gub.uy).

1.6.1. PALANGRE SUPERFICIAL

Para la captura del tiburón martillo y otras especies de tiburones se utilizan el llamado el palangre de superficie, el cual se encuentra constituido por una línea principal (línea madre) de material polipropileno Ø 4.7 mm, dividida en secciones de 20 m en toda su extensión. El arte dentro de su aparejamiento posee cada cinco reinales o anzuelos anudados a un flotador y cada 40 flotadores (200 anzuelos), un banderín de señalización. Dentro de la sistematización de armado y específicamente del orden de los anzuelos desde el # dos y tres en toda la extensión de las cuatro secciones dando un total de 600 anzuelos. (Figura 2)

1.6.2. RED DE ENMALLE

El arte de enmalle, consiste en una pared simple de tela, que se mantiene relativamente vertical mediante una línea de flotación y una línea de fondo con pesos. La red es calada en el fondo marino, o a cierta distancia sobre el mismo, mediante anclas o pesos a ambos extremos. El enmalle es de especial utilización en pesquerías artesanales debido a su bajo costo de construcción y operación.

Usualmente se utilizan flotadores pequeños y sólidos hechos de plásticos y con forma cilíndrica o de huevo (150 grs. de flotabilidad cada uno). Es bastante común que los flotadores se hagan a partir de pedazos de flotadores utilizados en el cerco con jareta.

Los flotadores son amarrados a la línea superior y cabos con alma de acero o emplomados son puestos en la línea inferior (400 grs. de peso cada plomo). La red está hecha de nylon multi-filamento y/o mono-filamento. Este último material es de uso más común y permite mantener baja la visibilidad del arte de pesca. La distribución de tallas de las capturas es muy dependiente del tamaño de malla utilizado en la red. (Figura 3).

1.7. CONSIDERACIONES SOBRE LAS ZONAS DE PESCA

Debido a que no existen registros ni se utilizan ayudas para la navegación, no se conoce con precisión la ubicación de los caladeros de pesca. Aunque algunos pescadores manifiestan que siguen pescando en las mismas zonas que por tradición han visitado; está claro que en los últimos dos años han buscado nuevas zonas de pesca, más alejadas de la costa. Los caladeros de pesca se encuentran ubicados en el Golfo de Guayaquil y principalmente en los alrededores de la Isla Santa Clara. (Solís, 1998).

Los caladeros se encuentran ubicados entre una y cinco horas de recorrido desde el puerto de Santa Rosa, para los peces pelágicos grandes y tiburones, y entre una o dos horas para los peces demersales, faltando información sobre la ubicación de los caladeros, así como ausencia de datos sobre producción pesquera de los mismos.

La captura de los tiburones está ligada a la pesca de peces pelágicos grandes como los atunes y picudos, ya que son capturados con los mismos artes de pesca; por consiguiente, se requiere entre una y seis horas de recorrido para llegar a las zonas pesca. (Solís, 1998).

1.8. COMPOSICIÓN DE LOS DESEMBARQUES

Según indican los pescadores, las capturas en los últimos cuatro años a disminuido; manifestando además que siguen pescando las mismas especies aunque en los últimos dos años están capturando nuevas especies entre ellas el angelote (*Squatina armata*), que es vendida al Perú, el miramelindo (*Lepidocybium flavobrunneum*). (Solís, 1998).

Las siguientes familias de peces conforman el listado de familias clasificadas según las categorías empleadas por el INP desembarcadas en Santa Rosa: pelágicos grandes; *Coryphaenidae*, *Istiophoridae*, *Scombridae*, *Xiphiidae*.

Peces demersales clase A: *Lutjanidae*, *Serranidae*, *Ophidiidae*.

Peces demersales clase B: *Ariidae*, *Scianidae*, *Carangidae*, *Branchiostegidae*.

Peces demersales clase C: *Triglidae*, *Bothidae*, *Gempylidae*, *Hemulidae*, *Gerreidae*, *Sparidae*, *Merlucciidae*, *Lobotidae*, *Scorpaenidae*, *Stromateidae*, *Ephippidae*, *Scaridae* y *Balistidae*.

Tiburones: *Carcharhinidae*, *Squatinidae*, *Triakidae*, *Sphyrnidae* y *Alopiidae*.

Rayas: *Dasyatidae*, *Myliobatidae*.

Otros como: *Engraulidae*, *Clupeidae*, *Torpedinidae*, *Elopidae* y *Scombridae*

Moluscos: *Ommastrephidae*. (Solís, 1998).

1.9. MARCO LEGAL

1.9.1. EL SECTOR PESQUERO ECUATORIANO

La flota pesquera ecuatoriana está conformada por dos sectores: el industrial y el artesanal. En el sector pesquero industrial operan las flotas: cerquera atunera, cerquera costera, arrastrera camaronesa y la palangrera asociada, mientras que el sector pesquero artesanal está compuesto por varios tipos de embarcaciones que van desde las balsas, canoas de madera, botes de fibras de vidrio, balandras y barcos; éstas dos últimas embarcaciones son usadas como barcos “nodrizas” que llevan de 3 a 15 botes de fibra de vidrio, remolcando hasta las zonas de pesca (Aguilar, *et al.*, 2005).

El sector pesquero ecuatoriano está regulado por las siguientes instituciones: El Ministerio de Comercio Exterior, Industria, Pesca y Competitividad (MICIP), la Dirección General de Pesca (DGP), el Consejo Nacional de Desarrollo Pesquero (CNDP), la Subsecretaría de Recursos Pesqueros (SRP), y el Instituto Nacional de Pesca (INP) (Aguilar, *et al.*, 2005).

1.9.2.- LEGISLACIÓN PARA LA PESCA DEL TIBURÓN EN EL ECUADOR.

A continuación se resumen los Acuerdos y Decretos relacionados con la protección y manejo de los tiburones en el Ecuador: (Aguilar *et al.*, 2005).

El **Acuerdo No. 097.-** Habla de las regulaciones para la captura y comercialización del tiburón donde se prohíbe extraer las aletas de este recurso y devolver el cuerpo no aprovechado al mar (aleteo), por lo que su carne debe ser utilizada íntegramente. Se debe enviar un reporte sobre la captura del organismo y el destino de su carne a la DGP para llevar un control. (Publicado en el Registro Oficial 263 del 27 de agosto de 1993).

El **Acuerdo No. 151.-** Trata sobre la Reserva de la Pesca Artesanal y la Zona de Amortiguamiento dentro de Galápagos donde se prohíbe la pesca del tiburón en dicha zona, así como el transporte y comercio para el continente de sus aletas. (Publicado en el Registro Oficial No. 434 de mayo 13 de 1986

El **Acuerdo No. 036.-** Se enfoca en las regulaciones para la comercialización de aletas de tiburón donde los exportadores y las exportaciones de aletas de tiburones provenientes de la pesca incidental en el mar continental deben estar autorizados por la DGP. Además, de las sanciones a los infractores de la ley. (Publicado en el Registro Oficial del 14 julio de 1997).

El **Decreto No. 2130.-** Es una modificación del **acuerdo No. 036**, donde se prohíbe la exportación o comercialización de las aletas aunque éstas provengan de la captura incidental, las sanciones; la prohibición de pesca dirigida de tiburones, la importación de los artes de pesca para este fin y el aleteo. (publicado en el Registro Oficial 437 del 7 de octubre del 2004).

Decreto 2662.- Normas para el ordenamiento de la pesquería incidental del tiburón.

Art. 1. Prohíbese la pesca cuyo objetivo específico sea el tiburón en todo el territorio nacional. Consecuentemente queda prohibido el uso de artes y sistemas de pesca con esta modalidad. Prohíbese el palangre tiburonero, en el que utilizan anzuelos # 10 – 3/0 torcido de ojal normal y reinal acero maleable, alambre o cadena. Las artes o componentes a los que se refiere el párrafo inmediato anterior que se encontraren a bordo de embarcaciones pesqueras así como los tiburones que se encontraren serán decomisados y se abrirá el respectivo proceso pesquero al capitán y armador de la embarcación. Los armadores y sus capitanes que incumplieren lo establecido en el inciso anterior serán sancionados de acuerdo a las Leyes pertinentes.

Art. 2. Prohíbese la práctica del “aleteo del tiburón”. Se permitirá únicamente el desembarco de tiburones enteros. La remoción de las aletas deberá efectuarse en tierra. Si en las embarcaciones pesqueras o en sus desembarques se encontraren aletas de tiburón sin sus respectivos cuerpos, las mismas serán decomisadas y se abrirá el respectivo proceso pesquero al capitán y armador de la embarcación. La reincidencia sobre esta infracción, conllevará la suspensión definitiva del permiso de pesca de la embarcación y esta no podrá ser destinada a actividades de la pesca o conexas a ella. Las aletas de tiburón que sean decomisadas no serán objeto de donación, venta o subasta, ni podrán ser exportadas. Estas aletas serán incineradas en un acto público.

Art. 4. Prohíbese la importación de aletas de tiburón. Solo se permitirá la comercialización y exportación de aletas de tiburón provenientes de la pesca incidental. Entiéndase como pesca incidental del tiburón la captura que se obtiene en las faenas de pesca con artes y sistemas de pesca dirigidas a otras especies bio acuáticas y que no sobrepasen el 10% de la captura en esas faenas. (12 de marzo del 2005).

El **Decreto Ejecutivo 486 (Tiburón)** de conformidad con el **artículo 248** de la Constitución Política de la República, el Estado ecuatoriano tiene el derecho soberano sobre la diversidad biológica, y su conservación y utilización Sostenible se hará con participación de las poblaciones involucradas cuando fuere del caso y de la iniciativa privada, según los programas, planes y políticas que los consideren como factores de desarrollo y calidad de vida. Que la pesca incidental del tiburón, es una realidad existente en el ejercicio de la actividad pesquera en la costa continental ecuatoriana; Que es necesario establecer medidas de manejo pesquero, que aseguren la sustentabilidad de las poblaciones de tiburones y que contribuyan a mejorar la calidad de vida de los pescadores y la seguridad alimentaria de los pueblos, particularmente de aquellos que tienen como actividad fundamental la pesca artesanal;

Art.1.- Para los fines pertinentes, se define como pesca incidental a la captura involuntaria de especies bio-acuáticas con artes o sistemas de pesca dirigidos a la captura voluntaria y planificada de otras especies bio-acuáticas.

Art. 2.- Prohíbese en todo el territorio nacional la pesca cuyo objetivo específico sea el tiburón. Consecuentemente queda prohibido el uso de artes y sistemas de pesca que se empleen específicamente para capturar tiburones.

Art. 3.- Prohíbese en todo el territorio nacional el uso del arte de pesca denominado "palangre tiburonero", en el que se utilizan anzuelos #1/0 y/o 3/0 torcido de ojal normal y reinal de acero maleable, alambre o cadena.

Art. 4.- Prohíbese en todo el territorio nacional el uso de cable acerado o metálico - denominado comúnmente "huaya"- en la parte terminal de los reinales o líneas

El **Decreto Ejecutivo 486 (Tiburón)** de conformidad con el **artículo 248** de la Constitución Política de la República, el Estado ecuatoriano tiene el derecho soberano sobre la diversidad biológica, y su conservación y utilización Sostenible se hará con participación de las poblaciones involucradas cuando fuere del caso y de la iniciativa privada, según los programas, planes y políticas que los consideren como factores de desarrollo y calidad de vida. Que la pesca incidental del tiburón, es una realidad existente en el ejercicio de la actividad pesquera en la costa continental ecuatoriana; Que es necesario establecer medidas de manejo pesquero, que aseguren la sustentabilidad de las poblaciones de tiburones y que contribuyan a mejorar la calidad de vida de los pescadores y la seguridad alimentaria de los pueblos, particularmente de aquellos que tienen como actividad fundamental la pesca artesanal;

Art.1.- Para los fines pertinentes, se define como pesca incidental a la captura involuntaria de especies bio-acuáticas con artes o sistemas de pesca dirigidos a la captura voluntaria y planificada de otras especies bio-acuáticas.

Art. 2.- Prohíbese en todo el territorio nacional la pesca cuyo objetivo específico sea el tiburón. Consecuentemente queda prohibido el uso de artes y sistemas de pesca que se empleen específicamente para capturar tiburones.

Art. 3.- Prohíbese en todo el territorio nacional el uso del arte de pesca denominado "palangre tiburonero", en el que se utilizan anzuelos #1/0 y/o 3/0 torcido de ojal normal y reinal de acero maleable, alambre o cadena.

Art. 4.- Prohíbese en todo el territorio nacional el uso de cable acerado o metálico - denominado comúnmente "huaya"- en la parte terminal de los reinales o líneas

secundarias antes de la unión con el anzuelo, tanto en el palangre, espinel y/o longline que sirve para la captura del dorado (*Coryphaena hippurus*), del atún ojo grande (*Thunnus obesus*), del atún aleta amarilla (*Thunnus albacares*), de los picudos de la familia Istiophoridae, del pez espada (*Xiphias gladius*) y especies afines. Dicho cable o alambre metálico deberá ser reemplazado por material de poliamida monofilamento.

Art. 5.- Prohíbese la práctica del "aletea", definida como la captura del tiburón para la extracción exclusiva de sus aletas y el descarte del cuerpo al mar. Los cuerpos de los tiburones deberán ser utilizados íntegramente, para lo cual deberán contar con los respectivos permisos de comercialización emitidos por la autoridad competente.

Decreto 902.- Declárese en vigencia los artículos:

Art. 6.- Quienes durante el ejercicio de la actividad pesquera, capturen tiburones, como producto único y exclusivo de la pesca incidental, podrán comercializar y utilizar íntegramente su carne.

Art. 7.- Se permitirá únicamente el desembarco de tiburones enteros procedentes de la pesca incidental efectuada por embarcaciones registradas en la Subsecretaría de Recursos Pesqueros y en las Capitanías de Puerto, ubicadas a lo largo de la costa continental, con la finalidad de proceder a su comercialización. La remoción de las aletas podrá efectuarse únicamente en tierra, en los puertos de desembarque ubicados a lo largo de la costa continental.

Art. 8.- Las aletas de tiburón que sean decomisadas, no serán sujeto de donación, venta, subasta, ni podrán ser exportadas. Estas aletas serán custodiadas por la autoridad competente de la jurisdicción donde éstas hayan sido decomisadas, la que actuará, según el siguiente orden:

- a) Policía Ambiental;
- b) Subsecretaría de Recursos Pesqueros; y,
- c) Capitanías de Puerto.

Art. 11.- Se permitirá el almacenamiento, comercialización, transporte y de aletas de tiburón provenientes de la pesca incidental realizada por embarcaciones registradas en la Subsecretaría de Recursos Pesqueros, y en las Capitanías de Puerto, y que sean desembarcadas en los puertos pesqueros de la costa continental. (6 de Febrero del 2008).

CAPÍTULO II

2.1. ÁREA DE ESTUDIO

El presente estudio se realizó en el Puerto Pesquero de Santa Rosa-Cantón Salinas Provincia de Santa Elena. (Figura 4)

Santa Rosa se encuentra ubicada entre la latitud: 02° 12' S y la longitud: 080° 58' W, puerto en donde hay aproximadamente 800 embarcaciones y cerca de 2500 pescadores legalizados. Se estiman 4300 pescadores realizan las faenas de pesca, donde también intervienen comerciantes y evisceradores, en conjunto suman cerca de 5000 personas vinculadas en la actividad pesquera. (Macías, 2007). Actualmente continúa siendo uno de los principales puertos artesanales, donde son desembarcados importantes volúmenes de especies de alto valor comercial, las que son destinadas para el mercado interno y de exportación (Revelo y Guzmán, 1997),

2.1.1. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS DE LA ZONA ECUATORIAL

Las condiciones hidrográficas del frente determinan la formación de zonas de convergencia y divergencia en los niveles superficiales, las mismas que favorecen el incremento de los nutrientes en la zona eufótica, la producción primaria, el incremento en la biomasa del zooplancton y de las poblaciones de peces pelágicos

de menor tamaño, como la macarela (*Scomber japonicus*), la sardina (*Sardinops sagax*), sardina redonda (*Etrumeus teres*) y la pichagua (*Opisthonema libertate*), así también peces pelágicos de mayor tamaño, como atunes, principalmente el barrilete (*Katsuwonus pelamis*) y la albacora (*Thunnus albacares*). La pesca de peces pelágicos de menor tamaño se circunscribe al límite sur de la zona frontal, coincidente con los gradientes termohalinos más fuertes y con los máximos de fitoplancton y zooplancton. Las capturas disminuyen al norte y suroeste, donde los gradientes termohalinos se encuentran más espaciados (Jiménez, 2009). (Figura 5)

2.1.2. CONDICIONES OCEANOGRÁFICAS DE LA LOCALIDAD

Toda esta región en general es de tipo seco, por cuanto la evaporación exceda a la precipitación durante prácticamente todo el año, existiendo por lo tanto un déficit hídrico constante. El clima de La Península de Santa Elena básicamente se caracteriza por la existencia de dos épocas bien definidas, la primera cálida y lluviosa, que se presenta entre enero a abril y la segunda fría y seca que se presenta el resto del año.

La época lluviosa está influenciada principalmente por dos factores:

La zona de convergencia intertropical (ZCIT).

La presencia de la corriente cálida de El Niño.

Por otro lado, la estación seca está dominada por la presencia de la corriente fría de Humboldt, la que también es la responsable de la relativamente baja temperatura y alta nubosidad presentes en la Costa Ecuatoriana durante el segundo y tercer cuatrimestre del año.

El clima de la Provincia de Santa Elena normalmente no presenta cambios bruscos, la temperatura promedio anual durante los últimos 10 años es del orden de 23° C.

La temperatura superficial del mar (TSM) en esta región, claramente muestra la Influencia de la Corriente de El Niño y se presenta en los primeros cuatro meses del año (enero a abril) y la corriente de Humboldt el resto del año.

2.1.3. PESCA Y ZONA DE PESCA

La actividad pesquera está dirigida a la extracción de varios recursos, entre ellos la captura incidental de tiburones. Las principales familias son: Carcharhinidae, Squatinidae, Triakidae, Sphyrnidae y Alopiidae (Solís, 1998).

Conforme a la información brindada por los pescadores de la zona, ellos inician su jornada de pesca desde el punto llamado la Puntilla (Salinas), en embarcaciones de fibra de vidrio de 8 metros y medio de longitud, con una capacidad de 3 t. la propulsión de motor es fuera de borda de 75 HP. Al llegar al punto de pesca ubicados entre 081° 50' S, a 30 y 40 millas náuticas de la costa, o en los caladeros (lugares) de pesca que se encuentran ubicados en el Golfo de Guayaquil y principalmente en la

Isla Santa Clara, el tiempo que se requiere para llegar a estos caladeros depende del recurso que va a ser explotado.

El tipo de red utilizado para la captura de peces pelágicos grandes es la red de enmalle de superficie de 5 pulgadas donde la captura de los tiburones está ligada a este tipo de pesquerías, por consiguiente, se requiere entre una y seis horas de recorrido para llegar a las zonas de pesca, y con respecto a las salidas de pesca, por lo general, tienen como duración uno y tres días (Solís, 1998).

Las faenas de pesca para la captura de los diferentes recursos son realizadas en diversas épocas del año, dependiendo de los cambios estacionales, de la abundancia y de la disponibilidad de los recursos hidrobiológicos.

En cuanto a los costos de operación, se determina que el combustible constituye el mayor rubro sobre los costos de operación por salida de pesca entre el 75% y el 97%. Entre los limitantes que afectan a la actividad pesquera está la falta de organización de los pescadores, falta de regulaciones que controlen los precios de los recursos desembarcados, los elevados costos de operación, la falta de seguridad en las faenas de pesca, etc. (Solís, 1998).

2.2. METODOLOGÍA

2.2.1. FASE DE MUESTREO

El muestro se realizó con la especie desembarcada (*Sphyrna zygaena*) en el puerto pesquero Santa Rosa durante el periodo de invierno y verano, en los meses de (Enero a Diciembre del 2011), dos días por semana (viernes y sábados). Durante este estudio se analizó un total de 370 muestras entre hembra y machos de la especie.

Una vez desembarcados los tiburones, se registraron los datos y medidas morfométricas del tiburón que serán anotadas en una hoja de registro previamente establecida la misma que contiene: Fecha, Sitio de colecta, arte de pesca empleada. Se consideran las siguientes medidas:

Longitud total (LT).-medida que va desde el extremo posterior de los lóbulos de la cabeza hasta el extremo posterior de la aleta caudal (Foto 4).

Longitud Standard (LS).- es desde el extremo anterior de los lóbulos de la cabeza hasta la base de la aleta caudal (Foto 4).

Sexo.- En los machos se tomó la medida de los mixopterigios, abertura del rifiodón y presencia de esperma. En el caso de las hembras se observara el diámetro de la abertura cloacal, para conocer su estado de madurez sexual. (Tabla 2; Figura 6)

Proceso de eviscerado.- Primeramente se realiza el corte de las aletas para luego realizar un corte longitudinal en la parte ventral del organismo que va desde el ano hasta la altura de las aletas pélvicas, se extrae el aparato digestivo, simultáneamente se aplicó el índice de repleción gástrica mediante la escala propuesta por Galván, *et al.*, 1989. Considerando la escala que va de valores de: 0 = vacío; 1 = 25 % de lleno; 2 = 50 % de lleno; 3 = 75 % de lleno; y 4 = 100 % de lleno). Los contenidos estomacales serán enjuagados con agua en un colador y luego guardados en fundas plásticas con cierre debidamente etiquetadas para preservar las muestras en un congelador; para luego ser llevadas al laboratorio para su debido análisis (Foto 3, 5 y 6).

2.2.2. FASE DE LABORATORIO

Luego de haber recolectado las muestras se las trasladaron al laboratorio de INP en la cual se separaran las distintas presas encontradas de acuerdo al grupo taxonómico (Foto 7), para luego identificarlas y según el estado de digestión en la que se encontrarán las mismas de acuerdo a la siguiente escala:

Estado #1 (fresco): Individuos que presentan piel y todas las características morfológicas completas que lo hacen fácilmente identificable.

Estado #2 (Digestión Intermedia): Individuos sin algunas características morfológicas como piel, sin ojos, músculos al descubierto y esqueleto completo.

Estado #3 (Digestión avanzada): Individuos con poco músculo cubriendo al esqueleto axial, picos de Cefalópodos con restos del manto. (Tabla 3)

Estado #4 (Totalmente digerido): Presencia únicamente de partes aisladas tales como otolitos, vértebras y picos de cefalópodos (Galván, *et al.*, 1989).

2.2.3. FASE DE GABINETE

2.2.3.1 CARACTERÍSTICAS MORFOMÉTRICAS

Los datos morfométricos obtenidos durante la fase de campo a cada tiburón se organizaron en una hoja de cálculo Excel con el fin de crear una base de datos y calcular los diversos índices aplicados (Índice de Shannon & Weaver 1963; Equidad de Pielou; Índice de Levin y el Índice de Morisita-Horn), basados en Pinkas, *et al.*, 1971 & Hyslop, 1980.

2.2.4. MÉTODOS DE ANÁLISIS CUANTITATIVOS

2.2.4.1. MÉTODO NUMÉRICO (N):

Se registraron numéricamente las presas encontradas en un estómago a nivel de clase, orden, familia o especie. Al analizar los estómagos, se obtuvo el número total de organismos de cada categoría y se expresara en porcentaje. Con la siguiente fórmula:

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

Dónde:

N = Número total de cada presa identificada.

NT = Número total de presas de todas las especies.

2.2.4.2. MÉTODO GRAVIMÉTRICO (G):

Una vez obtenida la información de la biomasa de cada presa consumida. Cada tipo de alimento fue separada y pesado en una balanza gravimétrica digital Scaltec, SAC-64 de 300g X 0.1g. El peso fue referido al peso total estimado para la totalidad de presas encontradas en los estómagos y se expresaron como porcentajes del mismo.

$$\%G = (G * 100) / GT$$

Dónde:

G = Peso (en gramos (g) de un determinado tipo de alimento (especies).

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

2.2.4.3. MÉTODO DE FRECUENCIA DE APARICIÓN U OCURRENCIA (FO):

Se registraron el número de estómagos en los cuales apareció un determinado tipo de presa. Los resultados fueron expresados como porcentaje de una especie, con respecto al número total de los estómagos con alimentos analizados con la siguiente fórmula:

$$\%FO = N / NE * 100$$

Dónde:

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

NE = Es el número total de estómagos con alimento.

2.2.4.4. ÍNDICE DE IMPORTANCIA RELATIVA (IRI)

Este índice incluye todos los métodos anteriores por medio de la siguiente fórmula, la cual se basa y expresa en porcentajes:

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

Dónde:

- % IIR =** Porcentaje de Índice de importancia relativa.
- % G =** Porcentaje de peso.
- % N =** Porcentaje de número de organismos.
- FA =** Frecuencia de aparición.

Este índice (IIR) relaciona la frecuencia con que cada ítem presa aparece en la dieta con la proporción de el mismo ítem en el contenido estomacal. A su vez, el IIR será transformado a porcentaje (% IIR) para una mejor interpretación de los datos así como para propósitos comparativos con otros estudios (Cortés, 1997).

Este índice es una herramienta muy utilizada en estudios de alimentación, ya que tiene la capacidad de mostrar los componentes de mayor importancia dentro del espectro trófico con valores porcentuales (Talent, 1976; Cortés y Gruber, 1990; Cortés, *et al.*, 1996; Segura, 1997). Indicando las presas principales, secundarias y circunstanciales, de acuerdo a la escala propuesta por Duarte y Von Schiller, 1997 In: Estupiñán y Cedeño, 2005.

- De 0 a 20:** Presas circunstanciales.
- De 21 a 200:** Presas secundarias.
- De 201 a 20000:** Presas principales

2.2.5. ÍNDICES ECOLÓGICOS

2.2.5.1.- ÍNDICE DE DIVERSIDAD DE SHANNON-WEAVER (1963)

La diversidad de las presas consumidas se calculó a través del índice de Shannon-Weaver (1963), éste se basa en el número de especies presentes y su abundancia relativa registrada en los estómagos del depredador.

$$H' = - (\sum P_j \ln P_j)$$

Dónde:

H' = Índice de Shannon-Weaver
 $\sum$ = Número de especies presas identificadas
 p_i = Número de i especies expresadas como una porción de la suma de p_i por todas las especies presa.

Este índice presenta un intervalo de valores que van de cero (0) a seis (6). Valores que tiendan a cero (0), menores a 3 indican una dieta poco diversa que es dominada por pocas especies, en cambio valores tendientes a seis (6), mayores a 3, indican una dieta dominada por varias especies (Margalef, 1969; Cruz V., Abitia, Campos & Galván, 2000)

2.2.5.2. EQUIDAD DE PIELOU

Para obtener uniformidad de las presas consumidas se empleó el índice de equidad de Pielou (1966) para complementar el análisis de la diversidad de las especies presas identificadas. Se calcula con la siguiente fórmula:

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

Dónde:

- E** = Índice de equidad.
- H'** = Índice de Shannon- Weaver.
- MH'** = Diversidad máxima posible.

Presenta una escala de 0 a 1, valores menores a 0.7 muestran dominancia y valores mayores a 0.7 determinan uniformidad.

2.2.5.3. ÍNDICE DE LEVIN (AMPLITUD DE LA DIETA)

Para calcular la amplitud del nicho ecológico se aplicará el Índice de *Levin (Bi)* (Krebs, 1989):

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

Dónde:

- B_i** = Índice de Levin para el depredador **i**.
p_{ij} = Porción de la dieta del depredador **i** sobre la presa **j**.
n = Número de categorías de presas.

Los valores de este índice (**B_i**) están comprendidos de cero (0) a uno (1) Cuando los valores son menores a 0.6, indican que el depredador utiliza un número bajo de recursos y presenta una preferencia por ciertas presas; por lo tanto sería un depredador especialista; cuando los valores son cercanos a uno (> 0.60), su espectro es generalista, es decir, utiliza todos los recursos sin ninguna selección (Labropoulou y Eleftheriou, 1997).

2.2.5.4. SUPERPOSICIÓN DE DIETA O TRASLAPAMIENTO TRÓFICO

Para evaluar el traslapamiento trófico, se realiza con el fin de comparar probables diferencias en el tipo de alimento por intervalos de longitud (talla) y sexo. Se utiliza el índice de *Morisita-Horn* (Horn 1966; Smith y Zares 1982).

$$C\lambda = 2 \sum (P_{xi} * P_{yi}) / (\sum P_{xi}^2 + \sum P_{yi}^2)$$

Dónde:

- $C\lambda$ = Índice de Morosita y Horn entre sexo o talla de x, y entre sexo o talla de y;
- P_{xi} = Proporción de presa i del total de presas usados por el sexo o talla del Depredador x;
- P_{yi} = Proporción de presa i del total de presas usados por el sexo o talla del Depredador y,
- n = Número total de presas.

Este índice varía entre cero (0) y uno (1) y se considera como un traslapo biológicamente significativo cuando el valor excede de 0,60 (Krebs, 1989). Por lo tanto si los valores llegan a 0, significa que no hay elementos en común, valores mayores a 0,6 indican traslapamiento o similitud y cuando los valores llegan a 1 todos los elementos se encuentran iguales en la dieta de ambos depredadores indicando un traslapamiento.

CAPÍTULO III

3.1. RESULTADOS

Durante el muestreo realizado en los meses de Enero a Diciembre del 2011 se obtuvieron un total de 370 estómagos, de los cuales 366 corresponde a organismos juveniles y 4 organismos en estado adulto del tiburón *Sphyrna zygaena*, las cuales fueron tomadas de los desembarques de flotas artesanales de la zona, con el arte de pesca de enmalle de superficie, cabe recalcar que en esta etapa juvenil los tiburones martillos forman y se mantienen en grupo.

De los 370 estómagos analizados 181 pertenecieron a machos y 189 a hembras, su talla total osciló entre de 64 cm. a 289 cm.; con un promedio de talla de 121 cm. La mayor proporción de individuos correspondieron a la talla II (106 – 151 cm.) con el 53,49 %, seguido de la talla I (60 - 105 cm) con 31,40 %, talla III (152- 197 cm.) con 10,47 %, talla IV (198-243 cm.) con 2,32 % y la talla V (244 - 289 cm.) con 2,32 %.

En cuanto al contenido estomacal, se encontró que el 61,08 % de los estómagos presentaron se presentaron en estado lleno y el 38,92 % estuvieron vacíos. En las hembras el 60,31 % de los estómagos presentaron en estado lleno y el 39,68 % correspondieron a estómagos vacíos; en los machos el 61,88 % de los estómagos en estado lleno y el 38,12 % estuvieron vacíos (Gráfico 1).

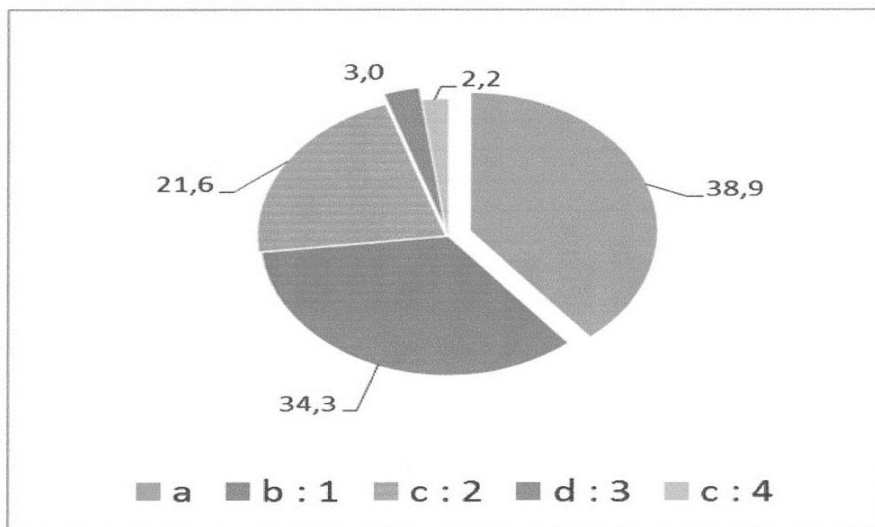


Gráfico 1.- Porcentajes de llenado de los estómagos de *S. zygaena* en estado juvenil analizados durante el 2011. a: Vacíos = 0 % de llenado, b:1 = 25 % de llenado, c: 2 = 50 % de llenado, d: 3 = 75 % de llenado, e:4 = 100 % llenado.

Se registraron 1414 organismos presas de 26 ítems identificados. Pertenecientes a 16 familias, de las cuales 22 especies presas se identificaron (Tabla 3).

Con respecto al peso representativo de restos de calamares registraron un peso de 1910,8 g, siendo los mayores registros en el mes de marzo y mayo con 411,2 y 387,1 g respectivamente y los menores registros de peso se presentaron en el mes de enero y este fue de 33,6 g; mientras que en los restos de peces los mayores pesos se registraron en el mes de enero y febrero siendo estos de 334,1 g y 239,0 g; y los menores pesos de peces se registraron en el mes de diciembre y fue de 37,1 g (Gráfico 2).

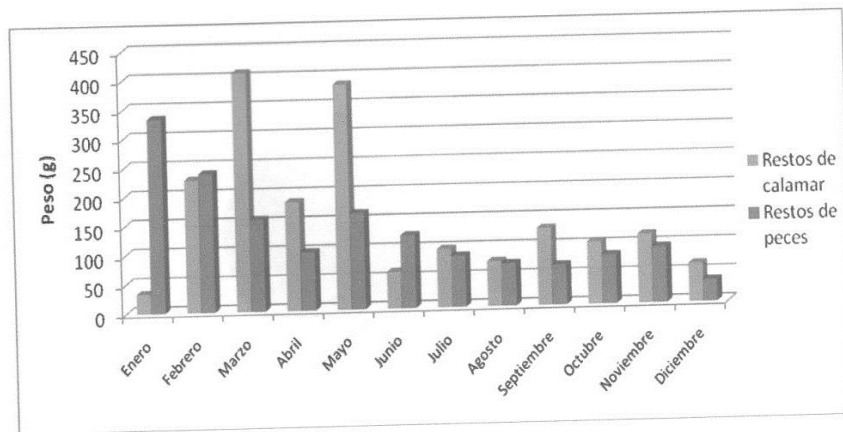


Gráfico 2.- Peso representativo de los restos de Calamares, peces en g. en los meses de Enero a Diciembre 2011 encontrados en los estómagos de juveniles de *Sphyrna zygaena*.

3.1.1. ANÁLISIS TRÓFICO DE ACUERDO A TALLAS

Las tallas de los especímenes muestreados fueron comprendidas entre los 64 y 282 cm. de longitud total (Lt). Los individuos se agruparon en cinco rangos de tallas con 45 cm. de amplitud así: Talla I (60 – 105 cm.), talla II (106 – 151 cm), talla III (152- 197 cm.).

De los 370 estómagos con contenido la talla que presentó mayor número de contenido estomacal fue la talla II representada con un 73,22 %, seguida de la talla I con un 23,22 % como se indica en el gráfico 3.

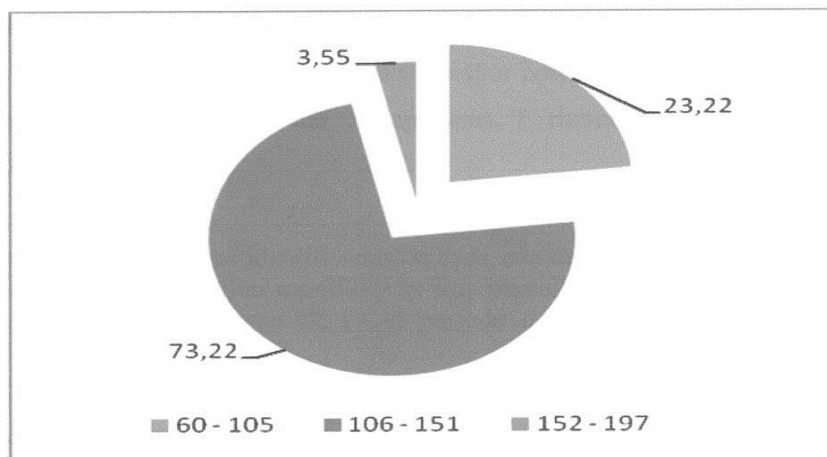


Grafico 3.- Número de estómagos expresados en porcentaje conforme a los rangos de tallas: Talla I: 60 -105 cm, talla II: 106 -151 cm, talla III: 152 -197 cm.

La importancia de la dieta con relación a las diferentes de rangos de tallas y los grupos taxonómicos: cefalópodos y peces se muestran en la tabla 2. La mayor importancia en la dieta también fue dominada por los cefalópodos.

Tabla 2. Presas consumidas por los juveniles de *S. zygaena* clasificados por grupos taxonómicos en forma general y por los rangos de talla.

Porcentaje (%) por talla				
Grupo	General	60-105	106-151	152-197
Cefalópodos	80,76	15,91	60,75	2,90
Peces	19,24	4,95	13,58	0,50

De acuerdo al espectro trófico que conforman dicha talla se encontró un total de 19 especies presas, donde el % IIR presento un mayor porcentaje en *D. gigas* 37,28 y el que menor porcentaje presento fue *S. japonicus*, *T. rhombus* y *Tylosurus* sp. con 0,01 (Tabla 3).

Tabla 3. Ítems presas identificadas en cada una de los rangos de talla de los juveniles del tiburón martillo y su importancia relativa (% IIR) en la dieta alimentaria, consumida en el período de los meses de Enero – Diciembre 2011.

Especies Presa	% IIR	60 - 105	106 -151	152 -197
<i>Anchoa</i> sp.	0,02	0,01	0,02	-
<i>Ancistrocheirus lesueurii</i>	0,08	0,06	0,06	1,33
<i>Anguila</i> NI	-	-	-	-
<i>Argonauta</i>	-	0,04	-	-
<i>Auxis thazard</i>	1,50	1,47	1,59	1,02
<i>Dosidicus gigas</i>	37,28	26,03	39,31	41,91
<i>Hiporampus</i> sp.	0,24	1,27	0,15	-
<i>Hirundichthys</i> sp.	0,60	0,95	0,57	0,44
<i>Histioteuthis dofleini</i>	3,58	1,97	3,49	21,95
<i>Histioteuthis</i> sp.	-	-	-	-
<i>Loliolopsis diomedae</i>	9,40	8,66	9,60	0,33
<i>Mastigoteuthis dentata</i>	0,02	0,01	0,02	-
<i>Merluccius gayi peruanus</i>	0,12	0,03	0,13	-
Morfotipo A	-	0,01	-	-
<i>Octopodoteuthis sicula</i>	-	-	-	-
<i>Ommastrephes bartramii</i>	2,49	2,36	2,26	1,93
<i>Ophistonema libertate</i>	0,03	0,49	0,01	-
<i>Paranthias colonus</i>	-	-	-	-
Peces No Id.	0,14	0,70	0,07	-
Restos de Calamar	26,07	31,40	25,12	12,47
Restos de peces	16,94	23,12	16,12	5,90
<i>Scomber japonicus</i>	0,01	-	0,01	-
<i>Sthenoteuthis oualaniensis</i>	1,39	1,38	1,43	0,33
<i>Thunnus albacares</i>	0,08	-	-	9,70
<i>Thysanoteuthis rhombus</i>	0,01	0,03	-	-
<i>Tylosurus</i> sp.	0,01	-	-	2,68

3.1.1.1. ANÁLISIS TRÓFICO DE LA TALLA I (60 –105 cm.)

En esta talla hubo un total de 85 estómagos los cual representa el 22,97 %, de los cuales 50 (22,12 %) estuvieron llenos en diferentes niveles y 35 estómagos estuvieron vacíos (24,30 %) (Tabla 4).

Tabla 4. Análisis numérico de la repleción estomacal general y por tallas de los juveniles de *Sphyrna zygaena* desembarcados en el puerto pesquero de Santa Rosa de Salinas en los meses Enero – Diciembre 2011.

	General	60 –105	106 -151	152- 197
Vacíos	143	35	103	5
Llenos	223	50	165	8
25%	126	31	93	2
50%	78	15	59	4
75%	11	1	10	0
100%	8	3	3	2
TOTAL	366	85	268	13

Con respecto a la importancia relativa 71,96 % representado por cefalópodos y el 28,04 % por peces. Siendo las siguientes de acuerdo a la respectiva importancia en el espectro trófico (Tabla 5): *D. gigas* 26,03 %, restos de calamar 31,40 %, restos de peces 23,12 %, *L. diomedae* 8,66 %, *O. bartramii* 2,36 %, *H. dofleini* 1,97 %, *A. thazard* 1,47 %, *Hiporampus* sp. 1,27 %, *O. libertate* 0,49 %. (Gráfico 4).

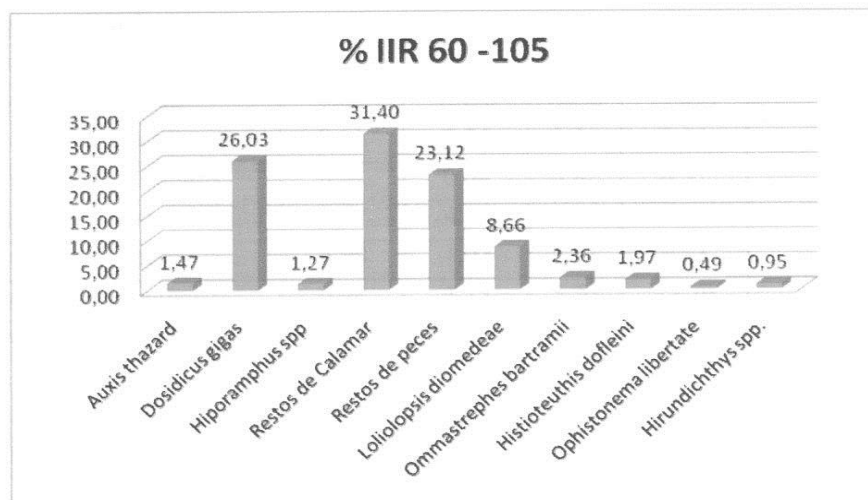


Gráfico 4.- Representación del índice de importancia relativa (%IIR) de las especies presas consumidas de mayor importancia en el espectro trófico por juveniles de *Sphyrna zygaena* de talla I entre Enero – Diciembre 2011.

Tabla 5. Composición trófica de *Sphyrna zygaena* juveniles de talla 60-105cm (talla I) en valores porcentuales con los métodos gravimétrico (% P), método numérico (% N), Frecuencia Ocurrencia de aparición (% FO), índice de importancia Relativa (IIR) e (% IIR).

Presas	% G	% N	% FO	IIR	% IIR
<i>Anchoa</i> sp.	0,11	0,34	0,41	0,18	0,01
<i>Ancistrocheirus lesueurii</i>	0,02	1,02	1,23	1,28	0,06
<i>Argonauta</i>	0,02	1,02	0,82	0,85	0,04
<i>Auxis thazard</i>	35,22	0,68	0,82	29,54	1,47
<i>Dosidicus gigas</i>	0,42	26,10	19,75	523,97	26,03
<i>Hiporampus</i> sp.	13,89	1,69	1,65	25,65	1,27
<i>Hirundichthys</i> sp.	9,98	1,69	1,65	19,21	0,95
<i>Histiotethys dofleini</i>	0,11	6,78	5,76	39,69	1,97

Continúa tabla 5....

Continuación tabla 5.

Presas	% G	% N	% FO	IIR	% IIR
<i>Loliolopsis diomedae</i>	0,23	13,90	12,35	174,37	8,66
<i>Mastigoteuthis dentata</i>	0,01	0,34	0,41	0,14	0,01
<i>Merluccius gayi peruanus</i>	0,01	0,68	0,82	0,57	0,03
<i>Ommastrephes bartramii</i>	4,87	4,75	4,94	47,47	2,36
<i>Ophistonema libertate</i>	6,94	1,02	1,23	9,83	0,49
<i>Sthenoteuthis oualaniensis</i>	0,08	4,75	5,76	27,79	1,38
<i>Thysanoteuthis rhombus</i>	0,01	0,68	0,82	0,57	0,03
Otros					
Morfotipo A	0,00	0,34	0,41	0,14	0,01
Peces No Id.	0,02	3,39	4,12	14,04	0,70
Restos de Calamar	14,73	16,61	20,16	631,99	31,40
Restos de peces	13,35	14,24	16,87	465,43	23,12
Suma	100,00	100,00	100,00	2012,71	100,00

3.1.1.2. ANÁLISIS TRÓFICO DE LA TALLA II (106 -151 cm.)

En este rango de tallas se registró el mayor número de individuos que es 268 equivalente al 72,43 % de los estómagos analizados, donde 165 (73,00 %) de los estómagos se encontraban llenos y 103 (71,52 %) estómagos vacíos (Tabla 4). Así mismo contiene al mayor número de especies presas y estas fluctúan en 24 (Tabla 3). La Importancia del espectro trófico la constituyeron los cefalópodos con el 81,31 % y 18,69 % por peces.

Las que representaron la mayor importancia en el espectro trófico fueron (Tabla 6): *D. gigas* 39,31 %, restos de calamar 25,12%, restos de peces 16,12 %, *L. diomedae*

9,60 %, *H. dofleinii* 3,49 %, *O. bartramii* 2,26%, *A. thazard* 1,59 %, *Hirundichthys* sp. 0,57 %, *M. gayi peruanus* 0,13 %. (Gráficos 5).

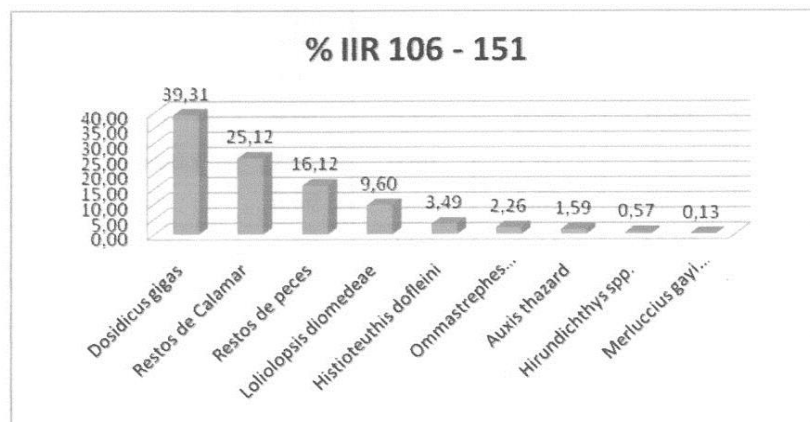


Gráfico 5.- Representación del índice de importancia relativa (%IIR) de las especies presas consumidas de mayor importancia en el espectro trófico por juveniles de *Sphyrna zygaena* de talla II entre Enero – Diciembre 2011.

Tabla 6. Composición trófica de *Sphyrna zygaena* juveniles de talla II (106 - 151 cm) en valores porcentuales con los métodos gravimétrico (% P), método numérico (% N), Frecuencia Ocurrencia de aparición (% FO), índice de importancia Relativa (IIR) e (% IIR).

Presas	%G	% N	%FO	IIR	%IIR
<i>Anchoa</i> sp.	0,33	0,48	0,58	0,47	0,02
<i>Ancistrocheirus lesueurii</i>	0,01	1,14	1,28	1,48	0,06
<i>Anguila</i> NI	0,09	0,10	0,12	0,02	0,00
<i>Argonauta</i>	0,00	0,19	0,12	0,02	0,00
<i>Auxis thazard</i>	28,49	1,24	1,28	38,11	1,59
<i>Dosidicus gigas</i>	15,94	27,88	21,45	939,58	39,31
<i>Hiporampus</i> sp.	4,48	0,67	0,70	3,60	0,15

Continúa tabla 6....

Continuación tabla 6.

Presas	%G	% N	%FO	IIR	%IIR
<i>Hirundichthys</i> sp.	6,33	1,43	1,75	13,57	0,57
<i>Histioteuthis dofleini</i>	1,30	8,37	8,62	83,38	3,49
<i>Histioteuthis</i> sp.	0,00	0,19	0,23	0,04	0,00
<i>Loliolopsis diomedae</i>	0,19	14,84	15,27	229,54	9,60
<i>Mastigoteuthis dentata</i>	0,01	0,67	0,70	0,47	0,02
<i>Merluccius gayi peruanus</i>	2,19	0,86	1,05	3,19	0,13
<i>Octopodoteuthis sicula</i>	0,00	0,19	0,23	0,04	0,00
<i>Ommastrephes bartramii</i>	1,69	7,04	6,18	53,95	2,26
<i>Ophistonema libertate</i>	0,40	0,19	0,23	0,14	0,01
<i>Paranthias colonus</i>	0,50	0,10	0,12	0,07	0,00
<i>Scomber japonicus</i>	1,80	0,10	0,12	0,22	0,01
<i>Sthenoteuthis oualaniensis</i>	0,07	5,80	5,83	34,26	1,43
<i>Thunnus albacares</i>	2,96	0,10	0,12	0,36	0,01
<i>Thysanoteuthis rhombus</i>	0,00	0,29	0,35	0,10	0,00
Otros					
Peces No Id.	0,32	1,14	1,17	1,71	0,07
Restos de Calamar	17,89	15,13	18,18	600,39	25,12
Restos de peces	14,98	11,89	14,34	385,22	16,12
Suma	100,00	100,00	100,00	2389,95	100,00

3.1.1.3. ANÁLISIS TRÓFICO DE LA TALLA III (152 - 197 cm.)

Esta talla registra el segundo mayor número de individuos muestreados, 13 (3.51 %).

Correspondiendo 8 (3,53 %) estómagos llenos y 5 (3,47 %) a los vacíos (Tabla 4).

Se identificaron un total de 12 especies presas (Tabla 7). El 2,90 % de la mayor importancia la constituyeron los cefalópodos y el 0,5 % por peces (Tabla 2).

En este rango de talla la especie presa más importante fue: *D. gigas* 41,91 %, *H. dofleinii* 21,95 %, restos de calamar 12,47 %, *T. albacares* 9,70 %, restos de peces 5,90 %, *Tylosurus* sp. 2,68 %, *O. bartramii* 1,93 %, *A. lesueurii* 1,33 %, *A. thazard* 1,02 % (Gráfico 6).

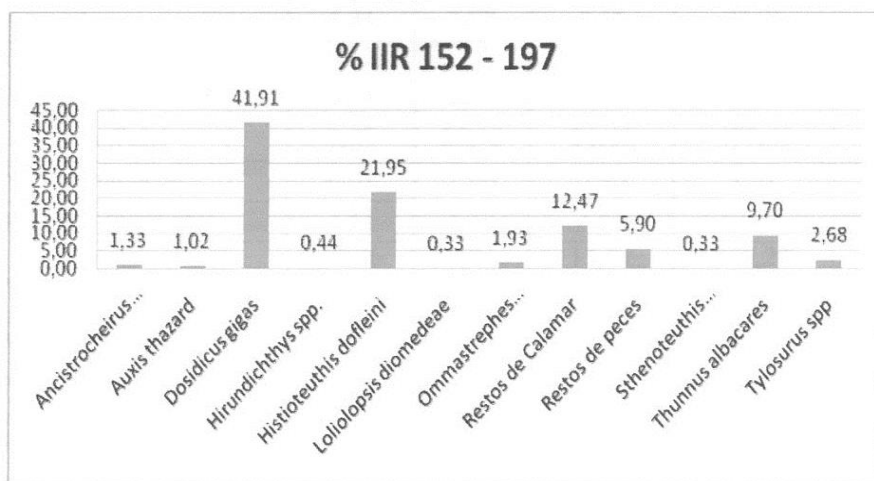


Gráfico 6.- Representación del índice de importancia relativa (%IIR) de las especies presas consumidas de mayor importancia en el espectro trófico por juveniles de *Sphyrna zygaena* de talla III entre Enero – Diciembre 2011.

Tabla 7. Composición trófica de *Sphyrna zygaena* juveniles de talla III (152 - 197 cm) en valores porcentuales con los métodos gravimétrico (% P), método numérico (% N), Frecuencia Ocurriencia de aparición (% FO), índice de importancia Relativa (IIR) e (% IIR).

Presas	% G	% N	% FO	IIR	%IIR
<i>Ancistrocheirus lesueurii</i>	0,01	4,17	6,90	28,82	1,33
<i>Auxis thazard</i>	4,31	2,08	3,45	22,05	1,02
<i>Dosidicus gigas</i>	0,12	37,50	24,14	907,97	41,91
<i>Hirundichthys</i> sp.	0,71	2,08	3,45	9,62	0,44
<i>Histioteuthis dofleini</i>	0,07	22,92	20,69	475,60	21,95
<i>Loliolopsis diomedae</i>	0,01	2,08	3,45	7,21	0,33
<i>Ommastrephes bartramii</i>	3,81	8,33	3,45	41,87	1,93
Restos de Calamar	11,26	8,33	13,79	270,22	12,47
Restos de peces	6,11	6,25	10,34	127,88	5,90
<i>Sthenoteuthis oualaniensis</i>	0,01	2,08	3,45	7,21	0,33
<i>Thunnus albacares</i>	58,86	2,08	3,45	210,15	9,70
<i>Tylosurus</i> sp.	14,73	2,08	3,45	57,98	2,68
Suma	100,00	100,00	100,00	2166,58	100,00

La dieta alimentaria de los tiburones martillos juveniles de acuerdo a las tallas durante el período de muestreo tuvo algunas variaciones, pero una especie en específico. *D. gigas* se mantuvo como presa preferencial, aumentando su importancia a medida que aumenta de talla. En cambio *L. diomedae* ocupa el segundo lugar en cuanto a la importancia en la dieta, presentando su mayor importancia en las tallas menores. (Gráfico 7).

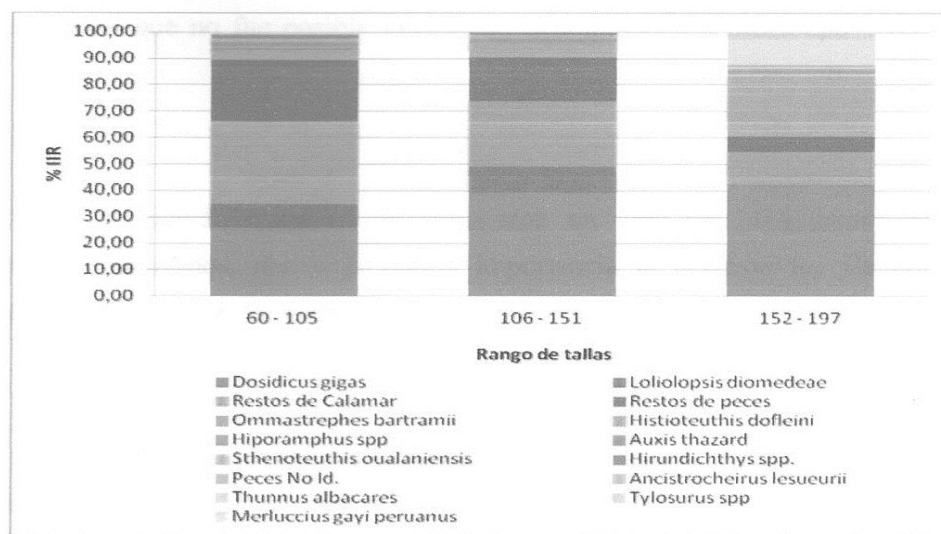


Gráfico 7.- Presas de mayor importancia consumidas por juveniles de *Sphyrna zygaena* en de acuerdo a los rangos de tallas I (60 – 105 cm), II (106 – 151 cm), III (152 – 197 cm), IV (198 – 243 cm), V (244 – 289 cm) Durante los meses de Enero – Diciembre.

3.1.2. ÍNDICES TRÓFICOS

3.1.2.1. ANÁLISIS DEL ESPECTRO TRÓFICO DE LOS JUVENILES DE *Sphyrna zygaena*

Se encontraron 11 Cefalópodos comprendidos en 8 familias y 11 Osteichthyes correspondiente a 9 familias (Tabla 8). De las especies de Cefalópodos identificados,

1 cefalópodo que no fue posible identificar, denominándose Morfotipo 1(A) (Foto 15).

Conforme al método numérico se registraron un total de 1414 presas en 370 estómagos analizados, donde la mayor importancia la tuvieron los Cefalópodos representando el 80,76 %, y los peces obtuvieron un 19,24 %.

Las presas de mayor importancia (IIR) en porcentaje numérico en el espectro trófico fueron: *D. gigas* 37,28 %, restos de calamar 26,07 %, restos de peces 16,94 % *L. diomedae* 9,40 %, *H. dofleinii* 3,58 %, *O. bartramii* 2,49 %, *S. oualaniensis* 1,39 %. (Gráficos 8).

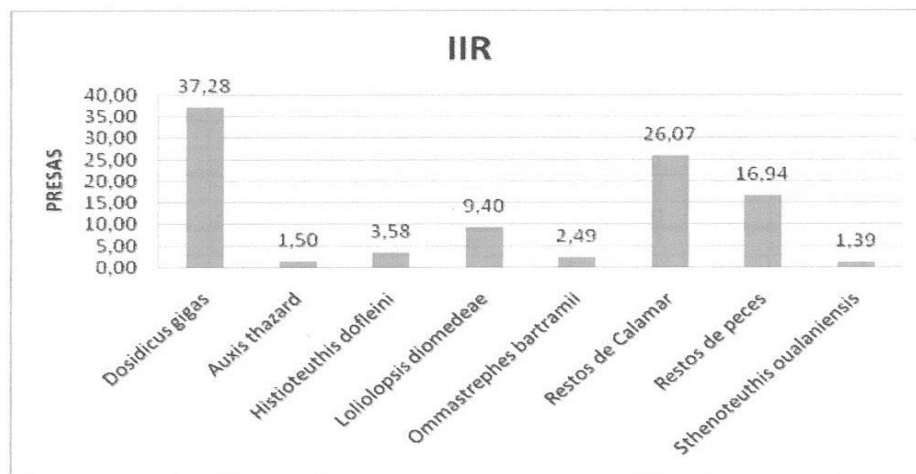


Gráfico 8.- Representación del índice de importancia relativa (IIR) de las especies presas consumidas por juveniles hembras de *Sphyrna zygaena* entre Enero a Diciembre 2011.

Aplicando el método gravimétrico se obtiene, el total del peso de las muestras el mismo que fue 11562,5 g, las especies de *A. thazard* con un 26,2 % (3031,0 g), restos de calamar 16,5 % (1910,8 g), restos de peces 13,6 % (1567,7 g), *D. gigas* 11,3 % (1310,6 g), *O. bartramii* 2,5 % (286,0 g) y *H. dofleinii* 0,9 % (109,0 g). Representaron la mayor importancia en el espectro trófico de los juveniles de la especie *Sphyrna zygaena*.

Tabla 8.- Análisis del espectro trófico general de juveniles de *Sphyrna zygaena* expresado en valores porcentuales con los métodos numérico (% N), gravimétrico (% G), frecuencia ocurrencia (% FO) e índice de importancia relativa con valor absoluto y porcentual (% IIR).

Familia	Especies Presa	% N	% G	% F	IIR (g)	% IIR
Engraulidae	<i>Anchoa</i> sp.	0,4	0,3	0,5	0,4	0,0
Ancistrocheiridae	<i>Ancistrocheirus lesueurii</i>	1,2	0,0	1,4	1,7	0,1
Ophidiidae	<i>Anguila</i> NI	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0
Argonautidae	<i>Argonauta</i>	0,4	0,0	0,3	0,1	0,0
Hemirhamphidae	<i>Hiporhamphus</i> sp.	0,8	5,3	0,9	5,4	0,2
Exocoetidae	<i>Hirundichthys</i> sp.	1,5	6,1	1,7	13,3	0,6
Histoteuthidae	<i>Histioteuthis dofleini</i>	8,6	0,9	8,4	79,7	3,6
	<i>Histioteuthis</i> sp.	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0
Loliginidae	<i>Loliolopsis diomedae</i>	14,4	0,2	14,4	209,4	9,4
Mastigoteuthidae	<i>Mastigoteuthis dentata</i>	0,6	0,0	0,6	0,4	0,0
Octopoteuthidae	<i>Octopoteuthis sicula</i>	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0
Thysanoteuthidae	<i>Thysanoteuthis rhombus</i>	0,4	0,0	0,4	0,2	0,0
Merlucciidae	<i>Merluccius gayi peruanus</i>	0,8	1,7	1,0	2,6	0,1
Clupeidae	<i>Ophistonema libertate</i>	0,4	1,4	0,4	0,8	0,0
Ommastrephidae	<i>Dosidicus gigas</i>	27,8	11,3	21,2	830,4	37,3
	<i>Ommastrephes bartramii</i>	6,7	2,5	6,0	55,4	2,5
	<i>Sthenoteuthis oualaniensis</i>	5,4	0,1	5,7	30,9	1,4
Serranidae	<i>Paranthias colonus</i>	0,1	0,4	0,1	0,0	0,0
Scombridae	<i>Auxis thazard</i>	1,1	26,2	1,2	33,4	1,5
	<i>Scomber japonicus</i>	0,1	1,3	0,1	0,1	0,0
	<i>Thunnus albacares</i>	0,1	10,0	0,2	1,8	0,1
Belonidae	<i>Tylosurus</i> sp.	0,1	2,0	0,1	0,2	0,0
Otros						
Morfotipo A		0,1	0,0	0,1	0,0	0,0
Restos de Calamar		15,1	16,5	18,3	580,7	26,1
Restos de peces		12,2	13,6	14,7	377,4	16,9
Peces No Id	.	1,6	0,2	1,7	3,1	0,1

El índice de importancia relativa (% IIR) muestra que las presas de mayor importancia: *D. gigas* con un 37,3 %, restos de calamar 26,9 %, *L. diomedea* 9,4 %, *H. dofleinii* 3,6 %.

Los peces de mayor importancia son los perteneciente a las especies: *A. thazard* 1,5 %, *Hirundichthys* sp. 0,6%, *Hiporamphus* sp. 0, 2%, *M. gayi peruanus* 0,1 % y otros como son los restos de peces con 16,9 %, (Gráfico 9).

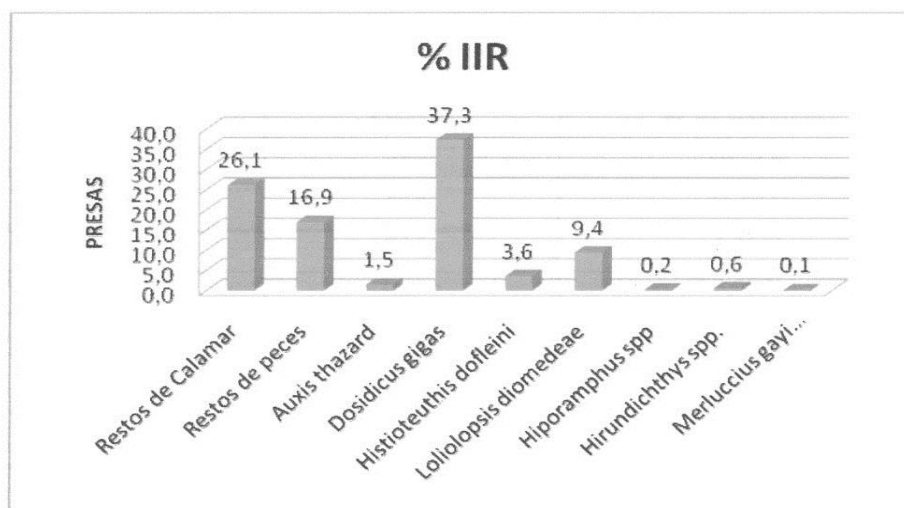


Gráfico 9.- Representación del índice de importancia relativa (% IIR) de las especies presas consumidas por juveniles de *Sphyrna zygaena* entre Enero – Diciembre 2011.

3.1.3. ESPECTRO TRÓFICO DE ACUERDO AL SEXO

3.1.3.1. ANÁLISIS DE ESPECTRO TRÓFICO DE HEMBRAS (H)

De los 189 estómagos con contenido estomacal correspondieron 114 (60,31 %) a hembras que presentaban contenido estomacal en diferentes estados de digestión y el 75 (39,68 %) estuvieron vacíos. Mediante el análisis de repleción estomacal se obtuvieron los siguientes datos reflejados en el cuadro 1.

N° estómagos	Llenado	% de estómagos
68	25 %	59,64 %
36	50 %	31,57 %
6	75 %	5,26 %
4	Lleno	3,50 %
114	Total	100 %

Cuadro 1. Repleción estomacal de hembras juveniles de *Sphyrna zygaena* representados en número y porcentajes de todos los estómagos analizados.

Aplicando el índice de importancia relativa (% IIR) cuyos datos se reflejan en la tabla 10; los cefalópodos que aportaron el mayor porcentaje de la dieta alimenticia estuvieron representados con 63,95 % y los peces con 36,05 %; mientras que otras especies como: *D. gigas* con 25,86 %, restos de calamares 19,82 %, restos de peces 13,63 %, *A. thazard* 13,48 %, *Hirundichthys* sp. 7,18 %, *Hiporampus* sp. 4, 75 %, *M. gayi peruanus* 3,12 %, *O. batramii* 3,05 % y *O. libertate* 2,01 %. (Gráficos 10).

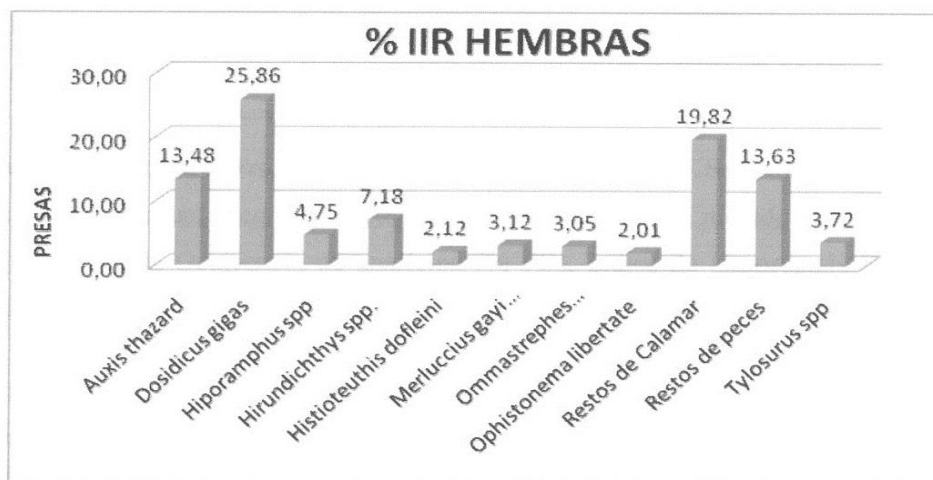


Gráfico 10.- Representación del índice de importancia relativa (%IIR) de las especies presas consumidas por juveniles hembras de *Sphyrna zygaena* entre Enero – Diciembre de 2011.

Los componentes alimenticios en las hembras de acuerdo al método numérico la constituyeron 22 ítem presas. Las presas de mayor importancia fueron: *D. gigas* con 27,27 %, restos de calamares 15,38 %, *L. diomedae* 14,69 %, restos de peces 11,75 %, *H. dofleini* 8,67 %, *O. batramii* 6,71 %, *S. oualaniensis* 5,59 % y en menores porcentaje tenemos los siguientes: *Hiporampus* sp.0, 70 %, *O. libertate* 0,56 %, *T. rhombus* 0,14 %. (Tabla 9). Con el método gravimétrico presentaron mayor importancia los cefalópodos con 23,01 % y los peces 15,92 % de la dieta. *D. gigas* 19,44 %, *A. thazard* 11,96 %, *Hirundichthys* sp. 8,48 %, *Hiporampus* sp. 4,49 %, *Tylosurus* sp. 4,40 %, *M. gayi peruanus* 3,69 %, *O. libertate* 2,38 % y con un 0,36 % *Anchoa* sp., *S. oualaniensis* 0.08 %.

De acuerdo al método de frecuencia de aparición las presas más importantes, fueron los cefalópodos: *D. gigas* 25,23 %, *O. bartramii* 2,97 %, *H. dofleini* 2,07 %, *L. diomedae* 0,20 %. Los peces que hacen aporte en la dieta son organismos con

13,16 % *A. thazard*, *Hirundichthys* sp. 7 %, *Hiporampus* sp. 4,63 %, y en menor porcentaje tenemos a la *Anchoa* sp. 0,30 %, anguila (N/I) 0,11 % (Tabla 9).

Tabla 9. Espectro Trófico de las hembras juveniles de *Sphyrna zygaena* en valores porcentuales con los métodos gravimétrico (% P), método numérico (% N), Frecuencia Ocurrencia de aparición (% FO), índice de importancia Relativa (IIR)

Presas	%G	% N	%FO	IIR	%IIR
<i>Anchoa</i> sp.	0,36	0,42	0,51	0,30	0,31
<i>Ancistrocheirus lesueurii</i>	0,02	1,26	1,53	0,01	0,01
<i>Anguila</i> NI	0,13	0,14	0,17	0,11	0,11
<i>Argonauta</i>	0,01	0,42	0,34	0,01	0,01
<i>Auxis thazard</i>	11,96	0,56	0,51	13,16	13,48
<i>Dosidicus gigas</i>	19,44	27,27	21,02	25,23	25,86
<i>Hiporampus</i> sp.	4,49	0,70	0,68	4,63	4,75
<i>Hirundichthys</i> sp.	8,48	2,10	2,54	7,00	7,18
<i>Histioteuthis dofleini</i>	1,98	8,67	8,31	2,07	2,12
<i>Loliolopsis diomedae</i>	0,20	14,69	14,58	0,20	0,21
<i>Mastigoteuthis dentata</i>	0,01	0,56	0,51	0,01	0,01
<i>Merluccius gayi peruanus</i>	3,69	1,12	1,36	3,05	3,12
<i>Octopodoteuthis sicula</i>	0,00	0,28	0,34	0,00	0,00
<i>Ommastrephes bartramii</i>	2,93	6,71	6,61	2,97	3,05
<i>Ophistonema libertate</i>	2,38	0,56	0,68	1,96	2,01
<i>Sthenoteuthis oualaniensis</i>	0,08	5,59	6,10	0,07	0,07
<i>Thysanoteuthis rhombus</i>	0,00	0,14	0,17	0,00	0,00
<i>Tylosurus</i> sp.	4,40	0,14	0,17	3,63	3,72
Otros					
Morfotipo A	0,00	0,14	0,17	0,00	0,00
Peces No Id.	0,50	1,40	1,36	0,52	0,53
Restos de Calamar	23,01	15,38	18,31	19,34	19,82
Restos de peces	15,92	11,75	14,07	13,30	13,63
Suma	100,00	100,00	100,00	97,57	100,00

3.1.3.2. ANÁLISIS DE ESPECTRO TRÓFICO DE MACHOS (M)

El 61,88 % (181) de los estómagos presentaban contenido y el 38,12% estuvieron vacíos. De acuerdo al análisis de repleción estomacal indica los respectivos porcentajes de llenados y la proporción se representan en la (Cuadro 2).

N° estómagos	Llenado	% de estómagos
59	25%	52,68 %
44	50%	39,29 %
5	75%	4,46 %
4	Lleno	3,57 %
112	Total	100 %

Cuadro 2. Repleción estomacal de Machos juveniles de *Sphyrna zygaena* representados en número y porcentajes de todos los estómagos analizados.

Conforme a la aplicación del método numérico se identificaron un total de 22 ítems presas. Conformado por *D. gigas* con 28,33 %, restos de calamar 14,88 %, *L. diomedae* 14,02 %, restos de peces 12,59 %, *H. dofleinii* 8,44 %, *O. bartramii* 6,72 %, *S. oualaniensis* 5,15 % y los de menor porcentaje fueron: *A. thazard* 1,72 %, *A. lesueurii* 1,14 %, *O. libertate* 0,14 %. (Gráfico 11).

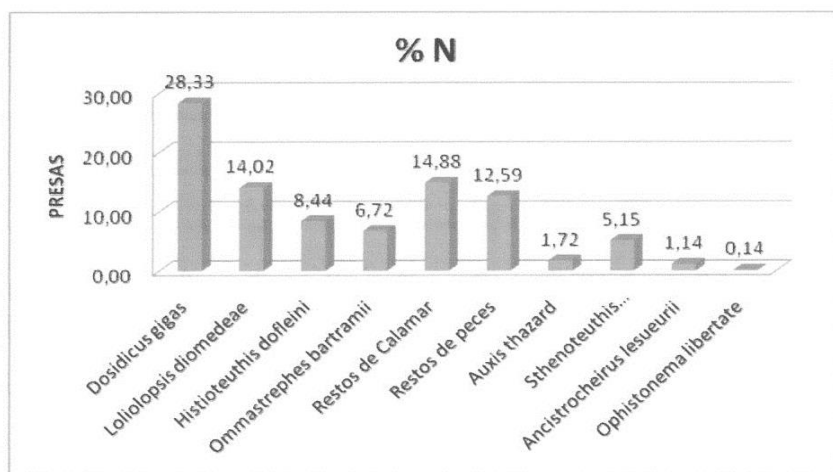


Gráfico 11.- Representación del método numérico (%N) de las especies presas consumidas por juveniles machos de *Sphyrna zygaena* entre Enero – Diciembre de 2011.

Aplicando el porcentaje gravimétrico se obtuvo que la importancia de presas que predominan son: *A. thazard* 37,90 %, *T. albacares* 18,21 %, restos de peces 11,62 %, restos de calamar 11,21 %, mientras que *Hiporampus* sp. 6,04 %, *D. gigas* 4,68 %, *O. bartramii* 2,10 %, *O. libertate* 0,55 % nos muestran importancia en la dieta de los machos. (Gráfico 12).

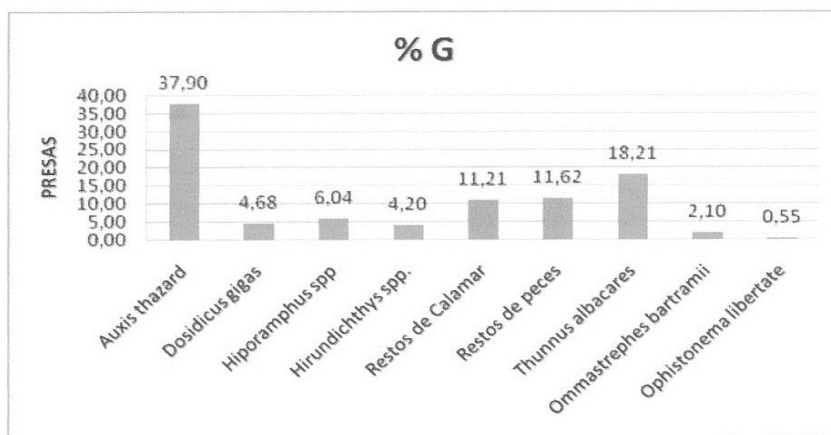


Gráfico 12.- Representación del porcentaje gravimétrico (%G) de las especies presas consumidas por juveniles machos de *Sphyrna zygaena* entre Enero – Diciembre de 2011.

Al mismo tiempo la importancia de frecuencia de las presas indica que la mayoría de las presas componentes de la dieta en los machos la constituyen los cefalópodos: representando *D. gigas* el 21,44 %, resto de calamar el 18,38 %, restos de peces el 15,32 %, *L. diomedae* el 14,23 %, *H. dofleinii* el 8,47 %, *O. bartramii* el 5,41 %, *S. oualaniensis* el 5,23 %, y mientras que la dietas en peces fueron: *A. thazard* el 1,98 %, *Hiporampus* sp. el 1,08 %, *Hirundichthys* sp. el 0,90 %, *M. gayi peruanus* el 0,72 %. (Gráfico 13).

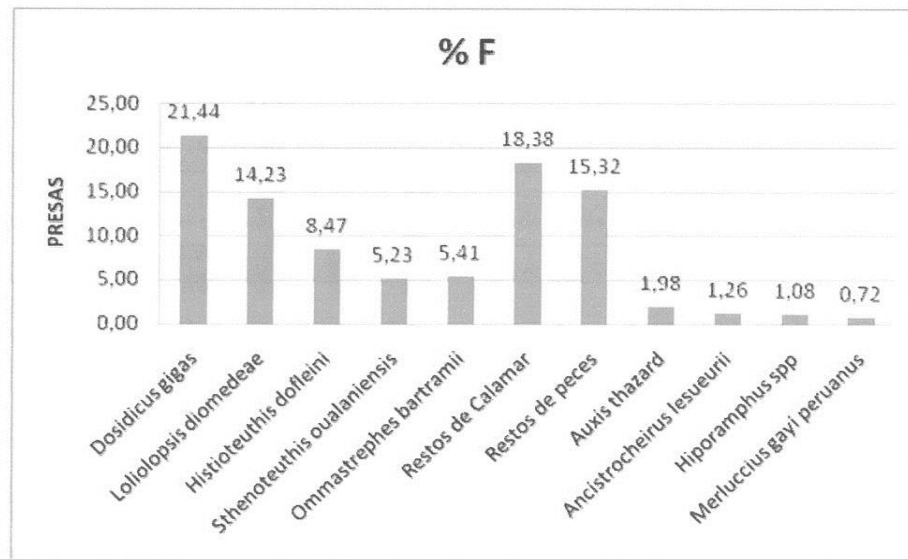


Gráfico 13.- Representación del porcentaje de frecuencia de las presas (% F) de las especies presas consumidas por juveniles hembras de *Sphyrna zygaena* entre Enero – Diciembre de 2011.

El índice de importancia relativa (% IIR) mostrado en la tabla 10; muestra que los cefalópodos comprenden el 63,95 % de la dieta alimentaria y el 36,05 % restante corresponde a peces. Siendo los principales *D. gigas* con 35,18 %, restos de calamar es de 23,83 %, *L. diomedae* 10,03 %, *H. dofleini* 3,59 %, *O. bartramii* 2,37 %, *S. oualaniensis* 1,35 %, resto de peces 18,43 %, En cuanto a peces se tienen a *A. thazard* 3,90 %, *Hiporampus* sp. 0,38 %, *Hirundichthys* sp. 0,23 %. (Gráfico 14).

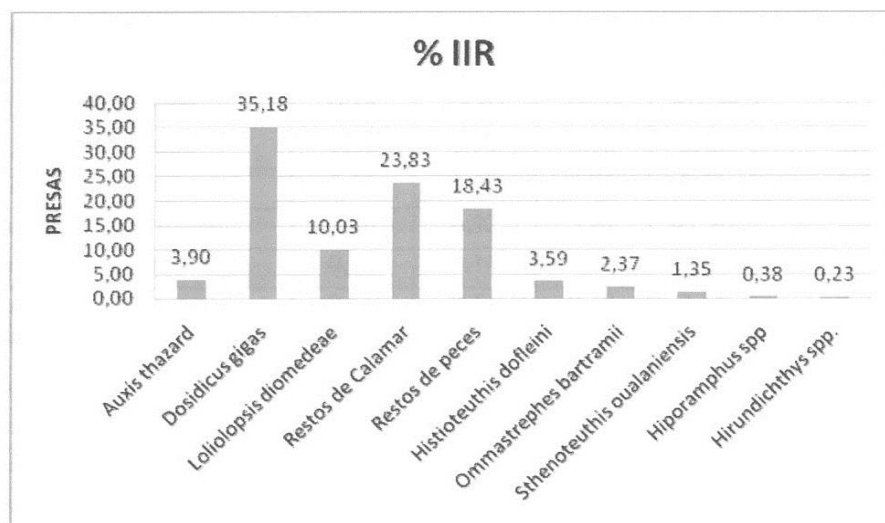


Gráfico 14.- Representación del índice de importancia relativa (%IIR) de las especies presas consumidas por juveniles Machos de *Sphyrna zygaena* entre Enero – Diciembre 2011.

Tabla 10. Espectro Trófico de las machos juveniles de *Sphyrna zygaena* en valores porcentuales con los métodos gravimétrico (% P), método numérico (% N), Frecuencia ocurrencia de aparición (% FO), índice de importancia Relativa (IIR) e (% IIR).

Presas	% G	% N	% FO	IIR	%IIR
<i>Anchoa</i> sp.	0,16	0,43	0,54	0,32	0,02
<i>Ancistrocheirus lesueurii</i>	0,01	1,14	1,26	1,46	0,07
<i>Argonauta</i>	0,00	0,29	0,18	0,05	0,00
<i>Auxis thazard</i>	37,90	1,72	1,98	78,53	3,90
<i>Dosidicus gigas</i>	4,68	28,33	21,44	707,80	35,18
<i>Hiporampus</i> sp.	6,04	1,00	1,08	7,62	0,38
<i>Hirundichthys</i> sp.	4,20	0,86	0,90	4,56	0,23
<i>Histiotteuthis dofleini</i>	0,09	8,44	8,47	72,27	3,59
<i>Histiotteuthis</i> sp.	0,00	0,29	0,36	0,10	0,01

Continúa tabla 10....

Continuación tabla 10.

Presas	% G	% N	% FO	IIR	%IIR
<i>Loliolopsis diomedae</i>	0,15	14,02	14,23	201,76	10,03
<i>Mastigoteuthis dentata</i>	0,01	0,57	0,72	0,42	0,02
<i>Merluccius gayi peruanus</i>	0,00	0,57	0,72	0,42	0,02
<i>Ommastrephes bartramii</i>	2,10	6,72	5,41	47,70	2,37
<i>Ophistonema libertate</i>	0,55	0,14	0,18	0,13	0,01
<i>Paranthias colonus</i>	0,65	0,14	0,18	0,14	0,01
<i>Scomber japonicus</i>	2,31	0,14	0,18	0,44	0,02
<i>Sthenoteuthis oualaniensis</i>	0,06	5,15	5,23	27,21	1,35
<i>Thunnus albacares</i>	18,21	0,29	0,36	6,67	0,33
<i>Thysanoteuthis rhombus</i>	0,01	0,57	0,72	0,42	0,02
Otros					
Peces No Id.	0,01	1,72	2,16	3,74	0,19
Restos de Calamar	11,21	14,88	18,38	479,48	23,83
Restos de peces	11,62	12,59	15,32	370,80	18,43
Suma	100,00	100,00	100,00	2012,00	100,00

Con relación a la aplicación de diferentes índices los machos y hembras juveniles de *Sphyrna zygaena* de acuerdo al número de especies (22), el índice de diversidad (Shannon - Weaver) de 3,2, Equidad (Pielou) 0,7 e índice de Levin de 1,04 (Cuadro 3); indica que son depredadores generalistas ya que la dieta es dominada por pocas especies y usa un bajo número de recursos.

Índices	Hembras	Machos
Índice. Shannon-Weaver (H')	3,2	3,2
Índice. Equidad de Pielou (E)	0,7	0,7
Índice Levin (Bi)	1,04	1,04

Cuadro 3. Resultados de hembras y machos indicando su amplitud de nicho trófico según el número de presas, Índice de Shannon (H'), Equidad de Pielou (E) e Índice de Levin.

3.1.4. INDICES ECOLÓGICOS

Aplicando los Índice de Shannon-Weaver, Índice de equidad de Pielou y el Índice de Levin en *Sphyrna zygaena* se registra una diversidad general ($H' = 3,2$), equidad de Pielou ($E = 0,7$) e Índice de Levin ($Bi = 1,04$). Mientras que entre los machos y hembras los valores se mantienen. Realizando la comparación de tallas de los diferentes índices aplicados muestras que hay variedad entre los valores del Índice de Shannon-Weaver con valor máximo de $H = 3,2$ y se registran en los rangos de talla de I y un valor mínimo de $H = 2,8$ registrando en el rango de talla de III; el Índice de equidad de Pielou muestra que el valor máximo se registra en la talla de categoría I es de $E = 0,7$ y el índice mínimo se registran en el rango de III siendo este $E = 0,5$; mientras que el índice de Levin muestran valores máximos en el rango de talla III siendo $Bi = 1,08$ y un valor mínimo en los rangos de talla de II siendo este $Bi = 1,04$. (Gráfico 15).

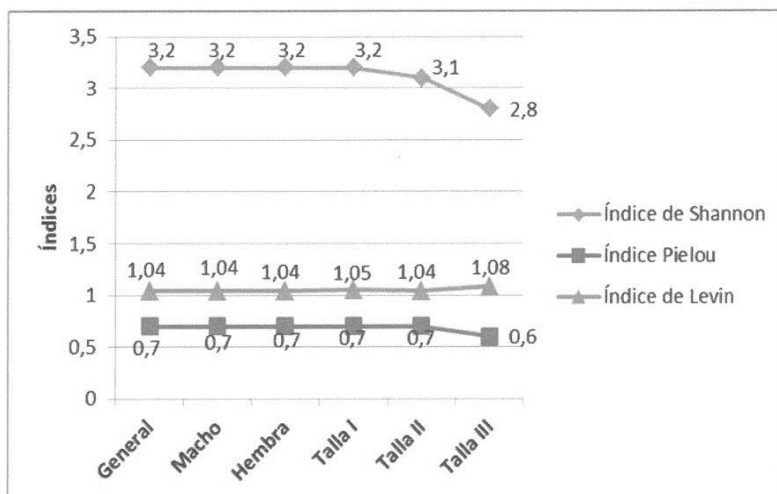


Gráfico 15.- Relación del Índice Shannon-Weaver e Índice de equidad de Pielou de juveniles de *Sphyrna zygaena* de acuerdo a los rangos de tallas I (60 – 105 cm), II (106 – 151 cm), III (152 – 197 cm). Durante los meses de Enero – Diciembre.

3.1.4.1. ÍNDICE DE MORISITA-HORN

Al calcular el índice de Morisita-Horn en las tres combinaciones efectuadas se encontró con los cinco índices y se muestra en las combinaciones de tallas I-II que indican el mayor traslapo significativo biológicamente en las dietas.

Mientras que aplicando el método porcentual numérico (% N), frecuencia ocurrencia (% FO) y peso (% P), se observa traslapos significativos entre otros rangos de talla como se indica en la (Cuadro 4).

Indices/Tallas	I-II	I-III	II-III
N	0,99	0,80	0,84
% N	0,99	0,78	0,83
% FO	0,98	0,82	0,85
% G	0,86	0,14	0,15
% IIR	0,95	0,69	0,83

Cuadro 4. Traslapo de juveniles de *Sphyrna zygaena* con tres combinaciones resultantes de los especímenes desembarcados en el periodo Enero – Diciembre 2011. Aplicando los métodos N: número, % N: Porcentaje de número, % FO: Porcentaje de frecuencia ocurrencia, % P: Porcent. de peso y % IIR: Porcent. de Índice de Importancia Relativa.

El mayor número especies se encontró en el rango de tallas I y II siendo 295 y 1051 respectivamente; mientras que en las presas en el rango de talla I y II fue de 19 y 24 siendo estos organismos juveniles, mientras que a medida que la talla va incrementando los valores van descendiendo tanto en especies como en presas, en la talla el total de presas fue de 9 y el total de especie 5 (Gráfico 16).

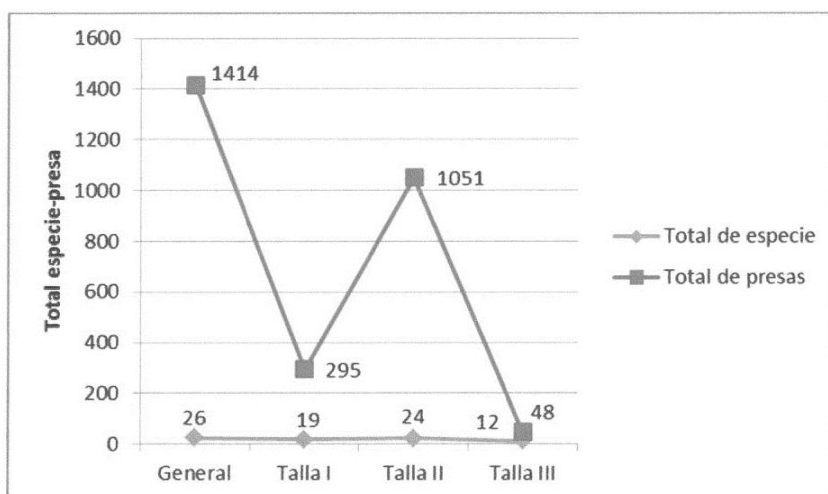


Gráfico 16.- Comparación de número total de especies y presa de acuerdo al intervalo de tallas en los juveniles de *Sphyrna zygaena*.

3.1.4. ANÁLISIS TRÓFICO MENSUAL

El análisis trófico general muestra que 144 (38,92 %) estómagos estuvieron vacíos y 226 (61,08 %) estómagos estaban llenos, de los cuales se especifica en la tabla 11.

Tabla 11. Análisis de repleción de estómagos en número, por meses de *Sphyrna zygaena* en el 2011.

	General	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Vacíos	144	16	12	19	17	14	15	6	4	9	17	8	7
Llenos	226	13	27	13	13	16	15	24	26	21	13	22	23
25%	127	4	13	4	3	5	9	17	15	19	4	16	18
50%	80	7	13	7	4	9	4	6	11	2	9	4	4
75%	11	2	0	1	5	1	0	0	0	0	0	1	1
100%	8	0	1	1	1	1	2	1	0	0	0	1	0
TOTAL	370	29	39	32	30	30	30	30	30	30	30	30	30

En el mes de Enero se analizaron un total de 29 estómagos y según el análisis de repleción 16 (55,2 %) estuvieron vacíos y 13 (44,8 %) de los estómagos llenos (Tabla 11).

Las presas fueron ubicadas en dos grupos taxonómicos en donde cada uno representa su importancia en la dieta alimentaria. Cefalópodos 80,76 % y peces 19,24 %.

De acuerdo al índice importancia relativa (IIR) las presas más importantes en el mes de Enero fueron. *D. gigas* 42,48 %, restos de peces 36,86 %, restos de calamar 8,53 %, *A. tharazard* 6,81 %, *M. gayi peruanus* 2,91 %, *O. batramii* 1,09 %. (Gráfico 17).

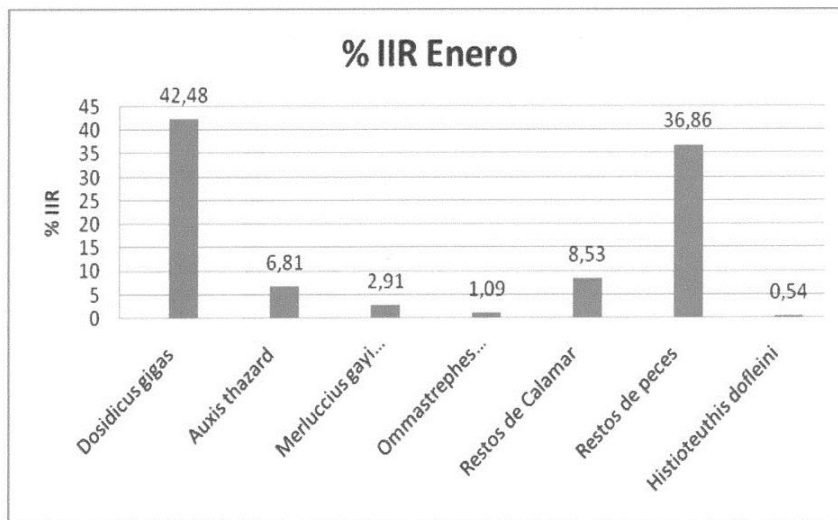


Gráfico 17.- Presas de mayor importancia en la dieta alimentaría de los juveniles de *Sphyrna zygaena* capturados en el mes de Enero del 2011 en el puerto pesquero de Santa Rosa de Salinas.

En el mes de Febrero se analizaron 39 estómagos, donde 12 (30,8 %) estuvieron vacíos y 27 (69,2 %) presentaron contenido estomacal en diferentes niveles de según el análisis de repleción (Tabla 11).

La importancia de la dieta en este mes fue conformada por los dos grupos taxonómicos, cefalópodos 72,38 % y peces 27,62 %.

Los Cefalópodos son de mayor importancia en la dieta seguidos de restos de calamar 49,24 %, restos de peces 25,20 %, *D. gigas* 11,97 %, *O. bartramii* 5,63 %, *L. diomedae* 2,38 %, *S. oualaniensis* 2,05 %. (Gráfico 18 y Tabla 12).

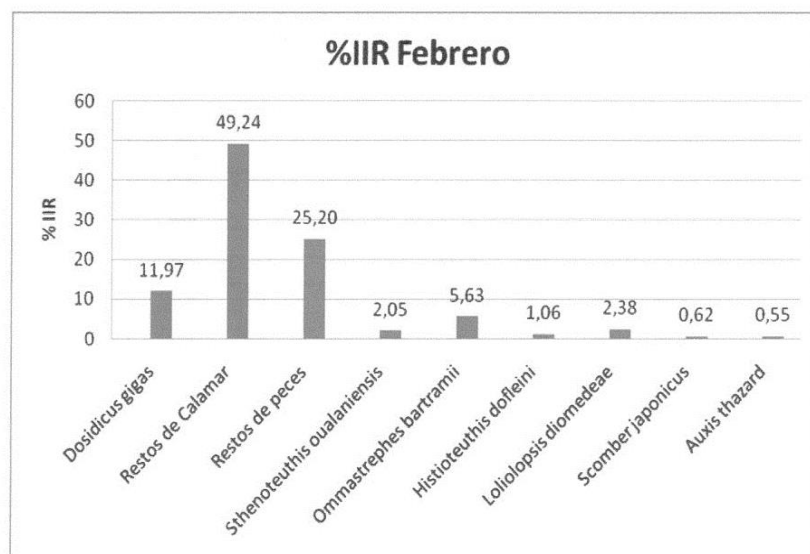


Gráfico 18.- Presas de mayor importancia en la dieta alimentaria de los juveniles de *Sphyrna zygaena* capturados en el mes de Febrero del 2011 en el puerto pesquero de Santa Rosa de Salinas.

En el mes de Marzo se obtuvieron un total de 32 estómagos, donde 19 (59,4 %) estuvieron vacíos y 13 (40,6 %) presentaron contenido estomacal en diferentes niveles de según el análisis de repleción (Tabla 12).

La importancia de la dieta conforme a las presas identificadas fueron: *D. gigas* 36,44 %, restos de calamar 21,11 %, *O. batramii* 12,80 %, *H. dofleini* 11,42 %, restos de peces 8,58 %, *T. albacares* 5,91 %. (Gráfico 19 y Tabla 12).

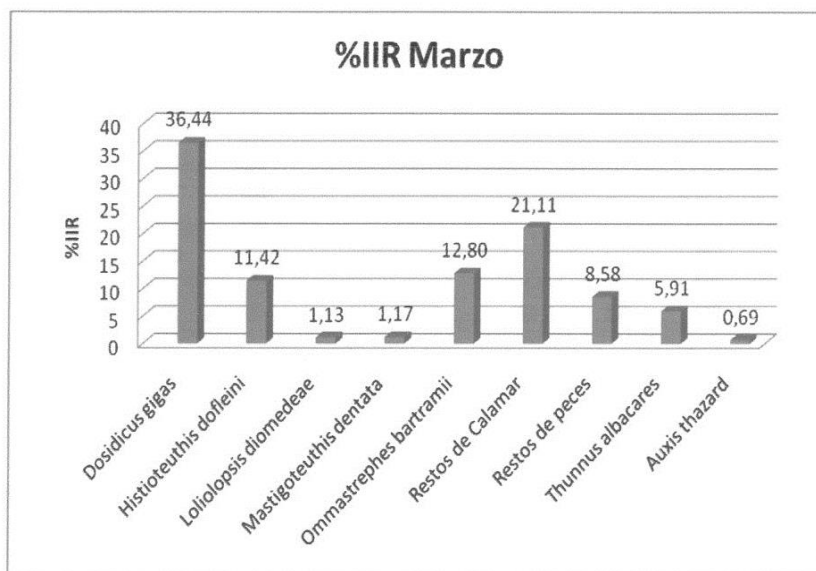


Gráfico 19.- Presas de mayor importancia en la dieta alimentaria de los juveniles de *Sphyrna zygaena* capturados en el mes de Marzo de 2011 en el puerto pesquero de Santa Rosa de Salinas.

En Abril se analizaron 30 estómagos, de los cuales 17 (56,7 %) estuvieron vacíos y 13 (43,3 %) presentaron contenido estomacal (Tabla 11).

La mayor importancia en la dieta la conformaron los cefalópodos (77,29 %) y peces (22,71 %). Siendo las especies presas más importantes de la dieta *D. gigas* 43,78 %, restos de calamar 21,41 %, *A. thazard* 9,90 %, *O. batramii* 8,14 %, restos de peces 7,64 %. (Gráficos 20 y Tabla 12).

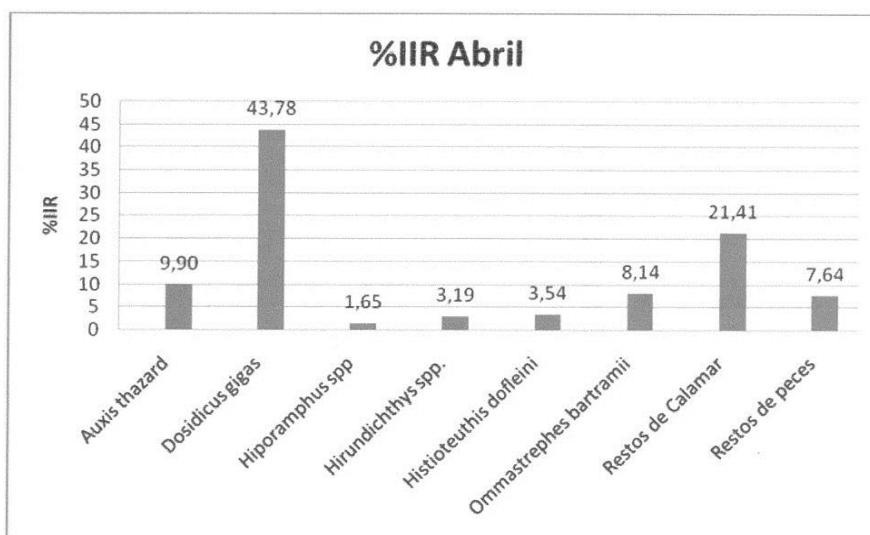


Gráfico 20.- Presas de mayor importancia en la dieta alimentaria de los juveniles de *Sphyrna zygaena* capturados en el mes de Abril del 2011 en el puerto pesquero de Santa Rosa de Salinas.

En el mes de Mayo se analizaron 30 estómagos, 16 (53,3 %), presentaron contenido estomacal en diferentes niveles de acuerdo al análisis de repleción y de los cuales 14 (46,7 %) estuvieron vacíos. (Tabla 11).

La dieta fue constituida por cefalópodos 77,58 % y peces 22,42 %. La mayor importancia de la dieta la conformaron las especies *D. gigas* 46,44 %, restos de calamar 22,64 %, resto de peces 11,00 %, *Hirundichthys* sp. 6,57 %, *H. dofleini* 4,02 %, *L. diomedae* 1,38 %. (Gráfico 21 y Tabla 12).

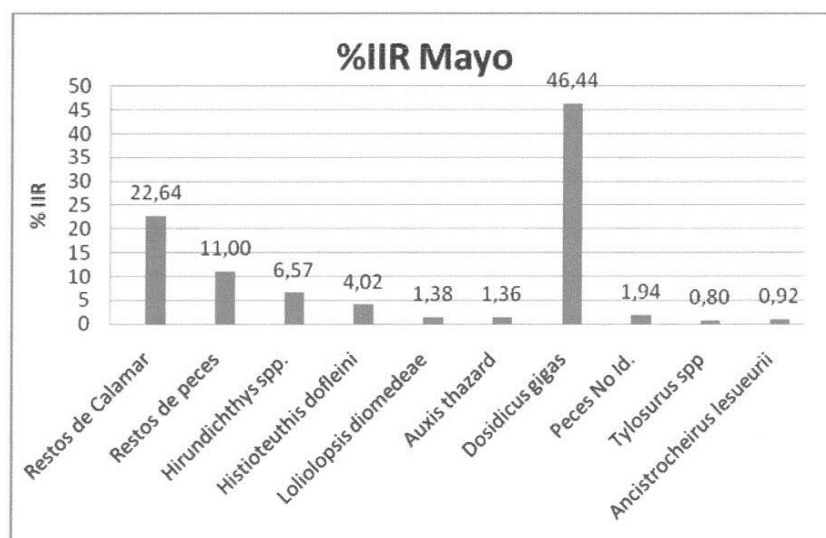


Gráfico 21.- Presas de mayor importancia en la dieta alimentaria de los juveniles de *Sphyrna zygaena* capturados en el mes de Mayo de 2011 en el puerto pesquero de Santa Rosa de Salinas.

En el mes de Junio se analizaron 30 estómagos, de los cuales 15 (50 %), estuvieron vacíos y 15 (50 %) presentaron contenido estomacal en diferentes niveles según el análisis de repleción (Tabla 11).

Los cefalópodos con 57,25 % y peces 42,75 %, representaron la dieta en el mes de Junio. Donde restos de peces 38,73 %, restos de calamar 20,78 %, *D. gigas* 20,57 %, *L. diomedae* 7,99 %. (Gráfico 22 y Tabla 12).

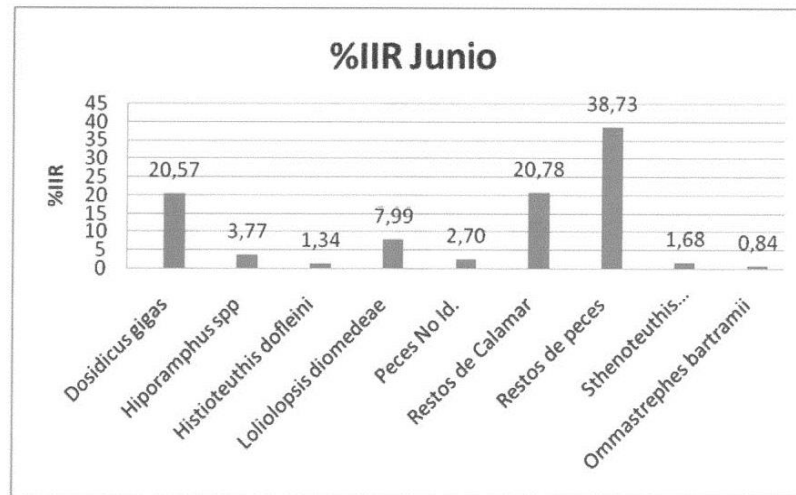


Gráfico 22.- Presas de mayor importancia en la dieta alimentaria de los juveniles de *Sphyrna zygaena* capturados en el mes de Junio del 2011 en el puerto pesquero de Santa Rosa de Salinas.

En Julio, se obtuvieron un total de 30 estómagos de los cuales 6 (20 %) estuvieron vacíos y 24 (80 %) presentaron contenido estomacal en varios niveles de llenado según el análisis de repleción (Tabla 11).

La dieta estuvo constituida principalmente por cefalópodos en 75,96 % y peces por 24,04 %. Las especie presas que tuvieron la mayor importancia en el espectro trófico de la dieta fueron: restos de calamar 38,75 %, restos de peces 23,31 %, *D. gigas* 21,17 %, *L. diomedae* 13,26 %. (Gráfico 23 y Tabla 12)

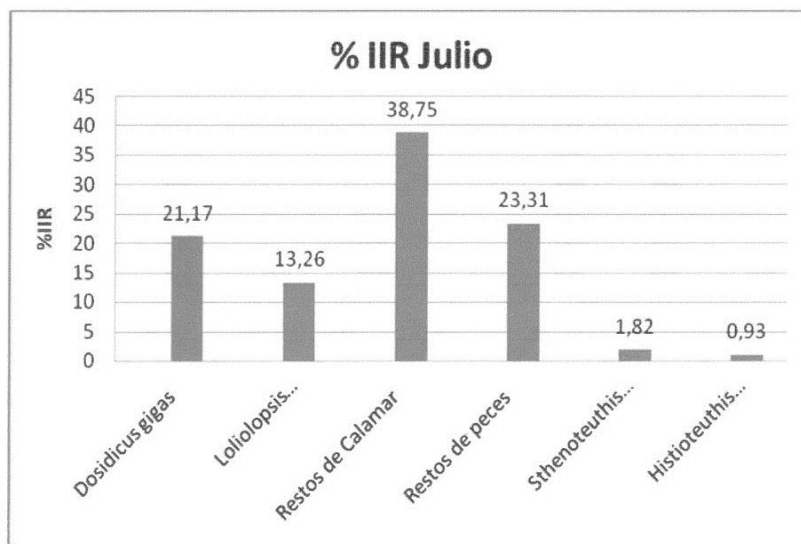


Gráfico 23.- Presas de mayor importancia en la dieta alimentaria de los juveniles de *Sphyrna zygaena* capturados en el mes de Julio del 2011 en el puerto pesquero de Santa Rosa de Salinas.

En el mes de Agosto se obtuvieron un total de 30 estómagos, donde 4 (13,3 %) estuvieron vacíos y 26 (86,7 %) presentaron contenido estomacal en diferentes niveles de según el análisis de repleción (Tabla 11).

La dieta estuvo constituida principalmente por cefalópodos con 73,81 % y peces con 26,19 %. Las especie presas que tuvieron la mayor importancia en el espectro trófico de la dieta fueron: restos de calamar 36,14 %, restos de peces 22,95 %, *D. gigas* 21,87 %, *L. diomedae* 10,13 %, *Hirundichthys* sp. 3.14 %, *S. oualaniensis* 2,95 %. (Gráfico 24 y Tabla 12).

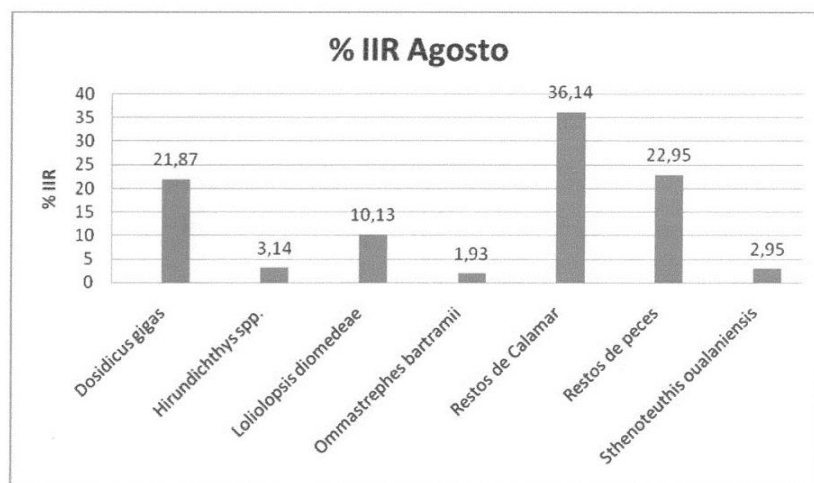


Gráfico 24.-Presas de mayor importancia en la dieta alimentaria de los juveniles de *Sphyrna zygaena* capturados en el mes de Agosto del 2011 en el puerto pesquero de Santa Rosa de Salinas.

En Septiembre, se obtuvieron un total de 30 estómagos de los cuales 9 (30 %) estuvieron vacíos y 21 (70 %) presentaron contenido estomacal en varios niveles de llenado según el análisis de repleción (Tabla 11).

La dieta estuvo constituida principalmente por cefalópodos con 83,72 % y peces con 16,28 %. Las especie presas que tuvieron la mayor importancia en el espectro trófico de la dieta fueron: restos de calamar 38,88 %, *D. gigas* 21,03 %, restos de peces 14,37 %, *L. diomedae* 12,71 %, *H. dofleinii* 6,07 %, *O. bartramii* 2,31 %, *Hiporampus* sp. 1,59 %. (Gráfico 25 y Tabla 12).

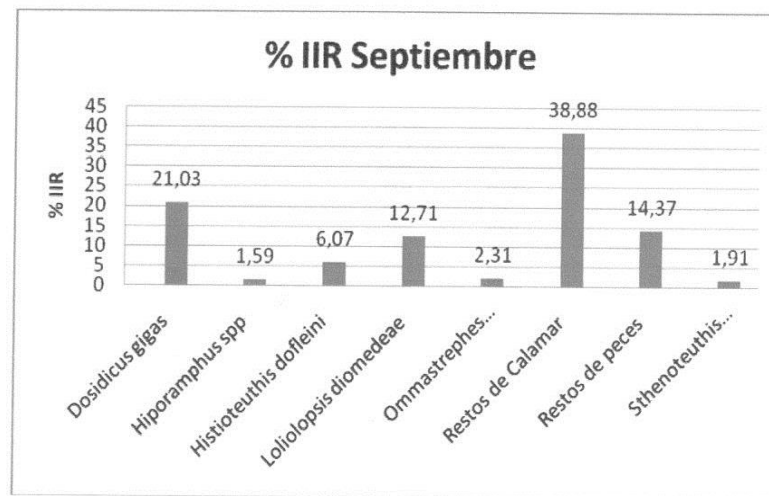


Gráfico 25.- Presas de mayor importancia en la dieta alimentaria de los juveniles de *Sphyrna zygaena* capturados en el mes de Septiembre del 2011 en el puerto pesquero de Santa Rosa de Salinas.

En el mes de Octubre se obtuvieron un total de 30 estómagos, donde 17 (56,7 %) estuvieron vacíos y 13 (43,3 %) presentaron contenido estomacal en diferentes niveles de según el análisis de repleción (Tabla 11).

La dieta estuvo constituida principalmente por cefalópodos (71,60 %) y peces (28,40 %). La importancia de la dieta conforme a las presas identificadas fueron: restos de calamar 38,25 %, restos de peces 28,29 %, *D. gigas* 19,29 %, *L. diomedae* 13,23 %. (Gráfico 26 y Tabla 12).

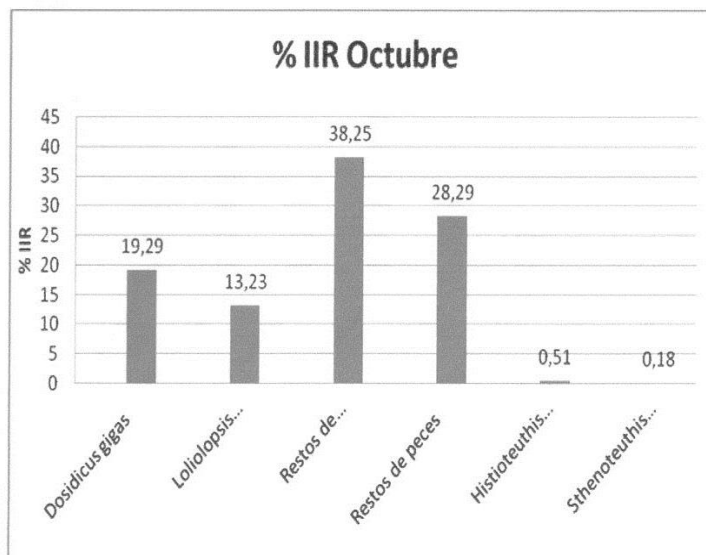


Gráfico 26.- Presas de mayor importancia en la dieta alimentaria de los juveniles de *Sphyrna zygaena* capturados en el mes de Octubre del 2011 en el puerto pesquero de Santa Rosa de Salinas.

En el mes de Noviembre se obtuvieron un total de 30 estómagos, donde 8 (26,7 %) estuvieron vacíos y 22 (73,3 %) presentaron contenido estomacal en diferentes niveles de según el análisis de repleción (Tabla 11).

La dieta estuvo constituida principalmente por cefalópodos con 80,31 % y peces con 19,31 %. La importancia de la dieta conforme a las presas identificadas fueron: *L. diomedae* 28,37 %, *D. gigas* 26,18 %, restos de calamar 16,22 %, resto de peces 10,62 %, *H. dofleini* 8,88 %, *A. thazard* 8,05 %. (Gráfico 27 y Tabla 12).

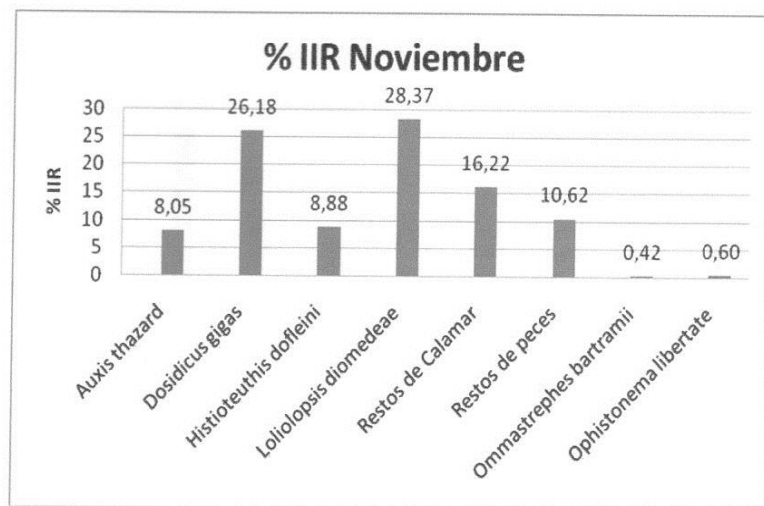


Gráfico 27.- Presas de mayor importancia en la dieta alimentaria de los juveniles de *Sphyrna zygaena* capturados en el mes de Noviembre del 2011 en el puerto pesquero de Santa Rosa de Salinas.

En Diciembre, se obtuvieron un total de 30 estómagos de los cuales 7 (23,3 %) estuvieron vacíos y 23 (76,6 %) presentaron contenido estomacal en varios niveles de llenado según el análisis de repleción (Tabla 11).

La dieta estuvo constituida principalmente por cefalópodos (86.66 %) y peces (13.34 %). Las especie presas que tuvieron la mayor importancia en el espectro trófico de la dieta fueron: *D. gigas* 39,93 %, *L. diomedea* 23,15 %, restos de calamar 13,95 %, *H. dofleini* 5,82 %. (Gráfico 28 y Tabla 12)

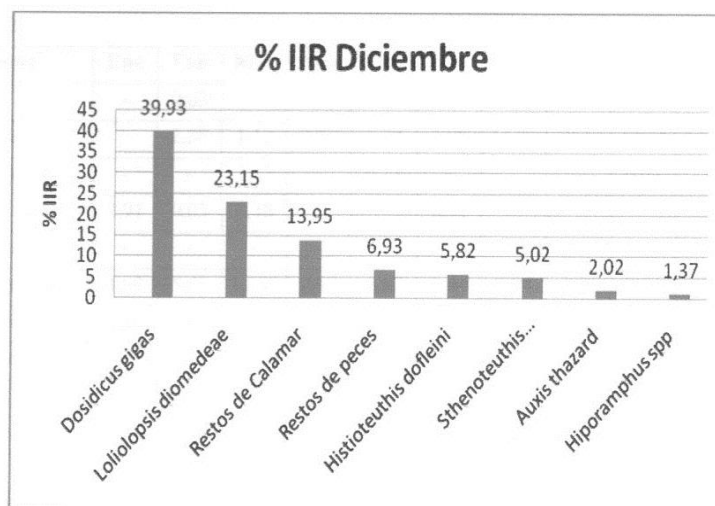


Gráfico 28.- Presas de mayor importancia en la dieta alimentaria de los juveniles de *Sphyrna zygaena* capturados en el mes de Diciembre del 2011 en el puerto pesquero de Santa Rosa de Salinas.

Tabla 12. Ítems presas consumidas por los juveniles de *S. zygaena* durante los meses de Enero – Diciembre del 2011 y valores de la importancia (IIR) de cada presa.

Especies presas	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<i>Anchoa</i> sp.	-	0,16	-	0,08	-	0,13	0,16	-	-	0,11	-	-
<i>Ancistrocheirus lesueurii</i>	-	-	0,05	-	0,92	0,22	-	0,24	0,81	-	-	-
<i>Anguila</i> NI	0,12	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Argonauta</i>	-	-	-	-	0,46	0,06	-	-	-	-	-	-
<i>Auxis thazard</i>	6,81	0,55	0,69	9,90	1,36	-	-	-	-	-	8,05	2,02
<i>Dosidicus gigas</i>	42,48	11,97	36,44	43,78	46,44	20,57	21,17	21,87	21,03	19,29	26,18	39,93
<i>Hiporampus</i> sp.	-	0,32	-	1,65	0,29	3,77	-	-	1,59	-	-	1,37
<i>Hirundichthys</i> sp.	-	0,61	-	3,19	6,57	0,34	0,41	3,14	0,32	-	0,39	0,17
<i>Histiotteuthis dofleini</i>	0,54	1,06	11,42	3,54	4,02	1,34	0,93	0,54	6,07	0,51	8,88	5,82

Continúa tabla 12...

Continuación tabla 12.

Especies presas	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<i>Histioteuthis</i> sp.	-	0,03	-	-	-	-	-	-	-	-	-	0,03
<i>Loliolopsis diomedae</i>	-	2,38	1,13	0,07	1,38	7,99	13,26	10,13	12,71	13,23	28,37	23,15
<i>Mastigoteuthis dentata</i>	-	-	1,17	-	0,11	-	-	-	0,02	-	-	-
<i>Merluccius gayi peruanus</i>	2,91	0,03	0,48	-	-	0,22	-	-	-	-	-	0,52
<i>Octopodoteuthis sicula</i>	-	-	-	-	0,23	-	-	-	-	-	-	-
<i>Ommastrephes bartramii</i>	1,09	5,63	12,80	8,14	0,92	0,84	0,04	1,93	2,31	0,12	0,42	1,07
<i>Ophistonema libertate</i>	0,20	-	-	0,25	-	-	0,13	-	-	-	0,60	-
<i>Paranthias colonus</i>	-	-	-	-	-	0,63	-	-	-	-	-	-
<i>Scomber japonicus</i>	-	0,62	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Sthenoteuthis oualaniensis</i>	0,36	2,05	0,19	0,28	0,69	1,68	1,82	2,95	1,91	0,18	0,23	5,02
<i>Thunnus albacares</i>	-	-	5,91	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<i>Thysanoteuthis rhombus</i>	-	0,03	0,05	-	0,23	-	-	-	-	0,02	-	-
<i>Tylosurus</i> sp.	-	-	-	-	0,80	-	-	-	-	-	-	-
Otros												
Morfotipo A	-	-	-	0,07	-	-	-	-	-	-	-	-
Peces No Id.	0,09	0,12	-	-	1,94	2,70	0,04	0,10	-	-	0,03	0,03
Restos de Calamar	8,53	49,24	21,11	21,41	22,64	20,78	38,75	36,14	38,88	38,25	16,22	13,95
Restos de peces	36,86	25,20	8,58	7,64	11,00	38,73	23,31	22,95	14,37	28,29	10,62	6,93
Nº Presas	11	16	13	13	17	15	11	10	11	9	11	13

3.1.5. ANÁLISIS TRÓFICO POR ESTACIONES

3.1.5.1. PERÍODO LLUVIOSO

En este período predominó las especies *D. gigas* (40,14 %), *O. bartramii* (5,70 %), *H. dofleini* (3,64 %), aunque cabe recalcar que en mayor porcentaje se presentaron en los restos de calamares (26,55 %) y restos de peces (16,98 %) Gráfico 29.

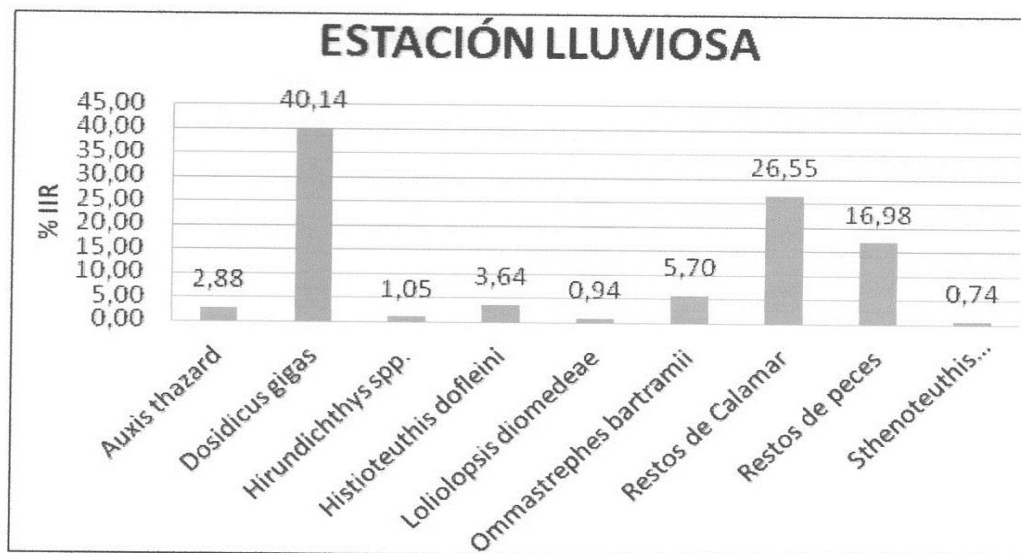


Gráfico 29.- Presas de mayor importancia (IIR) en la dieta alimentaria de los juveniles de *Sphyrna zygaena* en la estación lluviosa.

3.1.5.2. PERÍODO SECO

En este período predominó las especies *D. gigas* (28,28 %), *L. diomedae* (17,55 %), *H. dofleini* (3,24 %), aunque cabe recalcar que en mayor porcentaje se presentaron en los restos de calamares (27,75 %) y restos de peces (18,59 %) Gráfico 30.

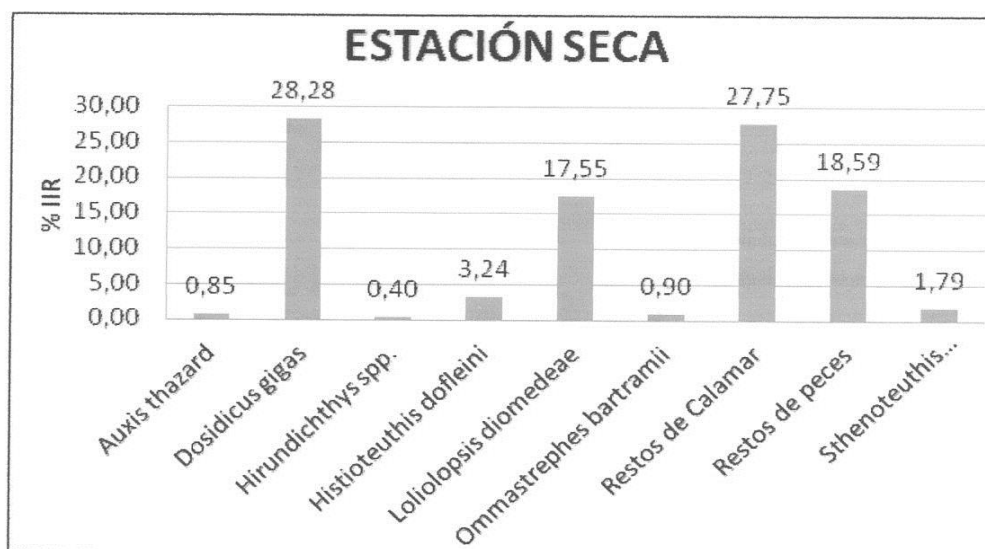


Gráfico 30.- Presas de mayor importancia (IIR) en la dieta alimentaria de los juveniles de *Sphyrna zygaena* en la estación seca.

3.1.6. INDICES ECOLÓGICOS (ÍNDICE DE SHANNON-WEAVER e ÍNDICE DE EQUIDAD DE PIELOU)

Aplicando el Índice de Shannon-Weaver y la equidad de Pielou en *Sphyrna zygaena* se registra una diversidad con un valor máximo registrado en el mes de mayo de $H' = 3,4$, y el valor mínimo se presenta en el mes de octubre de $H' = 2,5$. En lo que respecta al Índice de equidad de Pielou presenta valores que fluctúan entre ($E = 0,6$ a $E = 0,7$). Siendo el valor máximo de $E = 0,7$ presentándose en diferentes meses del año (febrero, mayo y junio) y el valor mínimo se registra en el mes de octubre siendo este $E = 0,5$ (Gráfico 31).

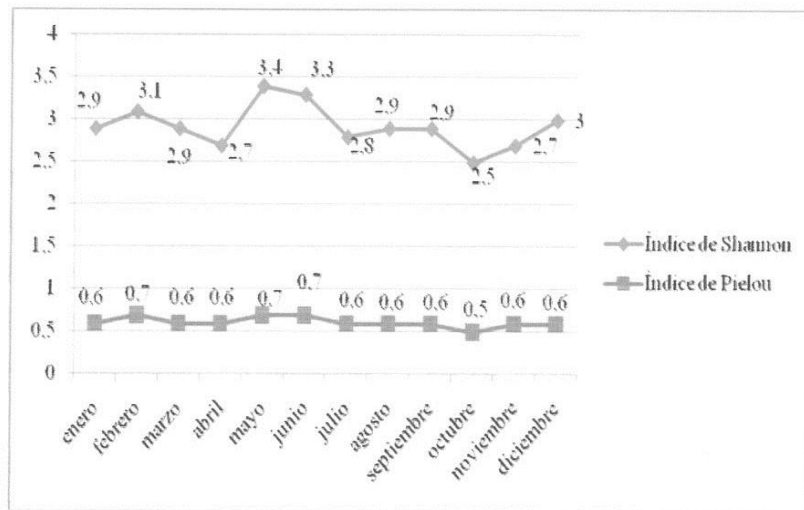


Gráfico 31.- Aplicación del Índice de Shannon-Weaver e Índice de equidad de Pielou en juveniles de *Sphyrna zygaena* de acuerdo a los meses de Enero – Diciembre.

3.2. CONCLUSIONES

- En el estudio realizado del espectro trófico del tiburón martillo (*Sphyrna zygaena*), en el puerto pesquero de Santa Rosa de Salinas durante Enero – Diciembre del 2011 el cual estuvo compuesto por 22 componentes alimenticios, entre ellos 11 cefalópodos pertenecientes a 8 familia como son: Ommastrephidae (*Dosidicus gigas*, *Sthenoteuthis oualaniensis*, *Ommastrephes bartramii*), Loliginidae (*Loliolopsis diomedae*), Histioteuthidae (*Histioteuthis dofleinii*, *Histioteuthis* sp.), Octopoteuthidae (*Octopoteuthis sícula*), Ancistrocheiridae (*Ancistrocheirus lessueri*), Mastigoteuthidae (*Mastigoteuthis dentata*), Thysanoteuthidae (*Thysanoteuthis rhombus*), Argonautidae (*Argonauta* sp.) y Morfotipo A. Los osteichthyes que también se encontraron conformando parte de la dieta en los juveniles de *S. zygaena* fueron 11 se encontraron representados en 9 familias que son: Exocoetidae (*Hirundichthys* sp.), Scombridae (*Auxis thazard*, *Scomber japonicus*, *Thunnus albacares*), Clupeidae (*Opisthonema libértate*), Serranidae (*Paranthias colonus*), Merlucciidae (*Merluccius gayi peruanus*), Hemirhamphidae (*Hiporampus* sp.), Engraulidae (*Anchoa* sp.), Belonidae: (*Tylasurus* sp) y Ophidiidae (*Anguila*).
- En el espectro trófico de acuerdo a las tallas I y II (60-105 y 106-151 cm.), la alimentación de *Sphyrna zygaena* estuvo compuesta principalmente por *D. gigas*, *L. diomedae*, *O. bartramii*, *H. dofleinii*; mientras que en la tallas III (152-197) las presas más importantes fueron *D. gigas*, *H. dofleinii*, *O. bartramii* y *A. lessueri*. con relación al sexo las hembra y los machos la dieta estuvo constituida por las especies mencionadas anteriormente.

- Las especie *D. gigas*, *L. diomedae* fueron las más importante en la dieta de los juveniles de *S. zygaena* durante el año, la variación mensual registró mayor presencia en los meses de Junio, Julio, Agosto, Septiembre, Octubre, Diciembre. Mientras que en los meses de Enero, Febrero, Marzo, Abril se alimentó de *D. gigas*, *O. bartramii*; en Mayo se alimentó de *D. gigas*, *H. dofleinii* y Noviembre se alimentó de *L. diomedae*, *D. gigas*. Complementario a la dieta indicada están los peces *A. tharzard* presentándose durante los meses de enero a mayo y de noviembre a diciembre, mientras que *Hirundichthys* sp. se reportó en el mes de Febrero, Abril a Septiembre, Noviembre y Diciembre y en lo que respecta a la especie *Hiporampus* sp se presentó en el mes de febrero, abril a junio, septiembre y diciembre respectivamente.

- La variación por época de la dieta alimeticia de *S. zygaena* en la época lluviosa (enero a mayo) se alimentó de *D. gigas*, *O. bartramii* e *H. dofleinii* y en la época seca (junio a noviembre) se alimentó de *L. diomedae* y *H. dofleinii* y *D. gigas* presentado valores que van reduciendo conforme transcurre el tiempo.

- En cuanto a la diversidad de presas consumidas por *S. zygaena*, mediante el índice de Shannon-Weaver, presentó un valor moderado de 3,2 lo que muestra que es medianamente diversa por la dominancia de varias especies en su dieta y el Índice de equidad de Pielou indica la uniformidad de presas, con los resultados detallados se considera a la especie como un depredador generalista.

- La amplitud del nicho trófico, según el Índice de Levin, fue bien diversa lo que indica que *Sphyrna zygaena* en estado juvenil es un depredador generalista presentando preferencia por cinco especies presas (*D. gigas*, *H. dofleinii*, *L. diomedae*, *O. bartramii* y *S. oualaniensis*), a pesar de su amplio espectro trófico.

3.3. RECOMENDACIONES

Deben realizarse estudios de la biología de la especie *S. zygaena*, así como de diversas especies de tiburones en los diferentes puertos de desembarques del país, además es importante la variabilidad en diferentes épocas del año que proporcione información relevante que permita una mejor comprensión e interpretación de la ecología trófica de estos organismos.

Realizar trabajos de descripción de las especies presas en especial esqueletos axiales, otolitos de peces y mandíbulas de cefalópodos, sobre de los que se encuentran en aguas tropicales ecuatorianas, para que generen información sobre contenidos estomacales y poder realizar comparaciones de acuerdo a la ubicación geográfica.

Debido a la problemática que tienen las poblaciones de tiburones de interés comercial se debe realizar estudios que generen una línea base sobre sus aspectos reproductivos y determinación de edades ya que la mayoría tardan muchos años en alcanzar la madurez sexual y tienen un bajo nivel reproductivo. Con dicho conocimiento, se podrá establecer normativas que regulen la pesca en ciertas zonas y épocas de reproducción.

Establecer programas de educación y capacitación a los pescadores y comunidad en general sobre la conservación y el uso sostenible de las poblaciones de tiburones y otras pesquerías en el puerto de Santa Rosa

BIBLIOGRAFÍA

AGUILAR, N. y F. GALVÁN, 2003. Ecología trófica de juveniles del tiburón martillo *Sphyrna lewini* (Griffith & Smith 1834) en el Golfo de California. Guaymas, Sonora, México. Primer foro de intercambio científico sobre tiburones y rayas. 29-30 mayo 2003. pg. 5-6.

ANDERSON, E. 1990. Fishery model as applied to elasmobranch fisheries in: Pratt, H., S. Gruber & T. Taniuchi (eds). Elasmobranchs as living resources: advances in the biology, ecology, systematics, and the status of the fisheries. NOAA tech. Rep. NHFS90: pp. 470-481.

BAIGORRÍ, A. y C. POLO. 2004. Espectro trófico de dos especies de tiburón zorro, *Alopias pelagicus* y *Alopias superciliosus* en la playa de Tarqui, Manta, Ecuador. Bogotá, Colombia. Universidad de Bogotá "Jorge Tadeo Lozano". 133 p.

BOSTOCK, W. y D. HERDENSON. 1985. La pesca y la utilización del tiburón en el Ecuador. Guayaquil, Ecuador. INP. Bol. Cient. Técn. 8 (7): 21: 38 p..

BONFIL, R. 1994. Overview of the world Elasmobranch Fisheries. Roma, FAO fisheries Technical Paper. Pp. 341.

CABRERA, A. 2003. Hábitos alimenticios del tiburón piloto *Carcharhinus falciformis* (Bibron, 1839) en la costa occidental de Baja California Sur.B.C.S., México. Tesis de Maestría. Instituto Politécnico Nacional (IPN). Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR).

CANAPÉ, C. 1975. Observations sur le régime alimentaire de 29 Selaciens pluritêrmes des cotes tunisiennes. Tunis. Archives del Intitute Pasteur de Tunis. 52. pp. 395-414.

CASTAÑEDA, J. y L. SANDOVAL. 2004. Hábitos alimentarios de los tiburones martillo *Sphyrna lewini* (Griffith y Smith, 1838) y *Sphyrna Zygaena* (Linnaeus, 1758) en el Pacífico Ecuatoriano. Bogotá, Colombia. Tesis de Grado. Universidad Jorge Tadeo Lozano. 83 pg.

CLARKE, M. 1977. Beaks, nets and numbers. Symp. Zool. Soc. Lond. 38. pp. 86-126.

CLARKE, M. 1985a. Cephalopods in diet of cetacean and seals. Rapp. Comm.Int. Mer. Médit. 29. pp. 311-218.

CLARKE, M. 1985b. Cephalopod biomass-estimation from predation. In: P. R. Boyle (Eds). Cephalopod life cycles. Academic Press pg:221-237.61

COMPAGNO L.; F. KRUPP & W. SCHNERIDER.1995. Tiburones. Roma, Italia. In: Guía para la identificación de especies para los Fines de la pesca. Pacifico Centro –Oriental. (Fischer, Krupp, Schneider, Sommer, Carpenter&Niem (eds.) FAO. Vol. 2. Vertebrados, Parte 1. pg. 6001022.

CORTÉS, E. & GRUBER, S. 1990. Diet, feeding habits and estimates of dailyration of young Lemon Sharks, *Negaprionbrevirostris* (Poey).Copeia.(1): pp. 204-218.

CORTÉS, E. 1997. A critical review of methods of studying fish feeding based on analysis of stomach contents: Application to Elasmobranches. Fishes. Can.J.Fish.Aquat.Sci.,54. pp. 726-738.

CHIRICHIGNO, N. 1980. Clave para identificar los peces marinos del Perú. Lima, Perú. Instituto del Mar del Perú (IMARPE). Informe No. 44. 388 p.

ESTUPIÑÁN, C. y L. CEDEÑO. 2005. Estudio de los hábitos alimenticios mediante el análisis del contenido estomacal del tollo mico *Carcharhinusfalciformis* (Bibron, 1839) y los tiburones martillo *Sphyrna lewini* (Griffith& Smith 1834) y *Sphyrna zygaena* (Linnaeus 1758) en el área de Manta– Ecuador. Manta, Ecuador. Tesis de grado. Universidad Laica “Eloy Alfaro” de Manabí, Ecuador.100 pg.

FAO. 2001. La ordenación pesquera 1. Conservación y ordenación del tiburón. Orientaciones técnicas para la pesca responsable. 4 Supl. 1. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma, Italia. 75 p.

FISCHER, W.; W, KRUP.; C, SCHNEIDER.; K, SOMMER. ; V, CARPENTER Y H, NIEM. (EDS..) 1995.; Guía FAO para la identificación de especies para los fines de pesca. Pacífico Centro-Oriental. FAO, Roma, Italia. Vol. 2. Vertebrados Parte 1: pg. 647-1200

FISCHER, W.; W, KRUP.; C, SCHNEIDER.; K, SOMMER. ; V, CARPENTER Y H, NIEM. (1995). Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro-Oriental. Roma, Italia. FAO. Vol. 3. Vertebrados-Parte 2. pg. 1201 - 1813.

GALVÁN, F. y R. OLSON, 1995. Hábitos alimenticios de tiburones oceánicos del Océano Pacífico Oriental. La Paz, Baja California del Sur, México. Instituto Nacional de la Pesca. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. COFAA-IPN. Inter-American Tropical Tuna Commission.

GARCÍA - GODOS, I. 2001. Patrones morfológicos del otolito sagitta de algunos peces óseos del mar peruano. Callao, Perú. Instituto del Mar del Perú. Vol. 20. (1-2). pg. 4-83.

GROVE, J., S., MASSAY Y S, GARCIA. 1984. Peces de las Islas Galápagos, Ecuador. Guayaquil, Ecuador. Bol. Cient. Téc., INP, 7 (2):pg. 1-157.

HYSLOP, E. 1980. Stomach contents analysis – a review of methods and their application. In: J. Fish. Biol. 17. pp. 411 – 429.

JIMÉNEZ, P. y P. BÉAREZ. 2004. Peces marinos del Ecuador continental/ Marine fishes of continental Ecuador. Quito, Ecuador. SIMBIOE/NAZCA/IFEA. Tomo II. 330 p. California to Perú. Stanford, California. Second edition. 1022 p.

KREBS, C. 1989. Ecological methodology. Harper and Row, New York. USA 550 p.

MARGALEF, D. 1969. Perspective in ecological theory. Chicago, USA. Chicago Univ. Press, 111 p.

MARÍN DE LOPEZ, C.; L. ARRIAGA y F. ORMAZA. 1999. Estadísticas de los desembarques pesqueros en Ecuador 1985 -1997. Guayaquil, Ecuador. Instituto Nacional de Pesca. 151 p.

MARTÍNEZ, J. 1986. Una nota sobre la importancia de la pesca acompañante del camarón en el Golfo de Guayaquil, Ecuador. Guayaquil, Ecuador Bol. Cient. Téc., Inst. Nac. Pesca, 9 (2): pp. 26-31.

MARTINEZ, J. 1998. Caso de estudio sobre el manejo de las pesquerías de tiburones en el Ecuador. Guayaquil, Ecuador. Inf. téc. Para la FAO. pg. 12-25.

MASSAY, S. 1983. Lista de peces marinos del Ecuador. Guayaquil, Ecuador. Instituto Nacional de Pesca. Bol. Cient. yTéc. Vol. 6 (1) pg. 2, 23.

MCPEEK, M. 1998. The consequences of changing the top predator in a food web: a comparative experimental approach. *Ecological Monographs* 68 (1): pp. 1-23.

PACHECO, L; BERMEO, J. POZO, T. AGUIRRE Y M. OVIEDO. 1996. Proyecto: exploración y evaluación de los desembarques del calamar gigante (*Dosidicus gigas*) en aguas continentales costeras ecuatorianas, para establecer la factibilidad de pesca a nivel artesanal (segunda etapa, 1996). Guayaquil, Ecuador. Instituto Nacional de Pesca. Pg 3.

PERALTA, M. 1999. Informe técnico sobre desembarques de la pesca artesanal en ocho puertos de la costa continental ecuatoriana durante el primer trimestre de 1999. Guayaquil, Ecuador. INP. pg. 6-10 .

PIELOU, E. 1966. *Theor. biol.* The measurement of diversity in different types of biological collection. Vol. 13. pp. 131 – 144.

PRATT, H. & J. CASEY. 1990. Shark reproductive strategies as a limiting factor in directed fisheries, with a review of Holden's method of estimating growth parameter. Paper. NOAA. Pp. 470-484.

REVELO, W. y M. GUZMÁN, 1997. Estudio sobre la gestión de la pesca artesanal en regiones pobres: La pesca artesanal en Santa Rosa de Salinas – Provincia del Guayas. Guayaquil, Ecuador. FAO. 44 p.

RUBIO, E. 1988. Peces de importancia comercial para el Pacífico Colombiano. Cali - Colombia. Universidad del Valle - Departamento de Biología. Pg.459.

SEGURA, J., ABITIA, L. Y F, GALVÁN. 1997 Observaciones sobre la alimentación del tiburón *Heterodontus francisci*, Girard 1854 (Chondrichthyes: Heterodontidae), en la Laguna San Ignacio, Baja California Sur, México. Ciencias Marinas .23 (1): pg.111-128.

SOLÍS, P. 1998. Diagnóstico de la actividad pesquera artesanal en el puerto de Santa Rosa, Provincia del Guayas. Guayaquil, Ecuador. Instituto Nacional de Pesca. Bol. Cient. yTéc. XVI (1). 55 p.

SOLÍS, P. Y W, MENDÍVEZ. Puertos pesqueros artesanales de la costa Ecuatoriana. Guayaquil, Ecuador. INP. Programa de Cooperación Técnica para la Pesca Unión Europea – VECEP ALA 92/43.

TORRES. E. 2003. Análisis del contenido estomacal del tiburón martillo *Sphyrna lewini* en Mazatlán, México. Mazatlán, México. Tesis de Maestría. Universidad Nacional Autónoma de México.

ZARATE, P. 2002. Tiburones. Galápagos, Ecuador. In: Reserva Marina de Galápagos. Línea Base de la Biodiversidad (Danulat y Edgar).Fundación Charles Darwin, Servicio Parque Nacional Galápagos. pg. 374 -375

ANEXOS

FOTOS

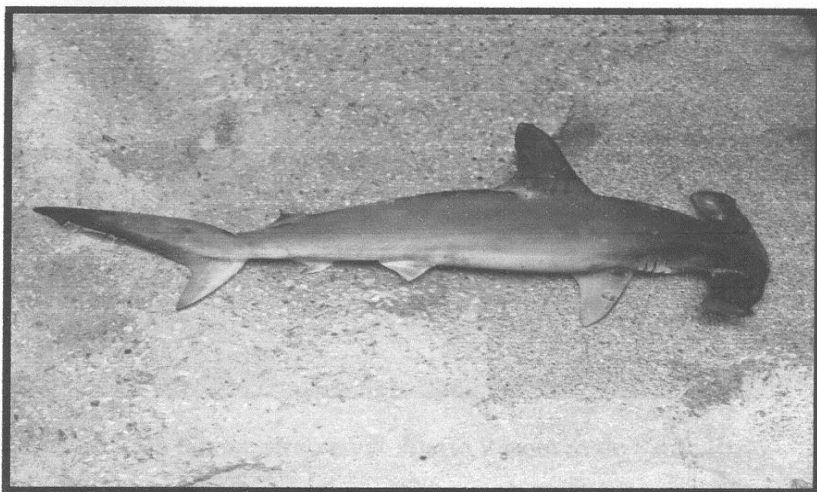


Foto 1. Especie en estudio *Sphyrna zygaena*



Foto 2. Área de Desembarque y Muestreo en el Puerto Pesquero de Santa Rosa – Salinas.



Foto 3. Área de muestreo en el Puerto Pesquero de Santa Rosa.

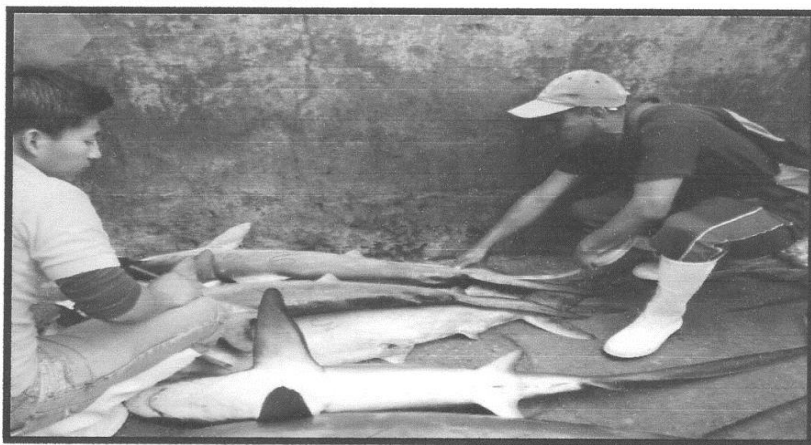


Foto 4.- Registro de medidas en la fase de campo.



Foto 5.- Corte longitudinal en la parte ventral del tiburón para la extracción del aparato digestivo.



Foto 6.- Vista lateral del aparato digestivo del tiburón martillo *Sphyrna zygaena*.



Foto 7.- Toma de muestra de estómago de *Sphyrna zygaena*.

Especies presas de peces consumidos por *Sphyrna zygaena*.

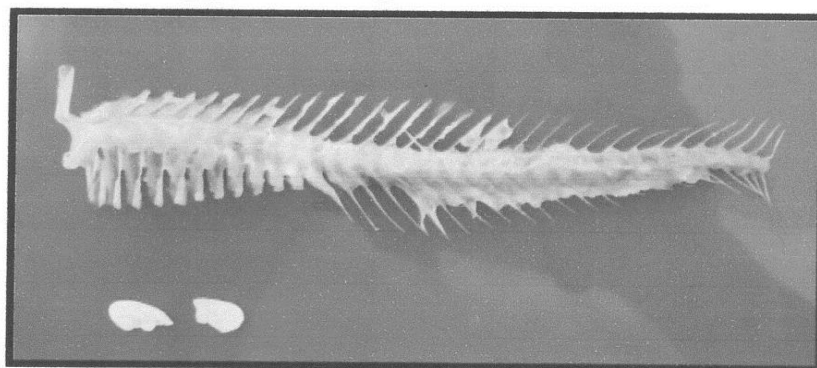


Foto 8.- Esqueleto de *Merluccius gayi peruanus*

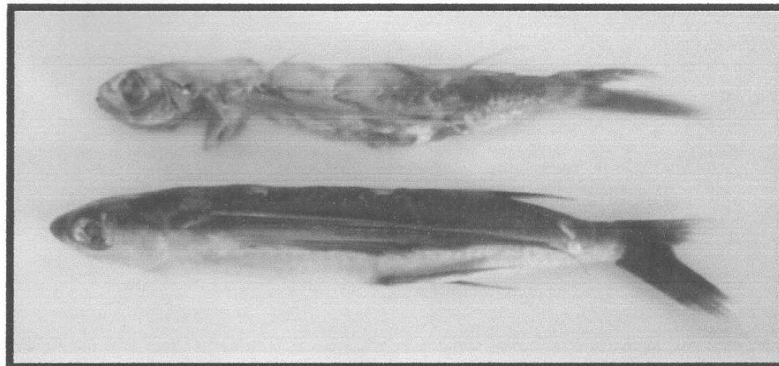


Foto 9.- *Hirundichthys* sp.

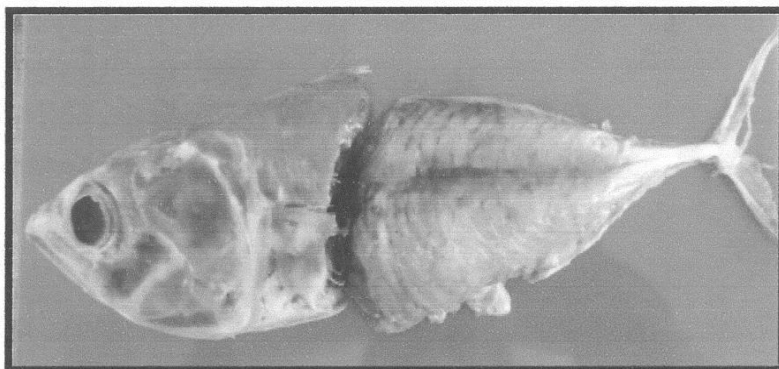


Foto 10. *Auxis thazard*

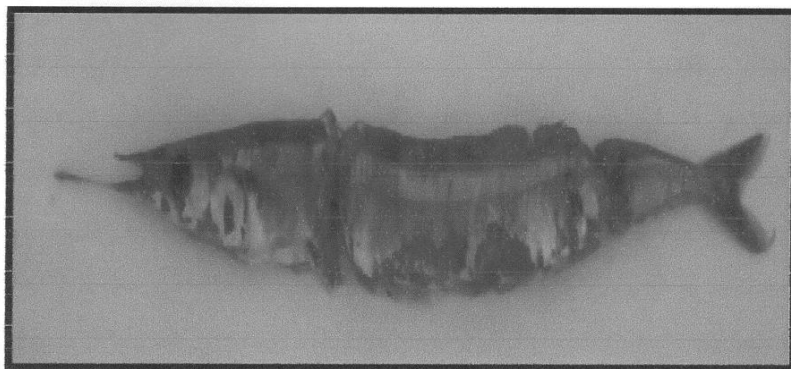


Foto 11. *Hiporampus* sp.

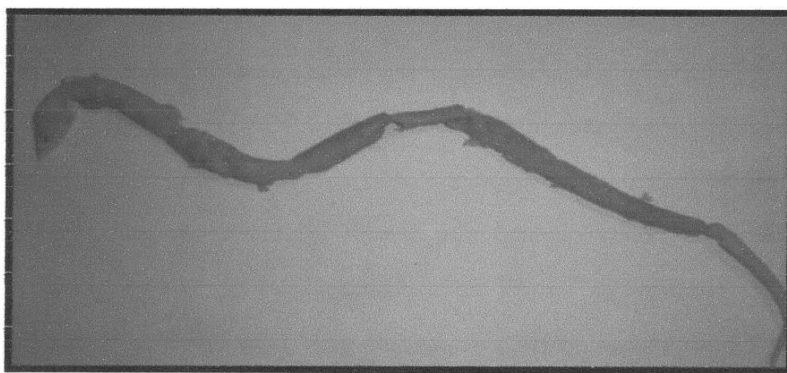


Foto 12.- *Anguilla* n/i

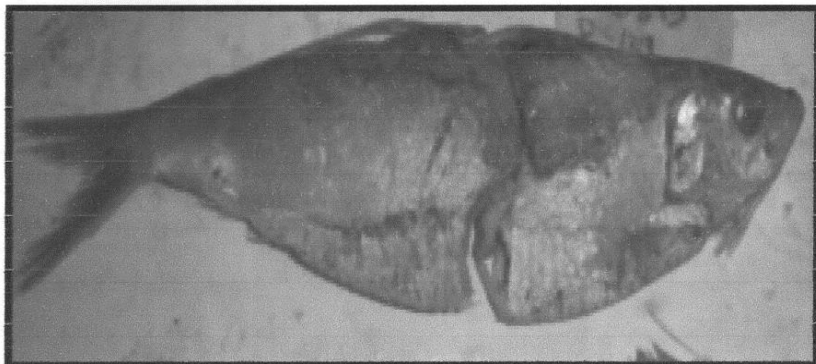
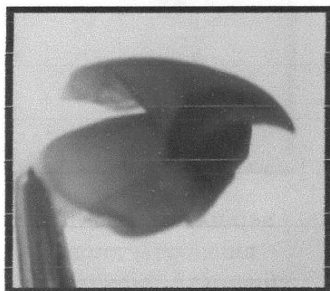


Foto 13.- *Ophistonema libertate*

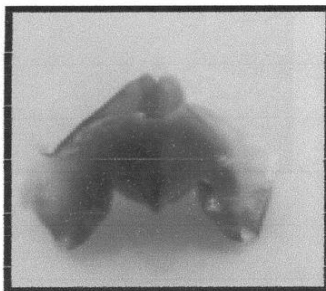
Foto 14.- Aparatos mandibulares (Picos) de Cefalópodos consumidos por *Sphyrna zygaena*.

Sthenoteuthis oualaniensis

Pico Superior



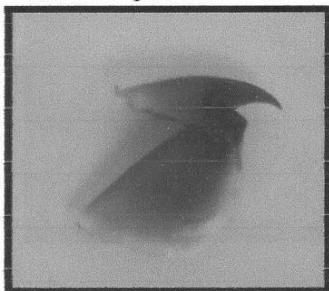
Pico Inferior



Familia: Ommastrephidae
Genero: *Sthenoteuthis*
Especie: *Oualaniensis*
N.C: *Sthenoteuthis oualaniensis*

Ancistrocheirus lesueurii

Pico Superior



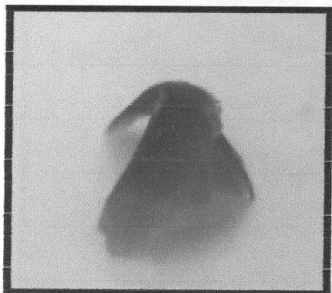
Pico Inferior



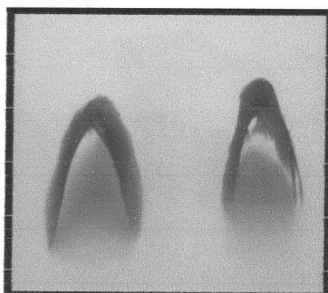
Familia: Ancistrocheiridae
Genero: *Ancistrocheirus*
Especie: *lesueurii* (Orbigny, 1842)
N.C: *Ancistrocheirus lesueurii*

Argonauta sp.

Pico Inferior



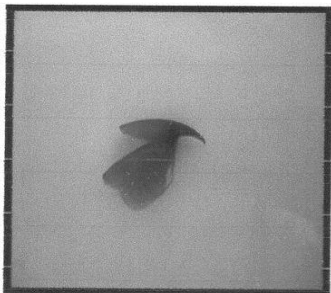
Pico Inferior



Familia: Argonautidae
Genero: Argonauta
Especie: Argonauta
N.C: *Argonauta*

Histioteuthis sp.

Pico Superior



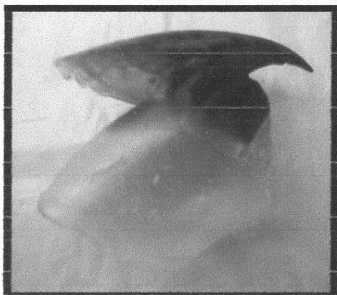
Pico Inferior



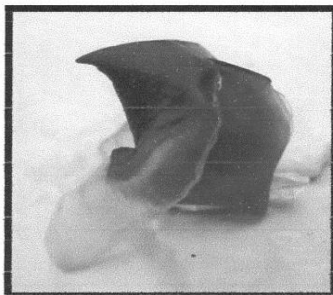
Familia: Histioteuthidae
Genero: Histioteuthis
Especie: spp.
N.C: *Histioteuthis sp.*

Dosidicus gigas

Pico Superior



Pico Inferior



Familia: Ommastrephidae

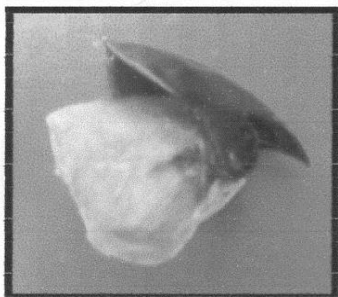
Genero: *Dosidicus*

Especie: *gigas*

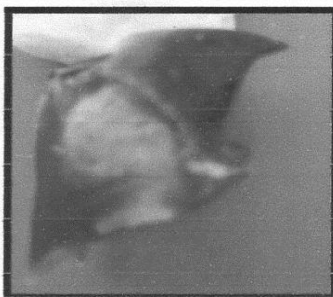
N.C: *Dosidicus gigas*

Ommastrephe bartramii

Pico Superior



Pico Inferior



Familia: Ommastrephidae

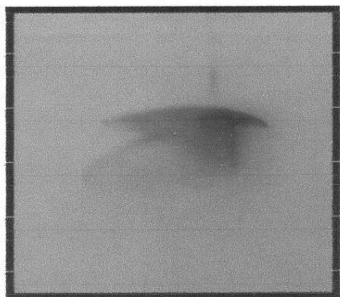
Genero: *Ommastrephe*

Especie: *bartramii*

N.C: *Ommastrephe bartramii*.

Loliolopsis diomedae

Pico Superior



Pico Inferior



Familia: Loliginidae

Genero: lollinguncula (Loliolopsis)

Especie: diomedae

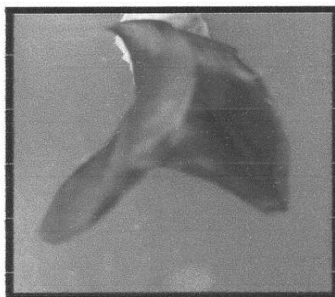
N.C: *Loliolopsis diomedae*

Histioteuthis dofleinii

Pico Superior



Pico Inferior



Familia: Histiouthidae

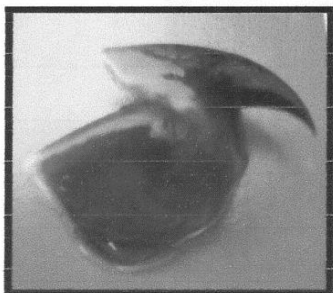
Genero: Histioteuthis

Especie: dofleinii

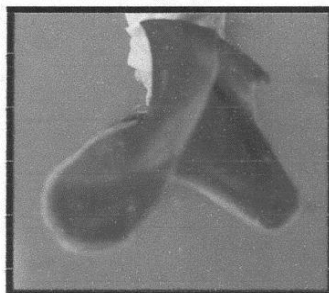
N.C: *Histioteuthis dofleinii*

Mastigoteuthis dentata

Pico Superior



Pico Inferior



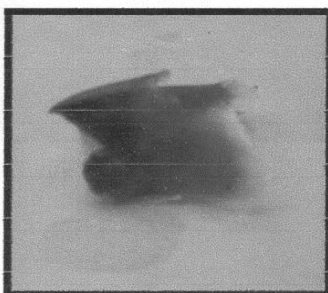
Familia: Mastigoteuthidea
Genero: Mastigoteuthis
Especie: dentata
N.C: *Mastigoteuthis dentata*

Tysanoteuthidae rhombus

Pico Superior



Pico Inferior



Familia: Tysanoteuthidae
Genero: Tysanoteuthis
Especie: rhombus
N.C: *Tysanoteuthis rhombus*

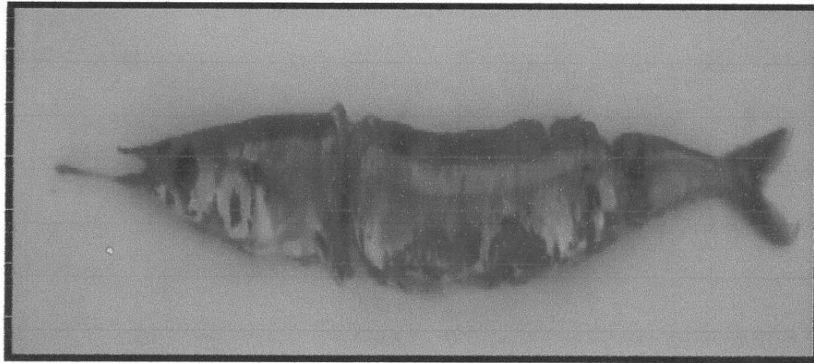


Foto 11. *Hiporampus* sp.

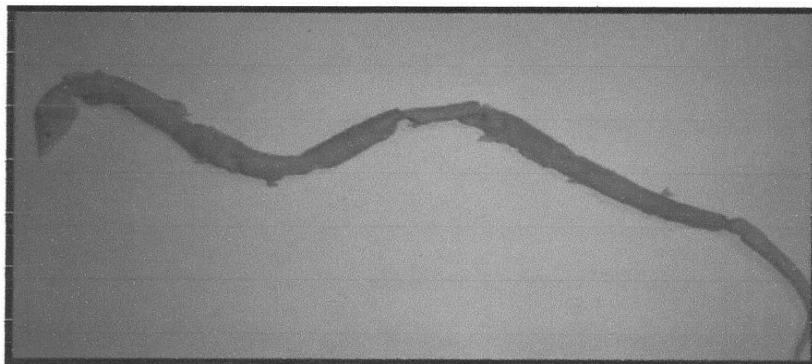


Foto 12.- *Anguila* n/i

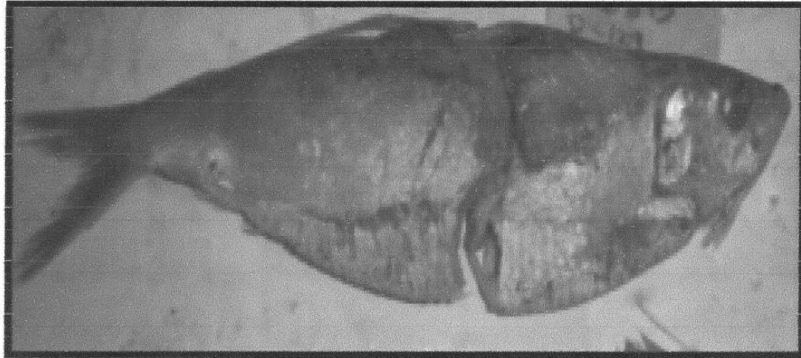
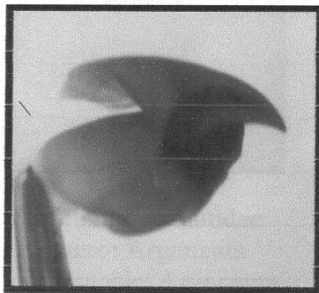


Foto 13.- *Ophistonema libertate*

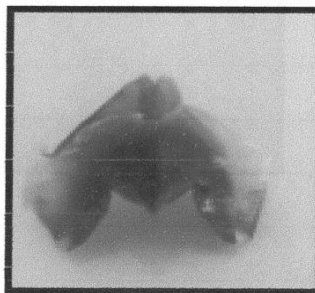
Foto 14.- Aparatos mandibulares (Picos) de Cefalópodos consumidos por *Sphyrna zygaena*.

Sthenoteuthis oualaniensis

Pico Superior



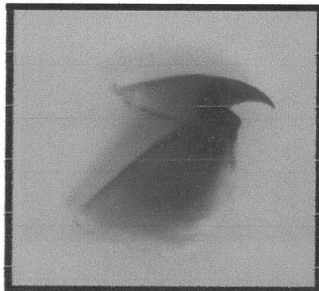
Pico Inferior



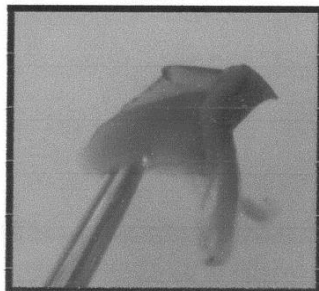
Familia: Ommastrephidae
Genero: *Sthenoteuthis*
Especie: *Oualaniensis*
N.C: *Sthenoteuthis oualaniensis*

Ancistrocheirus lesueurii

Pico Superior



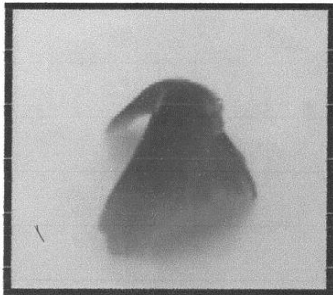
Pico Inferior



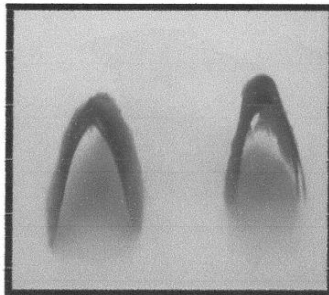
Familia: Ancistrocheiridae
Genero: *Ancistrocheirus*
Especie: *lesueurii* (Orbigny, 1842)
N.C: *Ancistrocheirus lesueurii*

Argonauta sp.

Pico Inferior



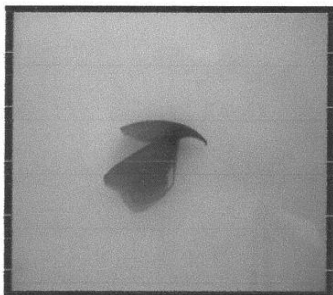
Pico Inferior



Familia: Argonautidae
Genero: Argonauta
Especie: Argonauta
N.C: *Argonauta*

Histioteuthis sp.

Pico Superior



Pico Inferior



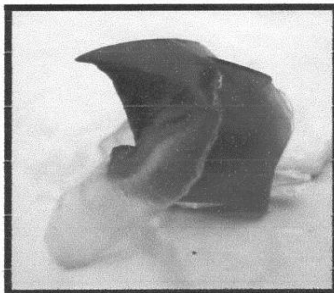
Familia: Histioteuthidae
Genero: Histioteuthis
Especie: spp.
N.C: *Histioteuthis sp.*

Dosidicus gigas

Pico Superior



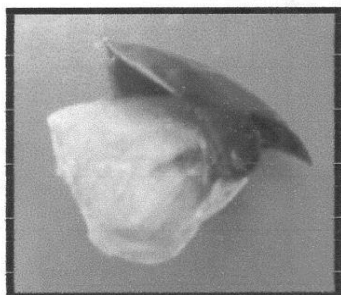
Pico Inferior



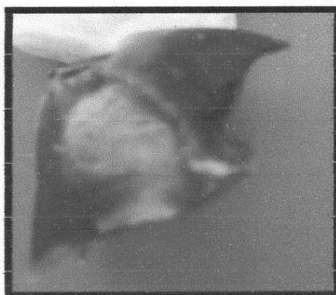
Familia: Ommastrephidae
Genero: Dosidicus
Especie: gigas
N.C: *Dosidicus gigas*

Ommastrephe bartramii

Pico Superior



Pico Inferior



Familia: Ommastrephidae
Genero: Ommastrephe
Especie: bartramii
N.C: *Ommastrephe bartramii*.

Loliolopsis diomedae

Pico Superior



Pico Inferior



Familia: Loliginidae

Genero: lollinguncula (Loliolopsis)

Especie: diomedae

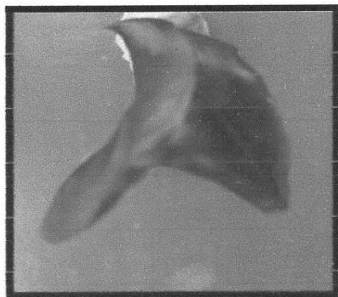
N.C: *Loliolopsis diomedae*

Histioteuthis dofleinii

Pico Superior



Pico Inferior



Familia: Histioteuthidae

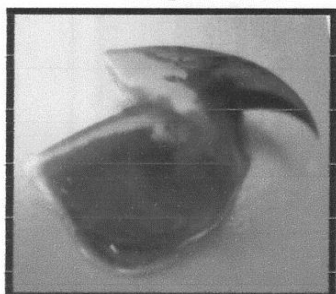
Genero: Histioteuthis

Especie: dofleinii

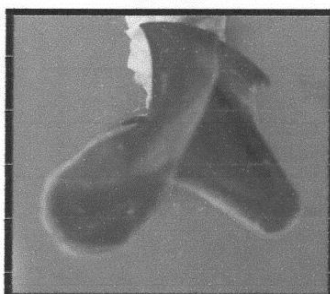
N.C: *Histioteuthis dofleinii*

Mastigoteuthis dentata

Pico Superior



Pico Inferior



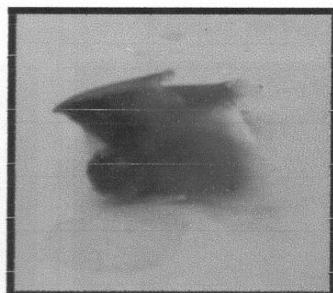
Familia: Mastigoteuthidea
Genero: Mastigoteuthis
Especie: dentata
N.C: *Mastigoteuthis dentata*

Tysanoteuthidae rhombus

Pico Superior



Pico Inferior



Familia: Tysanoteuthidae
Genero: Tysanoteuthis
Especie: rhombus
N.C: *Tysanoteuthis rhombus*

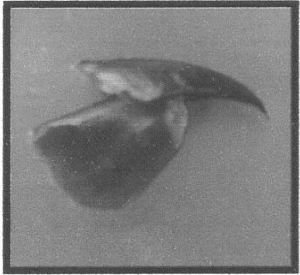
		
Morfotipo A	Restos de calamar	Peso del calamar

Foto 15.- Pico y Restos de calamar

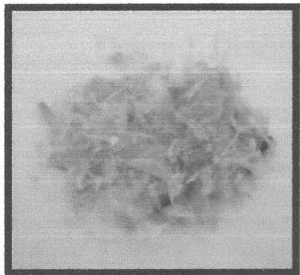
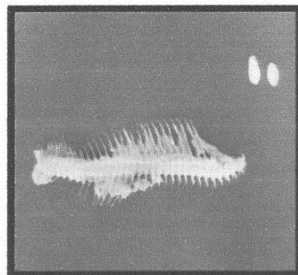
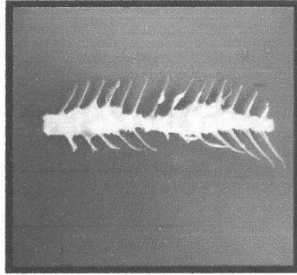
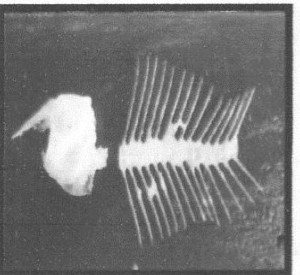
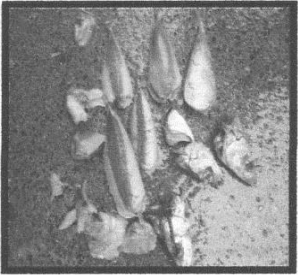
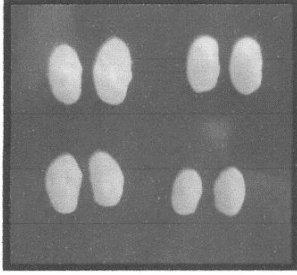
		
Espinas de Pez	Espinas de Pez	Esqueleto de pez n/i
		
Esqueleto de pez n/i	Restos de pez	Otolitos de pez n/i

Foto 16.- Restos de Peces no Identificados.

FIGURAS



Figura 1. Distribución geográfica de *Sphyrna zygaena*

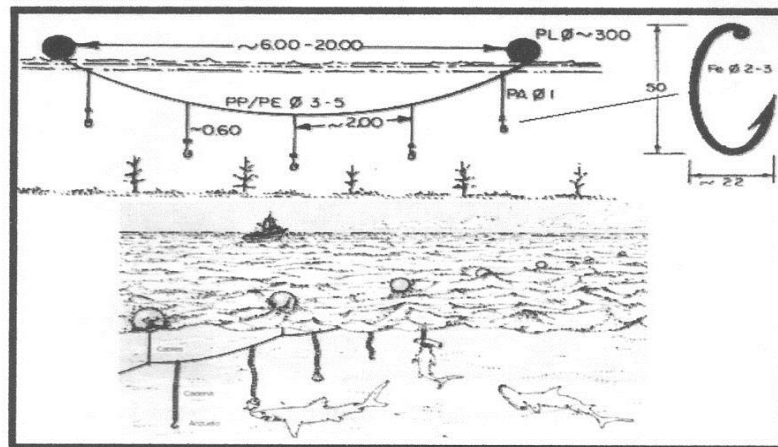


Figura 2. Palangre superficial para captura de tiburón martillo.

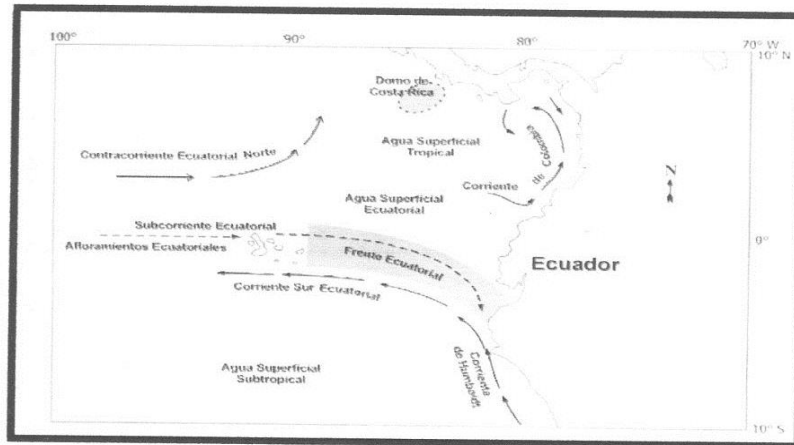


Figura 5. Localización de los sistemas de corrientes marinas y masas de agua en el Océano Pacífico Ecuatorial Oriental (Jiménez, 2009).

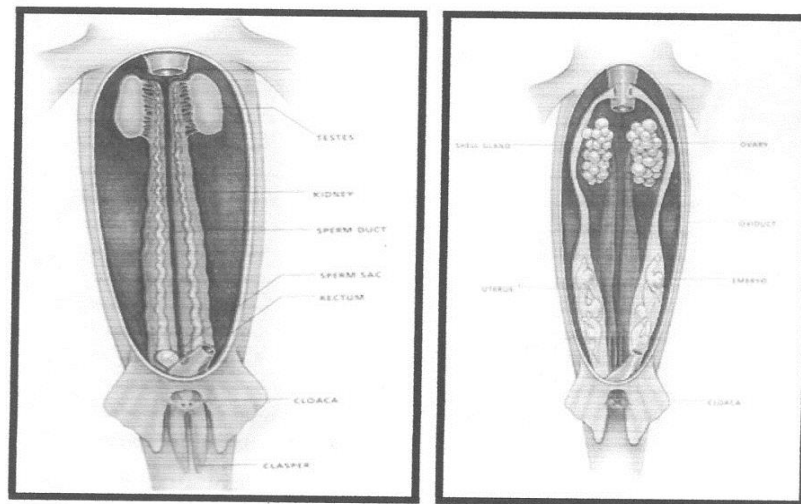


Figura 6. Morfología interna del aparato reproductor del macho y la Hembra de *Sphyrna zygaena*

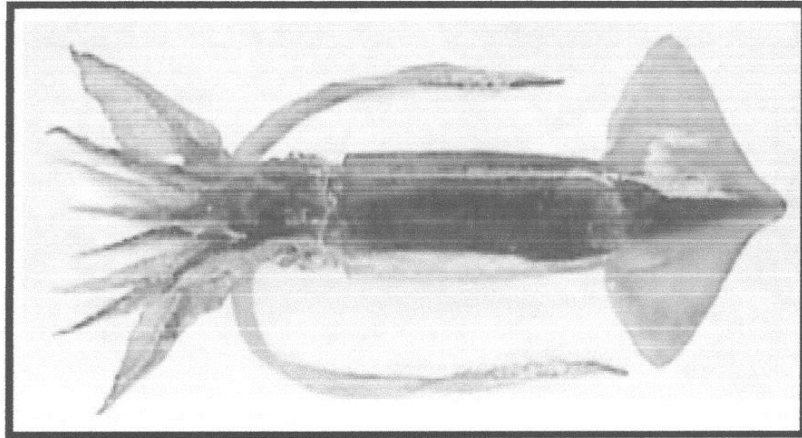


Figura 7. *Ommastrephes bartramii*

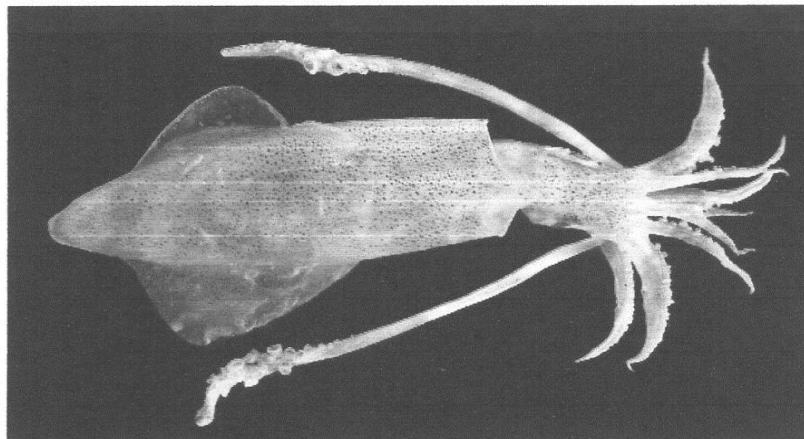


Figura 8. *Loliolopsis diomedae*

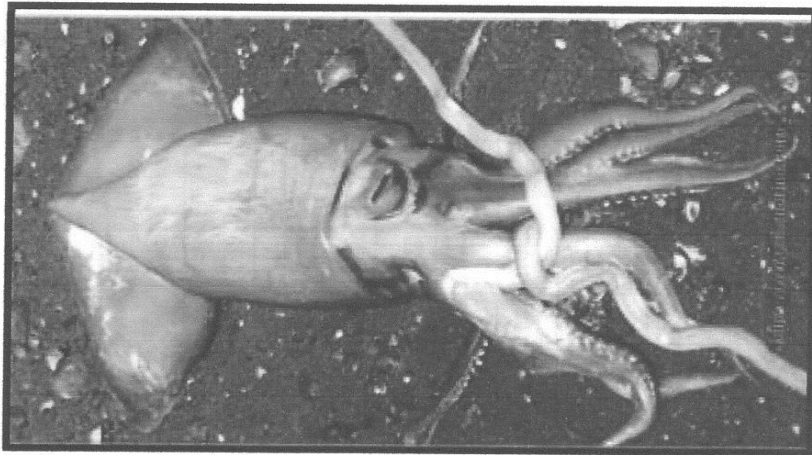


Figura 9. *Dosidicus gigas*

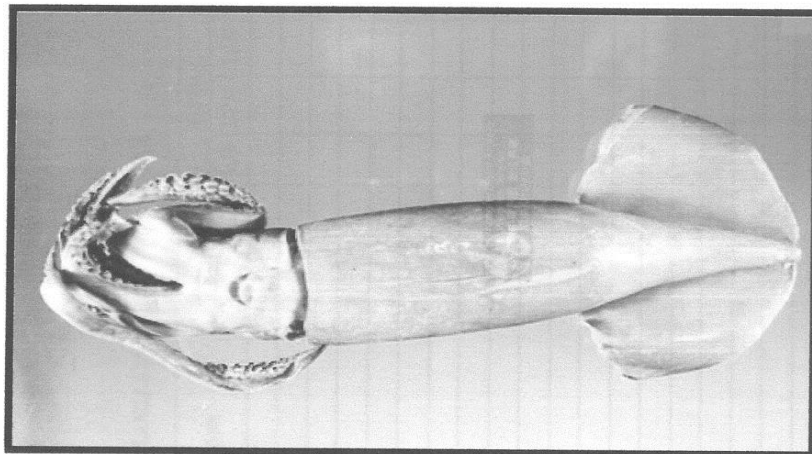


Figura 10. *Sthenoteuthis oualaniensis*

Formato 1. Hoja de registro para el muestreo biologico en el puerto pesquero Santa Rosa – Salinas.

INSTITUTO
NACIONAL
DE PESCA
ECUADOR

PROCESO DE INVESTIGACION DE RECURSOS BIOACUATICOS Y SU AMBIENTE
PLANILLA DE MUESTREO BIOLOGICO DE TIBURONES



PLANILLA N°		FECHA:				PUERTO:						
N°	Especie	Sexo	Medidas				Grado	Embriones		Marca Correjo	Yn de llenado	
			L.T.	L.B.	L.P.C.	E.I.D		L.G.	Total			M
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												
11												
12												
13												
14												
15												
16												
17												
18												
19												
20												

Medidas (cm): L.T. Longitud Total; L.B. Longitud Situacion; L.P.C. Longitud Pectoral; Caudal; E.I.D. Espacio Interdorsal; L.G. Gonoplegio
Grado de calcificación de Gonoplegio: Grado I (su calcificar); Grado II (anual calcificación); Grado III (calcificación); Grado (anterior); Sexo: M (macho); H (hembra).

Formato 2. Registro de medidas de las mandíbulas de los cefalópodos “picos de loro” (cm).

Fecha de muestreo	Número de muestra	Especie de pico	Long. de pico superior				Long. De pico inferior			
			HL	RL	CL	WL	RC	RL	RW	WL

HL=Longitud de la caperuza; **RL**= longitud del rostro; **CL**= longitud de la cresta;
WL= longitud del ala; **RW**=longitud del extremo del rostro al margen del ala; **RC**