ESPECTRO TRÓFICO DE DOS ESPECIES DE TIBURON ZORRO, (CHONDRICHTHYES ALOPIIDAE) *Alopias pelagicus* Nakamura, 1935 y *Alopias superciliosus* (Lowe, 1839), EN PLAYA TARQUI, MANTA ECUADOR.

Álvaro José Baigorrí Santacruz

Carlos Julio Polo Silva

UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ JORGE TADEO LOZANO

FACULTAD DE BIOLOGÍA MARINA

Santa Marta

2004

ESPECTRO TRÓFICO DE DOS ESPECIES DE TIBURON ZORRO, (CHONDRICHTHYES ALOPIIDAE) *Alopias pelagicus* Nakamura, 1935 y *Alopias superciliosus* (Lowe, 1839), EN PLAYA TARQUI MANTA, ECUADOR

Álvaro José Baigorrí Santacruz

Carlos Julio Polo Silva

Trabajo de grado para optar por el titulo de Biólogo Marino

Director

Felipe Galván Magaña

Ph.D Ecología Marina

Asesores

Marcela Grijalba

Bióloga Marina

Adolfo Sanjuan Muñoz

Biólogo Marino M.Sc.

UNIVERSIDAD DE BOGOTÁ JORGE TADEO LOZANO

FACULTAD DE BIOLOGÍA MARINA

Santa Marta

2004

Nota de Aceptación

_____

_____

_____

_____
Presidente del Jurado

_____
Jurado

_____
Jurado

Santa Marta a los_____ del 2004

A Dios por darme la fuerza y la sabiduría
necesaria para culminar y llevar acabo mis metas
A mis padres Julio Polo Chávez y
Magaly Silva de Polo.
mis hermanos
Julio Francisco y
Rafael Ernesto
Por todo el apoyo y amor incondicional
Que me brindaron

Carlos Julio Polo Silva

A mis padres Alfredo W Baigorri
Martha Santacruz
que con su amor desde el cielo y en la tierra
Cuidan siempre de mí,
a mi hermana Marta Baigorri
A mi hija Maria Sofía
Que es la mayor alegría de mi vida y
Fuente de inspiración,
A Andrea Villota por su paciencia amor
y comprensión, a Dios guía y señor de mi destino

Álvaro José Baigorri

AGRADECIMIENTOS

Los autores agradecen a:

El Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR) por dar la posibilidad de hacer esta tesis, a la Comisión Interamericana de Atún Tropical (CIAT), la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí y a la facultad de Biología Marina de la Universidad de Bogotá Jorge Tadeo Lozano, por permitirnos trabajar en sus instalaciones.

Agradecemos de manera especial al Doctor Felipe Galván por tenernos en cuenta para la realización de este trabajo de grado, y por todos sus servicios prestados y su apoyo durante nuestra estancia en Ecuador.

A nuestros asesores Marcela Grijalva y Adolfo Sanjuan, por su entera disposición y consejos que jamás olvidaremos.

A Paúl Gómez por las asesorías y sugerencias brindadas, a Alexis por su colaboración prestada en la biblioteca, a Edgar Alzamora y Carlos por su ayuda en los laboratorios, a Jimmy Martínez por se nuestro guía en Ecuador.

A Alejandro Sandoval y David Castañeda por ser nuestros amigos y compañeros de trabajo.

A nuestros compañeros ecuatorianos Liliana Rendón, Juan Figueroa, Luis Cedeño, Colombo Estupiñán y Vanesa por su gran colaboración en el trabajo de campo y laboratorio.

A Yomaira y Ronald Silva por su colaboración en la parte gramatical y ortográfica.

A Maria Cristiana Polo, Luis Fernando Herrera y Carolina Torres Por colaborarnos con la tinta e impresión del trabajo de grado.

A Ana Maria Millán, Arnold Lugo, Jimena Bohórquez y Diana Vásquez por su colaboración incondicional.

A todas aquellas personas que de una u otra forma siempre estuvieron al tanto de nuestro trabajo, pendientes brindando su apoyo y ánimo para seguir adelante.

CONTENIDO

		Pág.
	INTRODUCCION	21
1.1	Antecedentes	24
1.2	Área de estudio	26
1.3	Marco teórico	28
1.3.1	Generalidades de la familia Alopiidae	28
1.3.2	Clasificación Taxonómica de *Alopias pelagicus*	30
1.3.3	Clasificación Taxonómica de *Alopias superciliosus*	32
1.3.4	Contenido Estomacal	34
2.	METODOLOGIA	35
2.1	Fase de Campo	35
2.1.1	Análisis del contenido estomacal	37
2.2	Fase de Laboratorio	38
2.3	Fase de Gabinete	39
2.3.1	Índices tróficos	40
2.3.1.1	Método Numérico	40
2.3.1.2	Método de Frecuencia de Ocurrencia	40
2.3.1.3	Método Gravimétrico	41
2.3.1.4	Índice de Importancia Relativa	41
2.3.2	Índices Ecológicos	43
2.3.2.1	Diversidad de presas	43
2.3.2.2	Uniformidad de presas	44
2.3.2.3	Amplitud del Nicho Trófico	44
2.3.2.4	Índice de Superposición de Dieta	45
3.	RESULTADOS Y DISCUSION	47

3.1. Espectro Trófico de *Alopias pelagicus* 48
3.1.1 Espectro Trófico mensual para *A. pelagicus* 56
3.1.2 Espectro Trófico por Sexo y Estado de Madurez 58
3.1.2.1 Índices Ecológicos 67
3.1.2.2 Diversidad de presas 67
3.1.2.3 Amplitud del Nicho 68
3.1.2.4 Superposición de Dieta 69
3.2 Espectro Trófico de *Alopias superciliosus* 69
3.2.1 Espectro Trófico mensual para *A. superciliosus* 79
3.2.2 Espectro Trófico por Sexo y Estado de Madurez 82
3.2.2.1 Índices Ecológicos 91
3.2.2.1.1 Diversidad de presas 91
3.2.2.1.2 Amplitud del Nicho 92
3.2.2.1.3 Superposición de Dieta 92
3.3 Traslapamiento Trófico entre *A. superciliosus* y *A.pelagicus* 93
4. Clave para algunos peces consumidos 95
5. Características cualitativas de los picos de calamar 104
CONCLUSIONES 108
RECOMENDACIONES 111
BIBLIOGRAFÍA 113
ANEXOS 118

LISTA DE TABLAS

Pág.

Tabla 1. Espectro trófico del tiburón zorro *Alopias pelagicus,* en Manta Ecuador; expresado en valores absolutos y porcentuales de los métodos numérico (N), gravimétrico (P), frecuencia de ocurrencia (FO), índice de importancia relativa (IIR). C: Presa Circunstancial, S: Secundaria y P: principal. (*) Componentes no cuantificables. 55

Tabla 2. Especies presa consumidas por *Alopias pelagicus* con la talla promedio y características de hábitat en Manta, Ecuador durante el segundo semestre del 2003. (▫) Fischer, 1995; (◊) Markaida y Sosa, 2003; (○) Russell, 1996; (¤) Markaida y Hochberg, documento en preparación; (◙) Cervigón, 1991, 1992, 1993, 1994; (♦) Fishbase, 2003; (♠) Compagno, 2001. (*) Individuos incompletos (peces) y picos rotos (calamares). LT: Longitud total, LM: Longitud del Manto 57

Tabla 3. Valores de diversidad y uniformidad cuantificados en la dieta del tiburón zorro *Alopias pelagicus* en Manta, Ecuador durante el 2003. 68

Tabla 4 . Valores de amplitud del nicho por sexo y estados de madurez del tiburón zorro *Alopias pelagicus* en Manta Ecuador durante el segundo semestre del 2003 68

Tabla 5. Valores de traslapamiento trófico cuantificados en la dieta del tiburón zorro *Alopias pelagicus* en Manta, Ecuador durante el 2003. 69

Tabla 6. Espectro trófico del tiburón zorro *Alopias superciliosus,* en Manta Ecuador; expresado en valores absolutos y porcentuales de los métodos numérico (N), gravimétrico (P), frecuencia de ocurrencia (FO), índice de importancia relativa (IIR). C: Presa Circunstancial, S: Secundaria y P: principal. (*) Componentes no cuantificables. 77

Tabla 7. Especies presa consumidas por *Alopias superciliosus* con su talla promedio y características de hábitat en Manta, Ecuador durante el segundo semestre del 2003. (▫) Fischer, 1995; (◊) Markaida y Sosa, 2003; (○) Russell, 1996; (¤) Markaida y Hochberg, documento en preparación; (◙) Cervigón, 1991, 1992, 1993, 1994; (♦) Fishbase, 2003; (♠) Compagno, 2001. (*) Individuos incompletos (peces) y picos rotos (calamares). LT: Longitud total, LM: Longitud del Manto. 81

Tabla 8. Valores de diversidad y uniformidad cuantificados en la dieta del tiburón zorro *Alopias superciliosus* en Manta Ecuador durante el 2003. 91

Tabla 9. Valores de amplitud del nicho por sexo y estados de madurez del tiburón zorro *Alopias superciliosus* en Manta Ecuador durante el segundo semestre del 2003. 92

Tabla 10. Valores de traslapamiento trófico cuantificados en la dieta del tiburón zorro *Alopias superciliosus* en Manta Ecuador durante el 2003. 93

LISTA DE FIGURAS

Pág.

Figura 1. Mapa general del Ecuador tomado de www.go.hrw.com. (05/05/04). 27

Figura 2. Morfología externa de tiburón zorro (tomado de Fischer *et al*., 1995). 29

Figura 3. Morfología externa del tiburón zorro *Alopias pelagicus* (Baigorrí y Polo, 2003). 31

Figura 4. Morfología externa del tiburón zorro *Alopias superciliosus* tomado de Meneses, 2003. 33

Figura 5. Diferenciación entre hembras y machos en tiburones Allen, 2003. 36

Figura 6. Esquema general del pico superior de un calamar. 43

Figura 7. Esquema general del pico inferior de un calamar. 43

Figura 8. Variación mensual de estómagos para *A. pelagicus* en Manta, Ecuador durante el segundo semestre del 2003. 47

Figura 9. Variación mensual de estómagos para *A. superciliosus* en Manta, Ecuador durante el segundo semestre del 2003. 48

Figura 10. Curva acumulativa de especies presa para el tiburón zorro *Alopias pelagicus.* 49

Figura 11. Porcentaje del IIR de las presas principales del tiburón zorro *Alopias pelagicus* por mes de muestreo en Manta Ecuador, durante el segundo semestre del 2003. 58

Figura 12. Frecuencia de individuos y estómagos llenos para las hembras del tiburón zorro *A. pelagicus* en Manta (Ecuador), durante el segundo semestre del 2003. 59

Figura 13. Valores porcentuales para las presas principales de las hembras del tiburón zorro *Alopias pelagicus* en Manta (Ecuador), durante el segundo semestre del 2003, mediante la aplicación de cuatro métodos cuantitativos. 60

Figura 14. Frecuencia de individuos y estómagos llenos de los machos del tiburón zorro *A. pelagicus* en Manta (Ecuador), durante el segundo semestre del 2003. 61

Figura 15. Valores porcentuales para las presas principales de los machos del tiburón zorro *Alopias pelagicus* en Manta (Ecuador), durante el segundo semestre del 2003, mediante la aplicación de cuatro métodos cuantitativos. 61

Figura 16. Porcentaje del IIR de las presas principales de los machos y hembras del tiburón zorro *Alopias pelagicus* en Manta (Ecuador), durante el segundo semestre del 2003. 62

Figura 17. Talla promedio de madurez para las hembras del tiburón zorro *A. pelagicus* en Manta (Ecuador), durante el segundo semestre del 2003. 63

Figura 18. Porcentaje del IIR de las presas principales por estados de madurez para hembras y machos del tiburón zorro *Alopias pelagicus* en Manta (Ecuador), durante el segundo semestre del 2003. 63

Figura 19. Talla media de madurez para las machos del tiburón zorro *A. pelagicus* en Manta (Ecuador), durante el segundo semestre del 2003 64

Figura 20. Porcentaje del IIR de las presas principales de las hembras grávidas del tiburón zorro *Alopias pelagicus* en Manta (Ecuador), durante el segundo semestre del 2003. 66

Figura 21. Curva acumulativa general de especies presa para el tiburón zorro *Alopias superciliosus* 70

Figura 22. Curva acumulativa de especies presa para individuos maduros e inmaduros de tiburón zorro *Alopias superciliosus* 70

Figura 23. Porcentaje del IIR de las presas principales del tiburón zorro *Alopias superciliosus* por mes de muestreo en Manta (Ecuador), durante el segundo semestre del 2003. 80

Figura 24. Frecuencia de individuos y estómagos llenos de las hembras del tiburón zorro *A. superciliosus* en Manta (Ecuador), durante el segundo semestre del 2003. 83

Figura 25. Valores porcentuales para las presas principales de las hembras del tiburón zorro *Alopias superciliosus* en Manta (Ecuador), durante el segundo semestre del 2003, mediante la aplicación de cuatro métodos cuantitativos. 83

Figura 26. Frecuencia de individuos y estómagos llenos de los machos del tiburón zorro *A. superciliosus* en Manta (Ecuador), durante el segundo semestre del 2003. 84

Figura 27. Valores porcentuales para las presas principales de los machos del tiburón zorro *Alopias superciliosus* en Manta (Ecuador), durante el 2003. 84

Figura 28. Porcentaje del IIR de las presas principales de los machos y hembras del tiburón zorro *Alopias superciliosus* en Manta (Ecuador) durante el 2003. 85

Figura 29. Talla promedio de madurez para las hembras del tiburón zorro *A. superciliosus* en Manta (Ecuador), durante el segundo semestre del 2003. 86

Figura 30. Porcentaje del IIR de las presas principales por estados de madurez para hembras y machos del tiburón zorro *Alopias superciliosus* en Manta (Ecuador), durante el 2003. 87

Figura 31. Talla promedio de madurez para los machos del tiburón zorro *A. superciliosus* en Manta (Ecuador), durante el segundo semestre del 2003. 88

Figura 32. Valores porcentuales para las presas principales de las hembras grávidas del tiburón zorro *Alopias superciliosus* en Manta (Ecuador), durante el 2003. 90

Figura 33. Esquema general del esqueleto de un pez 95

Figura 34. Morfotipo 5 97

Figura 35. *Lagocephalus lagocephalus* 98

Figura 36. *Paralabrax callaensis* 98

Figura 37. *Larimus argenteus* 98

Figura 38. Morfotipo 4 99

Figura 39. *Hemanthias signifer* 99

Figura 40. *Gempylus serpens* 99

Figura 41. *Brama japonica* 100

Figura 42. *Auxis thazard* 100

Figura 43. *Sardinops sagax* 100

Figura 44. *Merluccius gayi* 101

Figura 45. *Synodus* sp. 101

Figura 46. *Ablennes hians* 101

Figura 47. *Fistularia corneta* 102

Figura 48. *Ophichthus* sp 102

Figura 49. Cabeza de *Ophichthus* sp. 103

Figura 50. Cabeza de Morfotipo 8 103

Figura 51. Pico inferior *Histioteuthis* sp 104

Figura 52. Pico superior *Histioteuthis* sp 104

Figura 53. Pico inferior *Ancistrocheirus lesueurii* 104

Figura 54. Pico superior *Ancistrocheirus lesueurii* 104

Figura 55. Pico inferior *Octopodoteuthis sicula* 105

Figura 56. Pico superior *Loliolopsis diomedae* 105

Figura 57. Pico superior *Mastigoteuthis dentata* 106

Figura 58. Pico inferior *Abraliopsis affinis* 106

Figura 59. Pico inferior *Sthenoteuthis oualaniensis* 107

Figura 60. Pico superior *Sthenoteuthis oualaniensis* 107

Figura 61. Pico superior *Dosidicus gigas* 107

ANEXOS

Pág.

Anexo A. Formato de campo para *Alopias pelagicus* y *Alopias supercilious*. 118

Anexo B Ecuaciones para retrocalcular el peso y talla de las especies de calamar consumidos por *A. pelagicus* y *A. superciliosus*.

Anexo C. Espectro trófico de las hembras de tiburón zorro *Alopias pelagicus,* en Manta Ecuador; expresado en valores absolutos y porcentuales de los métodos numérico (N y %N), gravimétrico (P y %P), frecuencia de ocurrencia (FO y %FO), índice de importancia relativa (IIR y %IIR). 119

Anexo D. Espectro trófico de los machos de tiburón zorro *Alopias pelagicus,* en Manta Ecuador; expresado en valores absolutos y porcentuales de los métodos numérico (N y %N), gravimétrico (P y %P), frecuencia de ocurrencia (FO y %FO), índice de importancia relativa (IIR y %IIR). 119

Anexo E. Espectro trófico de hembras maduras de tiburón zorro *Alopias pelagicus,* en Manta Ecuador; expresado en valores absolutos y porcentuales de los métodos numérico (N y %N), gravimétrico (P y %P), frecuencia de ocurrencia (FO y %FO), índice de importancia relativa (IIR y %IIR). 120

Anexo F. Espectro trófico de hembras inmaduras de tiburón zorro *Alopias pelagicus,* en Manta Ecuador; expresado en valores absolutos y porcentuales de los métodos numérico (N y %N), gravimétrico (P y %P), frecuencia de ocurrencia (FO y %FO), índice de importancia relativa (IIR y % IIR). 120

Anexo G. Espectro trófico de los machos maduros de tiburón zorro *Alopias pelagicus,* en Manta Ecuador; expresado en valores absolutos y porcentuales de los métodos numérico (N y %N), gravimétrico (P y 121

%P), frecuencia de ocurrencia (FO y %FO), índice de importancia relativa (IIR y % IIR).

Anexo H. Espectro trófico de los machos inmaduros de tiburón zorro *Alopias pelagicus,* en Manta Ecuador; expresado en valores absolutos y porcentuales de los métodos numérico (N y %N), gravimétrico (P y %P), frecuencia de ocurrencia (FO y %FO), índice de importancia relativa (IIR y % IIR). 121

Anexo I. Espectro trófico de las hembras grávidas de tiburón zorro *Alopias pelagicus,* en Manta Ecuador; expresado en valores absolutos y porcentuales de los métodos numérico (N y %N), gravimétrico (P y %P), frecuencia de ocurrencia (FO y %FO), índice de importancia relativa (IIR y % IIR). 122

Anexo J. Espectro trófico de las hembras de tiburón zorro *Alopias superciliosus,* en Manta Ecuador; expresado en valores absolutos y porcentuales de los métodos numérico (N y %N), gravimétrico (P y %P), frecuencia de ocurrencia (FO y %FO), índice de importancia relativa (IIR y % IIR). 122

Anexo K. Espectro trófico de los machos de tiburón zorro *Alopias superciliosus,* en Manta Ecuador; expresado en valores absolutos y porcentuales de los métodos numérico (N y %N), gravimétrico (P y %P), frecuencia de ocurrencia (FO y %FO), índice de importancia relativa (IIR y % IIR). 123

Anexo L. Espectro trófico de las hembras maduras de tiburón zorro *Alopias superciliosus,* en Manta Ecuador; expresado en valores absolutos y porcentuales de los métodos numérico (N y %N), gravimétrico (P y %P), frecuencia de ocurrencia (FO y %FO), índice de importancia relativa (IIR y % IIR). 123

Anexo M. Espectro trófico de las hembras inmaduras de tiburón zorro *Alopias superciliosus,* en Manta Ecuador; expresado en valores absolutos y porcentuales de los métodos numérico (N y %N), gravimétrico (P y %P), frecuencia de ocurrencia (FO y %FO), índice de importancia relativa (IIR y % IIR). 124

Anexo N. Espectro trófico de los machos maduros de tiburón zorro *Alopias superciliosus,* en Manta Ecuador; expresado en valores absolutos y porcentuales de los métodos numérico (N y %N), gravimétrico (P y %P), frecuencia de ocurrencia (FO y %FO), índice de importancia relativa (IIR y % IIR). 124

Anexo O. Espectro trófico de los machos inmaduros de tiburón zorro *Alopias superciliosus,* en Manta Ecuador; expresado en valores absolutos y porcentuales de los métodos numérico (N y %N), gravimétrico (P y %P), frecuencia de ocurrencia (FO y %FO), índice de importancia relativa (IIR y % IIR). 124

Anexo P. Espectro trófico de las hembras grávidas de tiburón zorro *Alopias superciliosus,* en Manta Ecuador; expresado en valores absolutos y porcentuales de los métodos numérico (N y %N), gravimétrico (P y %P), frecuencia de ocurrencia (FO y %FO), índice de importancia relativa (IIR y % IIR). 125

ANEXO Q. Figuras de *Alopias pelagicus* y *Alopias superciliosus.* A. Cabeza de *A. superciliosus,* B. Cabeza de *A. pelagicus* , C. Abertura vaginal de una hembra, D. Claspers 126

ANEXO R. Eviceracion de un tiburón zorro. E. corte de la cabeza, F. Corte de aletas, G. Corte ventral, H. Extracción de vísceras 127

ANEXO S Presas en estado de digestión 1 y 2 para *Alopias pelagicus* y *Alopias superciliosus.* I. *B.panamense,* J. *B. japonica,* k. *D. gigas,* l. *L. argenteus,* M. *Ophchthus* sp, N. *R. remora* 128

ANEXO T. Otra especies capturadas en Playa Tarqui Manta, Ecuador 130

RESUMEN

Se analizó el espectro trófico de 233 tiburones zorro capturados en Playa Tarqui Manta, Ecuador por medio de la pesquería artesanal durante el segundo semestre del 2003, de los cuales 111 pertenecían a *Alopias pelagicus* y 122 a *Alopias superciliosus*. Los individuos de cada especies fueron separados por sexo y estados de madurez (maduros e inmaduros), encontrando para *A. pelagicus* un total de 24 componentes alimenticios, donde se aplicaron métodos cuantitativos como numérico, gravimétrico y frecuencia de ocurrencia. Según el índice de importancia relativa las presas principales fueron *Dosidicus gigas* (IIR=5864), *Benthosema panamense* (IIR=2693) y *Sthenoteuthis oualaniensis* (IIR=262), mientras que para *A. superciliosus* se encontraron 27 componentes alimenticios siendo las presas principales *Larimus. argenteus* (IIR=1497), *D. gigas* (IIR=281), *B. panamense* (IIR=239) y *Merluccius. gayi* (IIR=333). De acuerdo al índice de Levin tanto *A. pelagicus* como *A. superciliosus* son depredadores especialistas, presentando *A. pelagicus* mayor afinidad a alimentarse en zonas costeras, mientras que *A. superciliosus* tiende a alimentarse en zonas oceánicas.

Palabras claves: Espectro trófico, Tiburón zorro, Traslapamiento.

ABSTRACT

It were analyzed the trophic spectrum of 233 thresher sharks captured in Tarqui Manta beach, Ecuador by means of the handmade fishery during the second semester of the 2003, of whom 111 belonged to *Alopias pelagicus* and 122 to *Alopias superciliosus*. The individuals of each specie were separated at by sex and maturity state (mature and immature), finding for *A. pelagicus* a total of 24 diet components, where quantitative methods were applied as numeric, gravimetric and occurrence frequency. According to the relative importance index the main preys were *Dosidicus gigas* (IIR=5864), *Benthosema panamense* (IIR=2693) and *Sthenoteuthis. oualaniensis* (IIR=262), whereas for *A. superciliosus* was 27 diet components being the main preys *L. argenteus* (IIR=1497), *Merluccius gayi* (IIR=333), *D. gigas* (IIR=281) and *B. panamense* (IIR=239). In accordance with the Levin index, *A. pelagicus* and *A. Superciliosus* are specialist predators, presenting *A. pelagicus* bigger affinity to feed in coastal areas, while *A. superciliosus* spreads to feed in oceanic areas.

Keywords: Spectrum trophic, Thresher shark, overloap

INTRODUCCIÓN

Ecuador se caracteriza por ser uno de los países que más aprovecha los recursos marinos; su puerto Manta ubicado en el norte de la provincia de Manabí es un centro de acopio pesquero artesanal e industrial, generador de empleo y productor de divisas, es el principal del país por los altos volúmenes de pesca que registran alrededor de 8500 t semestrales, donde se capturan un sin número de especies comerciales entre ellas muchas especies de tiburones que sirven para el sustento de la población (Alcívar y López, 2001).

De las 400 especies de tiburón que existen en el mundo, 38 son capturadas en aguas ecuatorianas, entre las que se destacan el tiburón martillo *Sphyrna zigaena*, el tiburón zorro *Alopias superciliosus* y *Alopias pelagicus*, el tiburón azul *Prionace glauca* y el tiburón piloto *Carcharhinus falciformis* (Massay y Massay, 1999). En el puerto de Manta se registra el mayor índice de desembarque de los tiburones zorros *Alopias pelagicus* y *Alopias superciliosus* representando el 37% de los tiburones capturados en aguas ecuatorianas (Alcívar y López, 2001). En general la pesquería de elasmobranquios se ha incrementado a nivel mundial debido a la alta calidad de su carne, a la gran demanda de sus aletas y piel para la elaboración de artículos de cuero. Este

incremento en la pesquería ha motivado a crear una conciencia mundial acerca del cuidado de los recursos marinos llevando a organizaciones internacionales a proponer proyectos como el Plan de Acción Internacional para el Ordenamiento y Conservación de Tiburones (PAI) propuesto por Food and Agricultura Organization (FAO) en 1999, el cual busca establecer índices y referencias biológicas con el fin de lograr una valoración de las poblaciones existentes y sus migraciones, para posteriormente desarrollar estrategias de control de su pesquería.

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). Además los distintos patrones de alimentación, en conjunto con las relaciones intraespecíficas de los propios peces son frecuentemente factores que determinan su distribución en el ecosistema durante el desarrollo de su vida (Aburto, 1997).

El conocimiento de la alimentación es un factor que permite determinar adaptaciones anatómicas, fisiológicas y etológicas de los peces, además de proporcionar información acerca de su dieta, sobre la abundancia y ausencia de ciertas especies que consumen. Por lo que esta información constituye una base importante en el manejo de los recursos, al relacionarlos con las conductas de los

propios peces (Caraveo, 1991). Así consecuentemente se proporcionan bases para poder establecer estrategias adecuadas que contribuyan a una correcta administración de estos recursos pesqueros y así poder establecer áreas de conservación (Galván *et al.* 1989).

En este estudio se determinó el espectro trófico de dos especies de tiburón zorro, *Alopias pelagicus* y *Alopias superciliosus,* estimando cualitativa y cuantitativamente su dieta, teniendo en cuenta aspectos como el sexo y grado de madurez de los individuos; se compararon los espectros tróficos de las dos especies reconociendo así las presas comunes entre ellas, de igual forma se identificaron posibles variaciones mensuales en la diversidad de presas consumidas, así como la amplitud de su nicho trófico.

Esta Investigación forma parte del Proyecto Internacional "Red Alimenticia del Océano Pacífico Ecuatorial" de la Comisión Interamericana del Atún Tropical (CIAT) apoyado por el Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional de México (CICIMAR), las cuales trabajan en conjunto para ampliar el conocimiento de la ecología y biología de las especies de tiburones capturados artesanalmente, contando con la colaboración de la Facultad de Ciencias del Mar de la Universidad Laica Eloy Alfaro de Manabí, Ecuador y la Universidad Jorge Tadeo Lozano sede Santa Marta, Colombia.

1.1 Antecedentes

Las pocas investigaciones efectuadas a nivel regional y local en Ecuador no contemplan estudios realizados sobre la biología básica de *Alopias pelagicus* y *Alopias superciliosu*s, se conocen reportes de las pesquería artesanal e industrial por parte del Instituto Nacional de Pesca (INP) de Ecuador durante 1998, donde *A. pelagicus* y *A. superciliosus* representan aproximadamente el 37% de los desembarques totales del puerto de Manta con 2410 t semestrales, siendo la pesquería artesanal la que más aporta.

Martínez (1998), realizó un informe de estudios para la FAO sobre el manejo de las pesquerías en Ecuador y describió cualitativamente la pesquería de las 38 especies de tiburones; las de mayor desembarque son las pertenecientes a las familias Alopiidae, Carcharhinidae y Lamnidae ya que son comercializadas tanto en el mercado interno como en el externo y las que más se exportan son el tiburón zorro o rabón *A. superciliosus* y el tiburón mako o tinto *Isurus oxyrinchus*.

López *et al*., (1999), en el informe estadístico de los desembarques pesqueros en Ecuador entre 1985 y 1997, destaca el puerto de Manta con un promedio cercano a 17500 t de tiburón al año, de las cuales *A. pelagicus* y *A. superciliosus* representan entre el 25 y 30% con 5250 t al año. En el 2001, Alcívar y López realizan una evaluación de la pesca artesanal y comercialización de estas especies en el puerto de Manta, encontrando que los mayores desembarques se dieron en los meses de

abril y mayo (2000 tiburones por mes de cada especie aproximadamente), decayendo de junio hasta agosto (500 tiburones al mes); mientras que en los meses de septiembre a diciembre el desembarque de tiburones se mantiene constante (750-900 tiburones mensuales).

A nivel biológico se destaca el trabajo de Bearez (1995), donde describe cualitativamente la ictiofauna de los pueblos del Pacifico como Salango y Puerto López, provincia de Manabí Ecuador, encontrando las dos especies en estudio (*A. pelagicus* y *A. superciliosus*) y 14 nuevos registros, aportando un conocimiento más detallado de las especies de peces que se hallan en el sector.

A nivel mundial *A. pelagicus* y *A. superciliosus* han sido objeto de diversos trabajos biológicos; en 1981, Otake y Mizue llevaron acabo una investigación sobre la oofagia, la cual es una estrategia de alimentación que se presenta en embriones de tiburones zorros *Alopias pelagicus*, llegando a la conclusión que es un mecanismo especial de nutrición para esta familia el cual no había sido reportado por otros autores. Moreno y Morón (1992) y Chen *et al*., (1997), describen aspectos reproductivos y algunas características morfológicas de *Alopias superciliosus* capturados en el Mediterráneo occidental y el Atlántico nororiental, respectivamente encontrando una talla promedio de madurez para las hembras entre 332 y 341 cm de longitud total y para los machos entre 270 y 288 cm. En cuanto a los aspectos de edad y crecimiento se encuentra el trabajo de

Liu *et al*., (1999), en Taiwán del cual se tomaron los datos biológicos que sustentan las normas para una pesca sostenible de esta especie, el autor estimó la edad (10-12,5 años) y el tamaño (270-350 cm LT) en que los tiburones alcanzan la talla de reclutamiento.

En cuanto al aspecto trófico actualmente sólo se cuenta con la investigación realizada por Preti *et al*., (2001), en California donde se determinó que la dieta del tiburón zorro *Alopias vulpinus* consiste principalmente en peces y crustáceos, encontrando entre las presas más importantes la anchoveta *Engraulis mordax* con un (IIR=1332), la merluza *Merluccius productus* (IIR=685), la sardina *Sardinops sagax* (IIR=63) y la langostilla *Pleuroncodes planipes* (IIR=11).

1.2 Área de Estudio

La presente investigación se efectuó a partir de muestras tomadas en la Playa de Tarqui, Manta en la parte central del Ecuador, a 34 km de la capital Porto Viejo. Manta es conocida principalmente por ser uno de los puertos marítimos de mayor actividad pesquera, localizada a 0° 56' S y 80° 43' W, la pesca en el sector se esta compuesta principalmente por peces pelágicos mayores como dorado, picudos, atunes y tiburones, desarrollándose a lo largo de todo el año, pero incrementándose entre los meses de mayo, agosto y septiembre cuando hay mayor pesca de picudos, atunes y tiburones (Villon y Beltrán, 1999) (Figura 1).

Figura 1. Mapa general del Ecuador tomado de www.go.hrw.com. (05/05/04)

El acceso al puerto de Manta se puede realizar ya sea por vía marítima, terrestre y aérea. Por vía terrestre se encuentra conectada por un sistema de carreteras que la comunican con varias provincias de la costa y de la sierra ecuatoriana. Manta posee una población de 138,604 habitantes aproximadamente, de la cual el 94% están en el área urbana y el 6% en la rural.

Para la pesca de tiburones utilizan 4 tipos de artes: palangre superficial, espinel de fondo, red de enmalle y línea de mano de media agua, siendo la más utilizada la red de enmalle debido a la gran eficacia de captura.

La costa ecuatoriana posee un clima tropical, cuya temperatura media anual varía entre 22 y 26 °C. Se caracteriza por las constantes precipitaciones en forma desigual en los distintos lugares y durante todo el año; los principales meses de lluvia se sitúan entre mediados de diciembre y mediados de mayo, período considerado como de invierno, mientras que los meses de junio a inicios de diciembre son meses de poca lluvia considerados como verano y otoño. La plataforma continental no sigue una disposición paralela siendo más amplia principalmente en el Golfo de Guayaquil, donde se da la influencia de diferentes masas de aguas como las superficiales tropicales del Pacifico norte y sur, permitiendo así que estas características de tipo oceanográfico tipifiquen esta zona como de gran productividad, facilitando el desarrollo de diversas especies marinas de peces, crustáceos y moluscos, las cuales son fuente de alimento para predadores como tiburones (Regueira, 2001).

1.3 Marco Teórico

1.3.1 Generalidades de la familia Alopiidae

Estos individuos poseen un cuerpo cilíndrico con una cabeza corta, muy pequeña en relación con la longitud del cuerpo; presentan un hocico moderadamente largo, aguzado y cónico, la boca es pequeña y arqueada en posición ventral (Figura 2); la primera aleta dorsal de base alta, vertical y angulada, mientras que la segunda es

diminuta y baja, la base de la aleta anal esta situada por detrás de la segunda dorsal; las aletas pectorales son muy largas y angosta (más largas que la cabeza en adultos), las aletas pélvicas muy largas aproximadamente de igual longitud que la primera dorsal; aleta caudal con el lóbulo dorsal muy alargado tanto como el resto del animal, el lóbulo ventral corto, pero fuerte (Compagno, 1984).

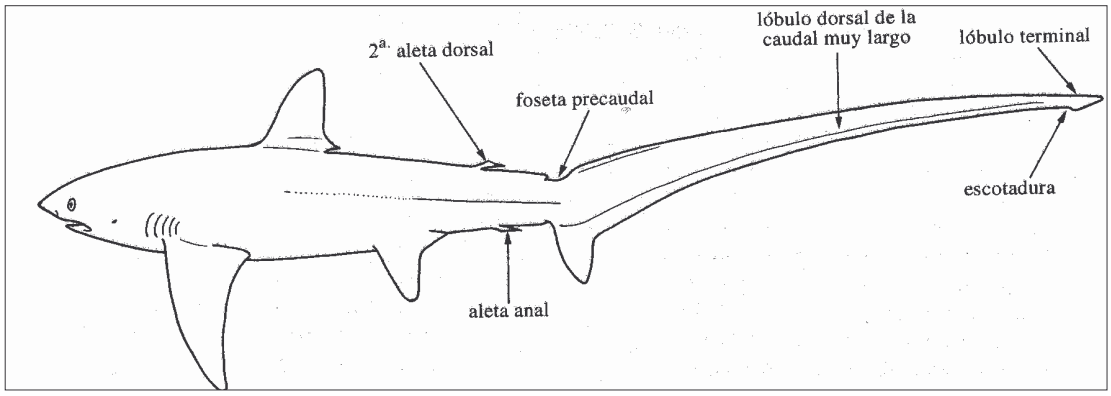

Figura 2. Morfología externa de tiburón zorro (tomado de Fischer *et al.*, 1995).

Los tiburones zorro son nadadores activos y muy resistentes que viven en aguas costeras y oceánicas desde la superficie hasta grandes profundidades, se encuentran en todos los mares tropicales, subtropicales, templados y fríos. Al parecer, son muy especializados en sus hábitos alimentarios, atacan cardúmenes de peces y calamares nadando alrededor de ellos en círculos cada vez más estrechos y golpeando el agua con su larga cola hasta concentrarlos en una pequeña superficie (Compagno, 1984).

Los golpes de la aleta caudal también tienen el efecto de aturdir y matar las presas, pero en el curso de esa acción, los zorros suelen ser capturados ya que su cola se

engancha en los anzuelos de palangres flotantes. Las tres especies de esta familia *Alopias pelagicus, Alopias superciliosus* y *Alopias vulpinus,* tienen áreas de distribución y hábitats superpuestos, pero las diferencias en su morfología, hábitos alimentarios y distribución espacial, hacen pensar que logran reducir la competencia interespecífica a través de alguna subdivisión del hábitat y de las presas que en él habitan (Compagno, 1984).

1.3.2 Clasificación Taxonómica de *Alopias pelagicus* (Nelson, 1994)

PHYLUM CHORDATA
SUBPHYLUM VERTEBRATA
SUPERCLASE GNATHOSTOMATA
CLASE CHONDRICHTHYES
SUBCLASE ELASMOBRANCHII
ORDEN LAMNIFORMES
FAMILIA ALOPIIDAE
Alopias pelagicus Nakamura, 1935

Diagnosis: Cabeza angosta con ojos de tamaño mediano en adultos y subadultos, pero muy grandes en ejemplares jóvenes, poseen dos aletas dorsales, la primera se encuentra un poco más cerca de las pectorales, la segunda es diminuta y esta situada delante de la pequeña aleta anal, (Figura 3);

Color: En la parte dorsal varia entre azul oscuro y gris, el vientre es blanco con reflejos plateados, sin embargo el color del vientre no se extiende por encima de las bases de las aletas pectorales (Compagno, 1984).

Talla: Alcanzan 3,65 m de longitud total; la talla media de madurez para hembras oscila entre 2,80 y 3,05 m de longitud total y para machos entre 2,76 y 2,82 m (Compagno, 2001).

Figura 3. Morfología externa del tiburón zorro *Alopias pelagicus* (Baigorrí y Polo, 2003).

Hábitat, distribución y reproducción: Especie circumtropical, oceánica y epipelágica, capturada cerca de la costa desde la superficie hasta profundidades de 152m. Es ovovivíparo y al parecer produce dos embriones, probablemente se alimenta de peces pequeños y calamares (Compagno, 1984).

Pesca y utilización: Especie explotada en la pesquería del Océano Indico (principalmente Rusia), también se pesca en el Océano Pacifico Central y en otras zonas, su carne se comercializa para el consumo humano, el hígado para la

extracción de vitaminas, la piel para la fabricación de cuero y las aletas se emplean en la preparación de sopas (Compagno, 2001).

1.3.3 Clasificación Taxonómica de ***Alopias superciliosus*** (Nelson, 1994)

PHYLUM CHORDATA
SUBPHYLUM VERTEBRATA
SUPERCLASE GNATHOSTOMATA
CLASE CHONDRICHTHYES
SUBCLASE ELASMOBRANCHII
ORDEN LAMNIFORMES
FAMILIA ALOPIIDAE
Alopias superciliosus (Lowe, 1839)

Diagnosis: Cabeza de gran tamaño con un surco horizontal profundo a cada lado de la nuca bastante notorio que va desde el nivel de la boca hasta las aletas pectorales (Figura 4), la primera aleta dorsal se encuentra cerca de las aletas pélvicas, la segunda aleta dorsal es diminuta y esta situada por delante de la aleta anal, aletas pectorales angostas y largas; el lóbulo dorsal de la aleta caudal muy largo su longitud es aproximadamente igual a aquella del resto del animal.

Color: El color del dorso va de gris oscuro a púrpura, el vientre es crema igual que los bordes posteriores de las aletas pectorales y pélvicas (Compagno, 1984).

Talla Máxima: de 3,0 a 4,61 m; La talla media de madurez para hembras oscila entre 3,30 y 3,51 m de longitud total y para machos entre 2,79 y 3,0 m (Compagno, 2001).

Figura 4. Morfología externa del tiburón zorro *Alopias superciliosus* (Tomado y modificado de Meneses, 2003)

Hábitat distribución y reproducción: Especie que vive en aguas costeras sobre la plataforma continental y en zonas someras muy cerca de la costa, se encuentra frecuentemente en mar abierto. Nadador activo, resistente, epipelágico y al mismo tiempo epibéntico que frecuenta la columna de agua desde la superficie hasta por lo menos 500m de profundidad. Se alimenta de peces pelágicos como sardinas, anchoas, escómbridos y pequeños istiofóridos y de fondo como merluzas y calamares (Compagno, 1984).

Pesca y utilización: Se captura principalmente en Japón, Cuba y Rusia; las áreas de pesca más importantes de pesca se encuentran en el océano Indico noroccidental y el Pacifico central. Su carne se comercializa para el consumo humano, el hígado para la extracción de vitaminas, la piel con fines cuerinos y las aletas para sopas (Compagno, 1984).

2. METODOLOGÍA

2.1 Fase de Campo

Se realizaron observaciones de la abundancia de individuos y especies capturadas en la pesca artesanal desembarcada en Playa Tarqui, ubicada en la ciudad de Manta, Ecuador; principalmente en las especies de tiburón zorro *Alopias pelagicus* y *Alopias superciliosus.* Se contó con la colaboración de los pescadores y comerciantes de la zona, para acceder a información sobre la distancia de captura (millas náuticas) y arte utilizado, el cual fue red de enmalle. Los muestreos se realizaron entre los meses de julio y diciembre del 2003, colectando de cinco a 10 tiburones por especie a la semana, dependiendo de la cantidad de individuos desembarcados.

Se registraron datos morfométricos para cada especie como la longitud total del tiburón y la longitud precaudal con la ayuda de un decámetro, la primera comprendida desde la punta de la cabeza hasta el final del lóbulo superior de la aleta caudal y la segunda desde la punta de la cabeza hasta la base de la aleta caudal colocando al individuo boca abajo (Cervigón, 1991). En cuanto a la información reproductiva primero se determinó la proporción de sexos teniendo

en cuenta presencia (machos) o ausencia (hembras) de gonopterigios o claspers (figura 5).

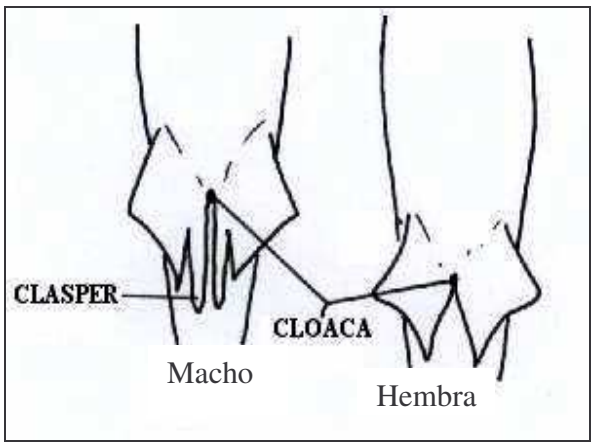

Figura 5. Diferenciación entre hembras y machos de tiburones, tomado de Allen, 2003

Luego se procedió a separarlos por estados de madurez (maduros e inmaduros), para los machos en general se tomó la medida de los clasper, comprendida desde la base a la punta distal, además de otras características reproductivas, como calcificación del clasper, el grado de rotación mayor a 360°, la condición del rifiodón y presencia de semen. Para machos inmaduros el clasper parcialmente rígido con flacidez, rotación menor a 360°, rifiodón cerrado y ausencia de semen y para maduros calcificación total del clasper, rotación mayor a 360°, rifiodón abierto y presencia de semen.

En el caso de las hembras maduras presentaron marcas de copulación en aletas y dorso, abertura vaginal mayor o igual a 3 cm de diámetro tomadas con un

calibrador marca Merk y el peso del ovario mayor a 100 g el cual fue determinado por medio de una balanza de mesa marca Ebrot; para las hembras grávidas que además de estas características se diferenciaron de las maduras por la presencia de huevos y embriones en los úteros; a diferencia las hembras inmaduras las cuales carecían de marcas de copulación, abertura vaginal menor a 3 cm de diámetro y el peso de los ovarios menor a 100 g. Los datos colectados se registraron en formatos de campo previamente diseñados (Anexo A)

2.1.1 Análisis del Contenido Estomacal

Para la obtención del contenido estomacal se extrajo el estómago realizando un corte ventral al tiburón desde la cloaca hasta el centro de las aletas pectorales. El estómago se cortó desde la altura del esófago hasta la válvula espiral (intestino). Se separó el estómago y se calculó la proporción de llenado de acuerdo a la escala propuesta por Galván *et al*., (1989):

0 = vacío
1 = 25% de lleno
2 = 50% de lleno
3 = 75% de lleno
4 = 100% de lleno

Luego el contenido estomacal se vació en un colador, se procedió a lavarlo con agua de mar eliminando los jugos gástricos y por último se almacenó en bolsas

plásticas rotuladas, que se colocaron en hielo para su traslado y posterior congelamiento hasta su análisis en el laboratorio (Galván *et al.* 1989).

2.2 Fase de Laboratorio

La revisión de los contenidos estomacales se realizó en el laboratorio de Ecología de Peces de la Universidad Eloy Alfaro en la ciudad de Manta, Ecuador; del contenido estomacal se separaron las presas por grupos taxonómicos, preservándolos en formol al 10% para su identificación hasta el nivel más bajo posible dependiendo de su grado de digestión el cual se evaluó cualitativamente según la escala propuesta por Galván *et al.*, (1989):

Estado 1: Individuos que presentan todas las características morfológicas completas que lo hacen fácilmente identificable.
Estado 2: Individuos sin piel, sin ojos y músculos al descubierto
Estado 3: Individuos sin cabeza algunas partes del cuerpo presente y esqueleto axial.
Estado 4: Presencia únicamente de otolitos y picos de calamar

En el caso de los peces la determinación taxonómica se realizó por medio del esqueleto axial y otolitos; en el conteo de vértebras se utilizaron trabajos de Clothier (1950) y Clothier y Baxter (1969), para los otolitos se empleó la clave propuesta por García (2001), mientras que para aquellos peces que presentaron un estado de digestión mínima se identificaron siguiendo a Chirichigno (1998) y Fischer *et al.*, (1995).

Los crustáceos o sus restos se identificaron por medio de los exoesqueletos utilizando las claves de Garth y Stephenson, (1966).

Debido a la rápida digestión de las partes blandas de los cefalópodos la única estructura reconocible es el aparato mandibular comúnmente conocido como "pico", el cual por estar compuesto de quitina no es digerible, permitiendo su identificación taxonómica; por ello para este grupo se emplearon las claves de Clarke (1962, 1989) y Wolff (1982, 1984).

Sobre los picos de los cefalópodos se tomaron algunas medidas mandibulares siguiendo el trabajo de Clarke (1989) y Wolff (1984), como la longitud del rostro (LR) y la longitud del ala (WL) con el fin de retrocalcular el peso y la longitud del manto para cada especie encontrada según su correspondiente formula y así poder aplicar el índice de importancia relativa (Anexo B)

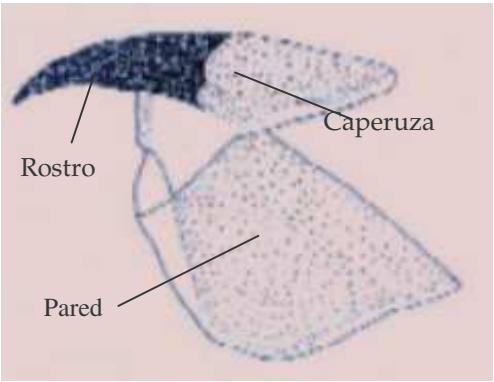

Figura 6. Esquema general del pico superior de un calamar (Tomado y modificado de Wolff, 1984)

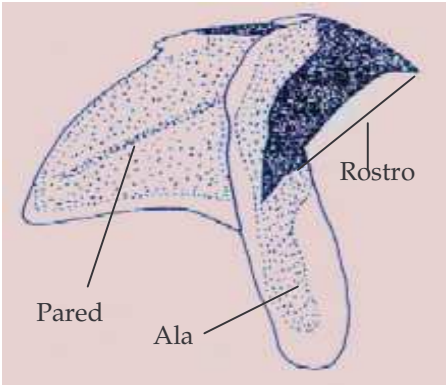

Figura 7. Esquema general del pico inferior de un calamar (Tomado y modificado de Wolff, 1984)

Luego de separar e identificar las presas se procedió a medir la longitud total (LT) solo en aquellos individuos que se hallaron completos, después se cuantificaron y pesaron; aquellas especies de peces presa que por su avanzado estado de digestión (ED 3 y ED 4) no pudieron ser pesados se les atribuyó un peso promedio a partir del peso de los individuos que se hallaron completos en un menor grado de digestión, registrando estos datos en formatos.

2.3 Fase de Gabinete

Los datos morfométricos y la información reproductiva tomados para cada especie, se organizaron matricialmente por sexos y estados de madurez (maduros e inmaduros), con el fin de crear una base de datos para un mejor manejo de la información; los estados de digestión se tuvieron en cuenta para la identificación de las especies presa.

2.3.1 Índices Tróficos

2.3.1.1 Método Numérico

El porcentaje en número consiste en separar los componentes de cada muestra de estómago, en categorías de alimento, compilando el número total de individuos de cada una y expresándolo como un porcentaje del número total de individuos por categoría de alimento (Hyslop, 1980).

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

Donde:

%N = Porcentaje en número

Ni = Número total de individuos de cada categoría o i especie

NT = Número total de individuos

2.3.1.2 Método de Frecuencia de Ocurrencia

De acuerdo con Peláez (1997), refleja la ocurrencia con la que se encuentra cada componente alimenticio, el cual es expresado como porcentaje de la totalidad de estómagos con alimento. Se compila el número total de tractos que contuvieron a cada componente y se expresa como un porcentaje del total de tractos con alimento. Este se calcula mediante la siguiente fórmula:

$$FO\ \% = (Ni\ /\ NT)\ *\ 100$$

Donde:

FO = Frecuencia de ocurrencia

Ni = Número de tractos que tenían el mismo componente

NT = Número de tractos con alimento.

2.3.1.3 Método Gravimétrico

Se toma en cuenta el peso de los contenidos estomacales, se suman los pesos de cada componente alimenticio de los diferentes estómagos, el cual se expresa como el porcentaje de la suma total de todos los componentes alimenticios, para todos los estómagos (Peláez, 1997).

$$\%P = (Pi/PT)*100$$

Donde:

%P = Porcentaje en peso

Pi = Peso de una presa en la muestra

PT = Peso total de las diferentes presas encontradas en las muestras

2.3.1.4 Índice de Importancia Relativa (IIR)

Este índice propuesto por Pinkas *et al*., (1971), 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, indicando cuales alimentos son

preferenciales, secundarios y circunstanciales, según la escala propuesta por Duarte y Von schiller, 1997

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

Permite confrontar las diferencias interespecíficas en un mismo grupo taxonómico ya que incorpora la biomasa, cantidad y aparición de cada presa en una sola medición (Peláez, 1997):

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

Donde:

IIR = Índice de Importancia Relativa

%P = Porcentaje en peso

%N = Porcentaje en número

%FO= Porcentaje de frecuencia de ocurrencia

2.3.2 Índices Ecológicos

2.3.2.1 Diversidad de presas

Este índice presenta un intervalo de valores que va de 0 a 6, valores menores a 3 indican una dieta poco diversa, que es dominada por pocas especies, en cambio valores mayores a 3, indican una dieta dominada por varias especies (Vandermeer, 1981; En: Bocanegra *et al*., 2000).

$$H' = \sum_{i=1}^{S} (Pj \ln PJ)$$

Donde:

H´= Índice de Shannon-Wiener
S = Número total de especies presas identificadas
Pj = Número de i especies, expresadas como una proporción de la suma de Pj por todas las especies presa.

2.3.2.2 Uniformidad de presas

De igual manera se empleó el índice de equiparabilidad de Pielou, el cual mostró si hubo uniformidad entre las especies identificadas o se presento dominancia de una o varias especies.

$$E = H' / M H'$$

Donde:

E = Índice de equiparabilidad

H' = Índice de Shannon–Wiener

MH' = Diversidad máxima posible (M H' = - Ln (1/S))

2.3.2.3 Amplitud del Nicho

Se calculó la amplitud del nicho trófico para cada especie utilizando el índice de Levin, el cual propone que esta puede ser estimada por medio de la cuantificación de la distribución de los depredadores con respecto a sus presas (Krebs, 1985); se empleó la técnica propuesta por Labropoulou y Eleftheriou (1997):

$$Bi = 1/n\text{-}1\{(1/\Sigma JP2ij)\text{-}1\}$$

Donde:

Bi = Índice de Levin para el predador j

Pij = Proporción de la dieta del depredador i sobre la presa j

n = Número de categorías de presas

Los valores de este índice fluctúan de 0 a 1, menores a 0,6 indican que la dieta esta dominada por pocas presas, por lo tanto se trata de un predador especialista y mayores a 0.6 indican dietas de predadores generalistas.

2.3.2.4 Índice de Superposición de Dieta

Se realizaron análisis de traslapamiento trófico para cada especie de tiburón y entre las dos especies, con el fin de comparar probables diferencias en el tipo de

alimento por estados de madurez y sexo. Se utilizó el índice de Morisita-Horn (Horn, 1966; Smith y Zaret, 1982):

$$C\lambda = 2 \sum(Pxi * Pyi)/(\sum Pxi^2 + \sum Pyi^2)$$

Donde:

$C\lambda$ = Índice de Morisita – Horn entre sexo o estado de madurez X, y entre sexo o estado de madurez Y

Pxi = Proporción de presa i del total de presas consumidas por el sexo o estado de madurez X

Pyi = Proporción de presa i del total de presas consumidas por el sexo o estado de madurez Y

n = Número total de presas

Los valores de este índice oscilan entre 0 y 1 por lo tanto valores mayores a 0,6 indican traslapamiento y cuando los valores llegan a 1 todos los elementos se encuentran en igual abundancia en la dieta de ambos depredadores indicando un traslapamiento total.

Para establecer el número de estómagos representativos para caracterizar el espectro trófico de estas especies se utilizó la metodología propuesta por (Hoffman, 1978; En: Bocanegra *et al.* 2000) la cual consiste en graficar en el eje horizontal el número de estómagos analizados contra número acumulado de especies presa encontradas en dichos estómagos.

3. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Entre julio y diciembre de 2003, se colectaron muestras de contenido estomacal de un total de 233 tiburones, 111 de *Alopias pelagicus* y 122 de *Alopias superciliosus*. La distribución mensual respecto al número de estómagos colectados para ambas especies varío, encontrando para *A. pelagicus* los valores más altos en septiembre (25 llenos, 4 vacíos) y octubre (20 llenos, 4 vacíos), debido posiblemente a la mayor abundancia de estos individuos y bajos en julio (6 llenos, 3 vacíos) y diciembre (9 llenos 1 vacío) lo cual puede corresponder a que en esas épocas la pesca esta dirigida a otros recursos (Figura 8). La mayoría de los estómagos analizados estaban entre un 25 y 50% de llenado encontrando además un 70% de las presas en estado de digestión 4 y un 15,3% en estado 3.

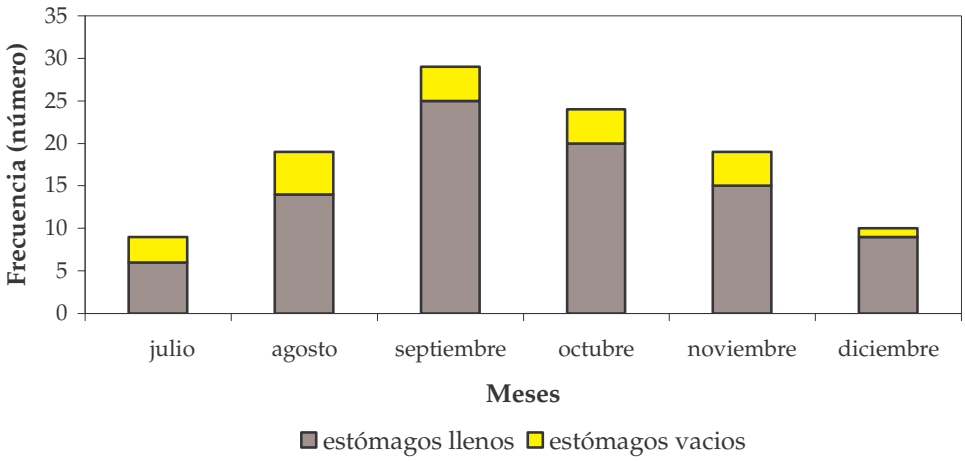

Figura 8. Variación mensual de estómagos para *A. pelagicus* en Manta, Ecuador durante el segundo semestre del 2003.

Para *A. superciliosus* los meses más altos fueron julio (33 llenos, 13 vacíos), agosto (20 llenos, 5 vacíos) y octubre posiblemente debido a la abundancia de la especie (21 llenos, 1 vacío), mientras los más bajos noviembre (4 llenos) y diciembre (8 llenos, 1 vacío) debido a la baja abundancia de esta (figura 9). La mayoría de estos estómagos estaban entre un 25 y 75% de llenado, encontrado un 49% de las presas en estado de digestión 4, un 34,3% en estado 3 y 15% en estado 2.

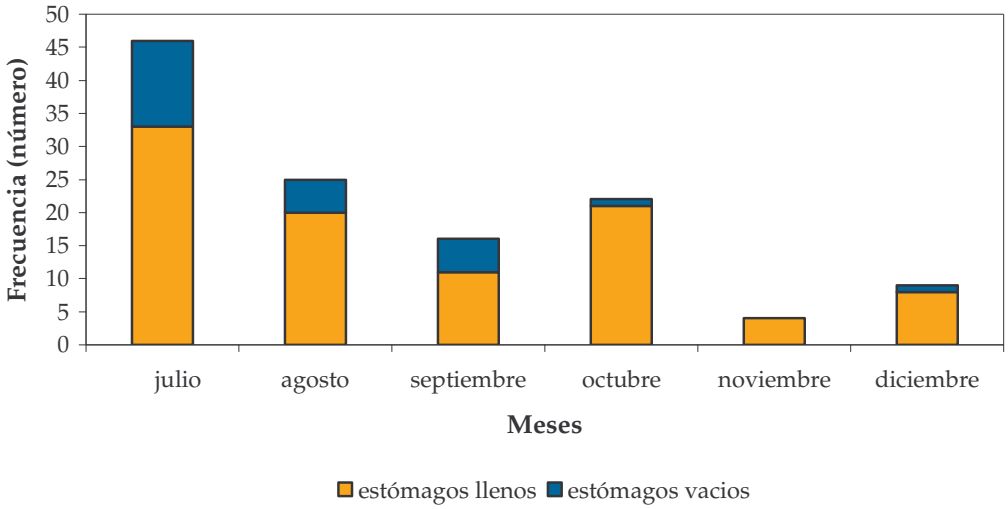

Figura 9. Variación mensual de estómagos para *A. superciliosus* en Manta, Ecuador durante el segundo semestre del 2003.

3.1 Espectro Trófico de *Alopias pelagicus*

Se analizaron un total de 111 estómagos, el 82% (91 estómagos) se encontraban llenos y el 18% (20 estómagos) vacío; de acuerdo a la curva acumulativa de especies presa el número de estómagos analizados fue suficiente para caracterizar el espectro trófico de esta especie ya que alcanzó un punto de estabilización a los 82 estómagos (Figura 10), además según Galván (Com pers, 2004) afirma que el número de estómagos necesario para un estudio trófico de tiburones debe estar entre 80 y 90 muestras.

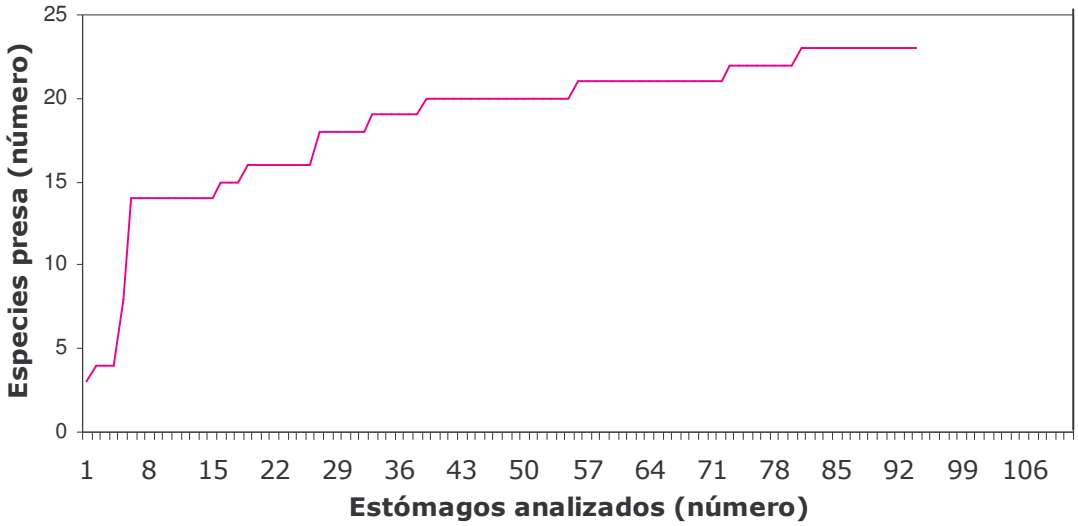

Figura 10. Curva acumulativa de especies presa para el tiburón zorro *Alopias pelagicus*.

Se identificaron un total de 24 componentes alimenticios (presas) agrupadas en tres categorías principales uno en le grupo de los crustáceos, siete cefalópodos y 16 teleósteos, discriminados taxonómicamente de la siguiente forma.

Lista de especies presa consumidas por *Alopias pelagicus*. (*) Presas identificadas hasta ese taxón.

Phylum Artropoda (según Garth y Stephenson, 1966)
Clase Crustacea
Orden Decapada
Familia Penaeidae
Pennaeus stylirostris Stimpson, 1874

Phylum Mollusca (según Markaida y Hochberg, documento en preparación)
Clase Cephalopoda
Orden Teuthoidea
Familia Ommastrephidae

Dosidicus gigas (Orbigny, 1835)

Sthenoteuthis oualaniensis (Lesson, 1830)

Familia Pholidoteuthidae

P*holidoteuthis boschmaii* Adam, 1950

Familia Enoploteuthidae

Abraliopsis affinis (Pfeffer, 1912)

Ancistrocheirus lesueurii (Orbigny, 1839)

Familia Mastigoteuthidae

Mastigoteuthis dentata Hoyle, 1904

Familia Loliginidae

Loliolopsis diomedae (Hoyle, 1904)

Orden Octopoda

*Familia Octopodidae

Morfotipo 1

Phylum Chordata (según Nelson 1994)

Clase Osteichthyes

Orden Anguiliformes

Familia Ophichthidae

Genero *Ophichthus* sp

Morfotipo 2

Morfotipo 3

Orden Clupeiformes

Familia Clupeidae

Sardinops sagax (Jenyns, 1842)

Orden Aulopiformes

Familia Synodontidae

Genero *Synodus* sp

Orden Mycthophiformes

Familia Myctophidae

Benthosema panamense Taning, 1932

Symbolophorus evermanni (Gilbert, 1905)

Orden Gadiforme

Familia Merlucidae

Merluccius gayi (Guichenot, 1848)

Orden Perciforme

Familia Serranidae

Paralabrax callaensis (Starks, 1906)

Morfotipo 4

Familia Scianidae

Larimus argenteus (Gill, 1863)

Familia Scombridae

Auxis thazard (Lacepéde, 1800)

Familia Gempylidae

Gempylus serpens Cuvier, 1829

*Familia Lutjanidae

Morfotipo 5

Familia Bramidae

Brama japonica Hilgendorf, 1978

Orden Tetraodontiformes

Familia Tetraodontidae

Lagocephalus lagocephalus (Linnaeus, 1758)

Considerando que el 85,3% de las presas se encontraba en estado de digestión avanzado es de suponer que si las artes de pesca (red de enmalle y palangres) son caladas a media agua entre las 14:00 y 19:00 horas, los tiburones son capturados en entre las 18:00 y 02:00 horas aproximadamente a unas 100 millas de la costa, por lo cual muchos de los tiburones capturados pueden pasar entre 10 a 12 horas atrapados en la red; tiempo suficiente para que los jugos gástricos actúen en la descomposición y digestión de las presas aún después de muerto el predador.

Se cuantificaron 1374 organismos que representaron 89002,3 g de los cuales los peces representan el 5,1% con 4544,8 g los cefalópodos el 94,8% con 84455,5 g y los crustáceos el 0,1% con 2,0 g. Aplicando el método numérico las presas más representativas fueron el pez linterna *B. panamense* constituyendo el 80,0% (1095 individuos), seguido del calamar gigante *D. gigas* con 11,0% (149), *A. thazard* con el 1,9% (26), *S. oualaniensis* con 1,6% (22), *M. gayi* con 1,5% (20) y *S. sagax* con 1,0% (13) (Tabla 1).

Desde el punto de vista gravimétrico los componentes más importante fueron *D. gigas* con 81,0% (71742,3 g), seguido de *S. oualaniensis* con 14,3% (12697,0 g),

B. panamense con 1,69% (1500,3 g), *A. thazard* con 1,3% (1173,1 g), morfotipo 2 con 0,5% (460,9 g) y *P. callaensis* con 0,36% (316,4 g). Así mismo algunas de estas presas fueron las más frecuentes en 91 estómagos llenos, encontrando *D. gigas* en 58 estómagos (64,0%), seguido por *B. panamense* en 30 (33,0%), *S. oualaniensis* en 15 (16,0%), *A. thazard* en 13 (14,3%), *M. gayi* en 6 (6,6%) y *S. sagax* en 4 (4,4%) (Tabla 1).

De acuerdo con el IIR se encontraron tres componentes principales en la dieta de *A. pelagicus* que son: *D. gigas* (IIR=5864), seguido por *B. panamense* (IIR=2693) y *S. oualaniensis* (IIR=262), como presa secundaria *A. thazard* (IIR=46) y las demás como presas circunstanciales (Tabla 1).

La importancia de *D. gigas* puede obedecer a que esta especie es abundante y tiene amplia distribución en el Océano Pacífico Oriental realizando migraciones hacía Perú y Chile donde se alimenta en invierno y verano (Zinder, 1998; En: Cabrera, 2003). Se desplaza en grupos grandes y vive en aguas oceánicas profundas, se acerca a la costa cuando realizan migraciones verticales con fines alimenticios o reproductivos que dependen del estado de madurez de los organismos, así como de la hora del día. Los juveniles realizan migraciones hacía la superficie durante la noche para alimentarse mientras que los adultos migran pero se mantienen entre los 10 y 35 m, ambos grupos migran hacia las profundidades (2000 m) haciéndose menos vulnerables a los depredadores (Markaida y Sosa, 2003); la presencia de

D. gigas puede entonces deberse a que *A. pelagicus* se alimenta de estos individuos durante la noche o cuando están migrando hacía las profundidades, ya que este predador se caracteriza por ser de hábitos oceánicos y epipelágicos, encontrándose frecuentemente cerca de la costa y alrededor de la plataforma continental, en un intervalo de profundidad de 0 a 152 m (Compagno, 2001), coincidiendo en ese momento en el mismo hábitat con *D. gigas*.

B. panamense fue la segunda presa en la dieta de *A. pelagicus*, lo cual puede explicarse porque estos individuos son comunes en todos los océanos desde la superficie hasta por debajo de los 2000 m, son mesopelágicos activos, pero también pueden hallarse sobre la plataforma continental e insular, efectúan migraciones verticales desde profundidades mayores a 200 m en donde permanecen de día, llegando hasta la capa superior del agua en la noche (Compagno, 2001). Estudios realizados en hábitos alimenticios del calamar gigante por Nesis (1970), Bennet (1978) y Markaida y Sosa (2003), han revelado que *B. panamense* es su presa principal esto posiblemente obedece a que los calamares prefieren presas móviles que formen grandes cardúmenes, lo cual permite inferir que *A. pelagicus* al ir tras una presa más grande, también podría cazar a *B. panamense*.

Tabla 1. Espectro trófico del tiburón zorro *Alopias pelagicus,* en Manta Ecuador; expresado en valores absolutos y porcentuales de los métodos numérico (N), gravimétrico (P), frecuencia de ocurrencia (FO), índice de importancia relativa (IIR). C: Presa Circunstancial, S: Secundaria y P: principal. (*) Componentes no cuantificables.

Especies presa	Número	%N	Peso(g)	% Peso	FO	%FO	IIR	Categoría
S. sagax	13	1,0	69,4	0,1	4	4,4	5	C
L. argenteus	3	0,2	79,8	0,1	2	2,2	1	C
Morfotipo 4	1	0,1	83,0	0,1	1	1,1	0,2	C
P. callaensis	1	0,1	316,4	0,3	1	1,1	0,5	C
G. serpens	1	0,1	12,0	0,0	1	1,1	0,1	C
A. thazard	26	1,9	1173,1	1,3	13	14,3	46	S
B. panamense	1095	80,0	1500,3	1,6	30	33,0	2693	P
S. evermanni	1	0,1	7,4	0,0	1	1,1	0,1	C
Morfotipo 5	1	0,1	60,0	0,1	1	1,1	0,2	C
Ophichthus sp	1	0,1	172,0	0,1	1	1,1	0,3	C
Morfotipo 2	3	0,2	460,9	0,5	2	2,2	2	C
Morfotipo 3	2	0,1	27,7	0,0	2	2,2	0,4	C
M. gayi	20	1,5	429,0	0,5	6	6,6	13	C
L. lagocephalus	1	0,1	100,0	0,1	1	1,1	0,2	C
B. japonica	1	0,1	35,9	0,0	1	1,1	0,2	C
Synodus sp	1	0,1	17,6	0,0	1	1,1	0,1	C
Subtotal	1171	86,0	4544,8	5,0				
D. gigas	149	11,0	71742,3	81	58	64,0	5864	P
S. oulaniensis	22	1,6	12697,0	14,3	15	16,0	262	P
P. boschmaii	2	0,1	0,0	0,0	1	1,1	0,2	C
A. affinis	1	0,1	12,0	0,0	1	1,1	0,1	C
A. lesueurii	3	0,2	0,5	0,0	3	3,3	0,7	C
L. diomedae	13	1,0	3,1	0,0	1	1,1	1	C
M. dentata	6	0,4	0,3	0,0	3	3,3	1,3	C
Octopoda	6	0,4	*	*	1	1,0	*	
Subtotal	202	14,8	84455,5	95				
P. stilirostris	1	0	2,0	0	1	1,1	0	C
Subtotal	1	0	2,0	0				
Total	1374		89002,4					

S. oualaniensis es una presa pelágica que se alimenta activamente durante la noche encontrándose frecuentemente en cercanías a la plataforma continental en pequeños grupos, aunque en el día puede hallarse en aguas con poco oxígeno (350–400 m) (Markaida y Sosa, 2003), lo cual explica el encontrase como uno de los componentes principales de la dieta de esta especies, debido a que su distribución se encuentra dentro del área de *A. pelagicus*.

Los demás componentes alimenticios encontrados que no fueron dominantes en la dieta de *A. pelagicus*, también permiten reconocer la zona de alimentación del predador, debido a que la mayoría de sus presas se distribuyen en zonas costeras cercanas a la plataforma continental (Tabla 2).

3.1.1 Espectro trófico mensual para *A. pelagicus*

Analizando la variación mensual del alimento de *A. pelagicus*, se reconoce como un depredador que mantiene sus preferencias alimenticias en tres componentes *D. gigas, B. panamense* y *S. oualaniensis*, probablemente se debe a que estos recursos alimenticios se mantuvieron abundantes durante todo el periodo de muestreo, por lo cual *A. pelagicus* no necesita buscar otras fuentes alimenticias. Sin embargo en el mes de julio se observó un aumento en el número de especies consumidas, probablemente ocasionado porque estos otros recursos se encontraban abundantes, prevaleciendo con mayor importancia en su dieta los cefalópodos como *D. gigas* y

L. diomedae y en menor proporción teleósteos como *M. gayi, S. sagax* y *B. panamense* (Figura 11).

Tabla 2. Especies presa consumidas por *Alopias pelagicus* con la talla promedio encontrada y características de hábitat en Manta, Ecuador durante el segundo semestre del 2003. (▫) Fischer, 1995; (◊) Markaida y Sosa, 2003; (○) Russell, 1996; (¤) Markaida y Hochberg, en preparación; (◙) Cervigón, 1991, 1992, 1993, 1994; (♦) Fishbase, 2003; (♠) Compagno, 2001. (*) Individuos incompletos (peces) y picos rotos (calamares).. LT: Longitud total, LM: Longitud del Manto

Taxa	Talla promedio	Hábitat
Pennaeus stilirostris	10 cm LT	▫ Se encuentra entre los 16 y 384m de profundidad sobre fondos blandos.
Dosidicus gigas	40 cm LM	◊ Mesopelágico, hasta profundidades de 2000m
Sthenoteuthis oulaniensis	30 cm LM	◊ Pelágica encontrándose cercano a la plataforma continental, profundidad de 350-400m.
Pholidoteuthis boschmaii	*	○ Habita desde la superficie hasta 2000m de profundidad
Abraliopsis affinis	*	○ Se encuentra entre los 550 y 3470 m, migrando cerca a las costas.
Ancistrocheirus lesueurii	23,5 cm LM	¤ Mesopelágico, cosmopolita realiza migraciones nocturnas en busca de alimento.
Mastigoteuthis dentata	*	○ Batipelágico, habita entre 930 y 2400 m de día y se encuentra entre los 300m durante la noche.
Loliolopsis diomedae	11,5 cm LM	▫ Nerítico forman grandes cardúmenes.
Morfotipo 1	De 5 a 7,5 cm long manto	▫ Habitan desde el litoral hasta 1000m de profundidad, de hábitos crípticos diurnos y se alimentan durante la noche.
Ophichthus sp	51 cm LT	◙ Demersal marino, vive en fondos arenosos.
Sardinops sagax	13,5 cm LT	♦ Oceánico en zonas tropicales y subtropicales, se acerca a la costa para reproducción.
Synodus sp	20 cm LT	▫ De fondos arenosos se alimentan de camarones
Benthosema panamense	8 cm LT	♠ Mesopelágico desde la superficie hasta los 2000m,
Symbolophorus evermanni	10,5 cm LT	Están en contacto con plataformas continentales e insulares desde la superficie hasta 2000m.
Merluccius gayi	19 cm LT	◙ Se encuentra en aguas someras, presenta alta relación con el fondo de la plataforma continental y el talud.
Paralabrax callaensis	34 cm LT	◙ De hábitos demersal.
Larimus argenteus	14 cm LT	◙ Pelágico marino habita en aguas costeras con fines alimenticios.
Auxis thazard	18.5 cm LT	Epipelágico de aguas neríticas por debajo de los 200m
Gempylus serpens	*	▫ Mesopelagico o pelágico, hasta 200m de profundidad, se alimenta de exocoetidae y mictofidos.
Morfotipo 5	15.3 cm LT	◙ De aguas someras hasta los 500m de profundidad, de hábitos demersales

Lagocephalus lagocephalus	29 cm LT	◙ Bentopelágico de aguas costeras
Brama japonica	13 cm LT	◙ Pelágico, efectúa extensas migraciones, de hábitos nocturnos, puede encontrarse hasta los 500m de profundidad.

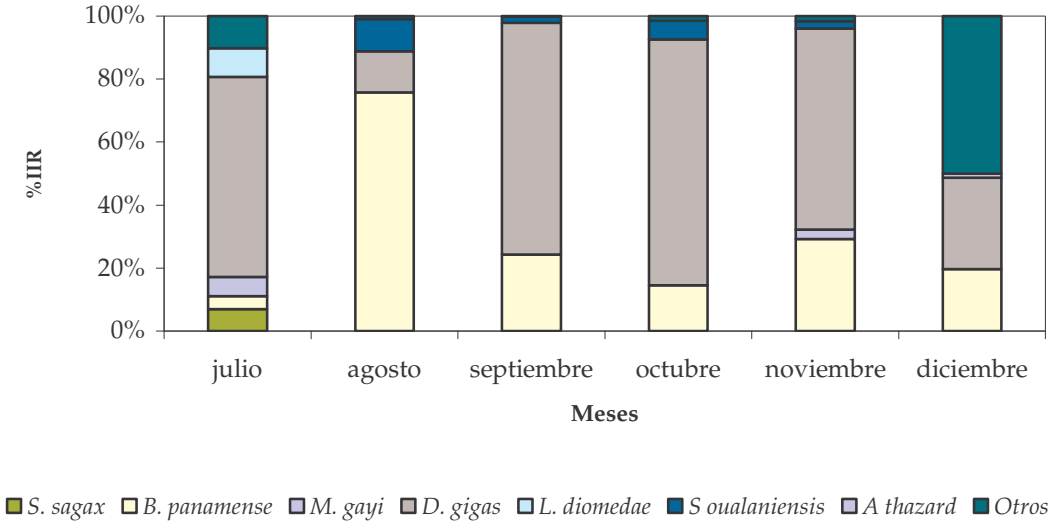

Figura 11. Porcentaje del IIR de las presas principales del tiburón zorro *Alopias pelagicus* por mes de muestreo en Manta Ecuador, durante el segundo semestre de 2003.

3.1.2 Espectro Trófico por Sexo y Estado de Madurez

De los 111 estómagos colectados 53 fueron de individuos maduros (36 hembras y 17 machos), 32 de inmaduros (22 hembras y 10 machos) y 26 de hembras grávidas. La alimentación en las hembras cuyas tallas oscilaron entre 1,6 a 3,43 m de longitud total estuvo conformada por 20 componentes alimenticios en 70 estómagos (Figura 12), determinando que las presas principales y secundarias según los cuatro métodos cuantitativos fueron *D. gigas*, *B. panamense* y

S. oualaniensis, como presas secundarias *A. thazard* y *M. gayi*, siendo las demás presas circunstanciales (Figura 13) (Anexo C).

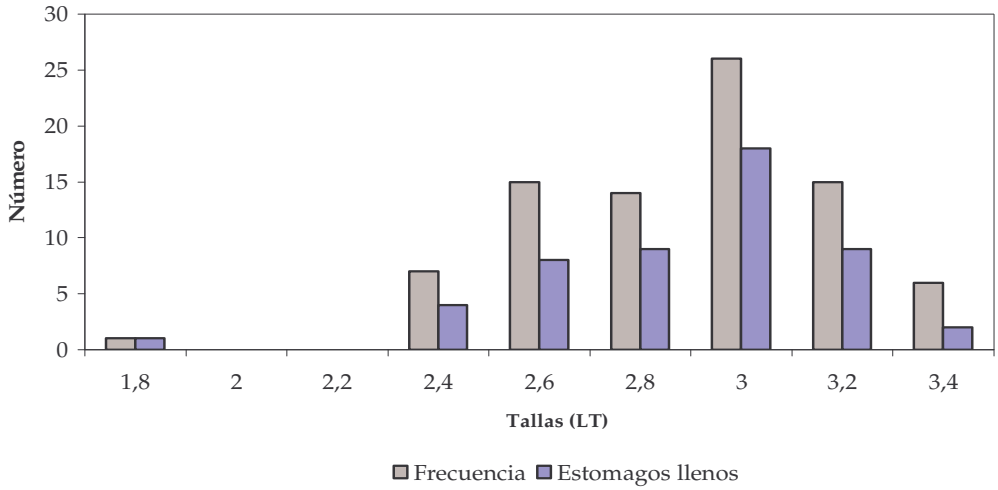

Figura 12. Frecuencia de individuos y estómagos llenos para hembras del tiburón zorro *A. pelagicus* en Manta, Ecuador durante el segundo semestre de 2003.

En comparación la alimentación en los machos cuyas tallas estaban entre 2,01 y 3,33 m de longitud total estuvo conformada por 11 componentes en 21 estómagos (Figura 14), donde las presas principales según los cuatro métodos cuantitativos también fueron *D. gigas, B. panamense* y *S. oualaniensis*, como presa secundaria *A. thazard* mientras que *M. gayi* para los machos es una presa circunstancial al igual que las restantes presas (Figura 15) (Anexo D).

Wotton (1990; En: Cabrera, 2003), afirma que el uso de los recursos alimenticios puede ser diferente entre sexos, presentándose una segregación por los diferentes recursos disponibles en un determinado sistema (espacio, alimento). Para este caso

A. pelagicus es una especie que no presentó una segregación por sexo en búsqueda del alimento, ya que hembras y machos comparten preferencia por las mismas presas (*D. gigas, B. panamense* y *S, oualaniensis*) (Figura 16); lo cual permite reconocer la mayor abundancia de estas presas durante verano-otoño (de junio a mediados de diciembre) para esta zona. Cabe resaltar que las hembras en general se alimentaron de una mayor variedad de componentes alimenticios, en especial el consumo de cefalópodos (Anexo F).

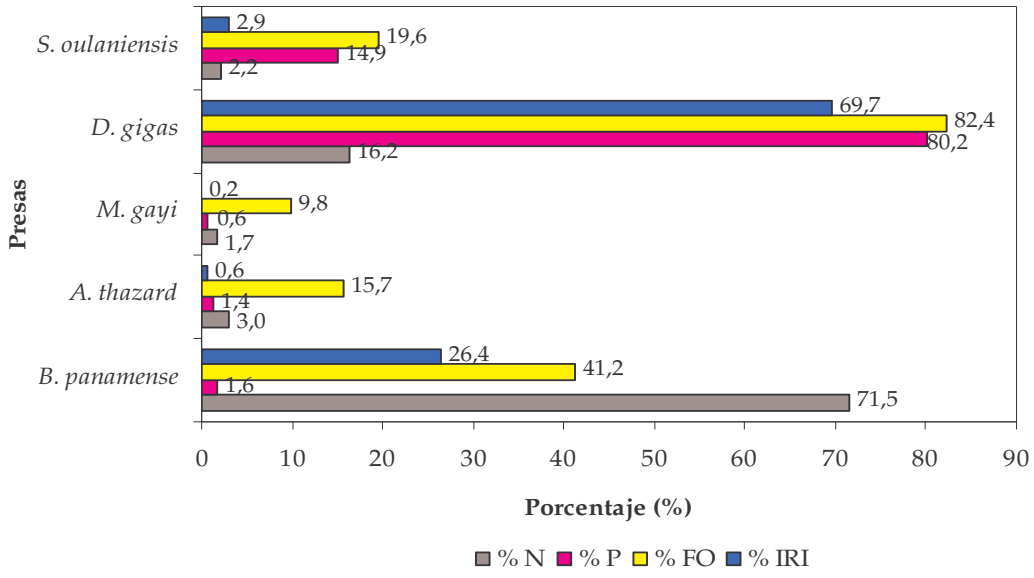

Figura 13. Valores porcentuales para las presas principales de las hembras del tiburón zorro *Alopias pelagicus* en Manta, Ecuador durante el segundo semestre del 2003, mediante la aplicación de cuatro métodos cuantitativos.

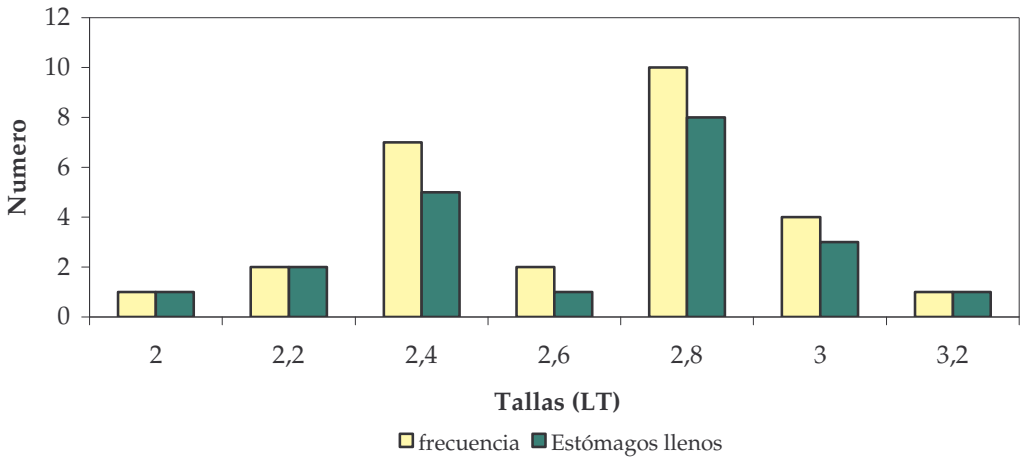

Figura 14. Frecuencia de individuos y estómagos llenos de los machos del tiburón zorro *A. pelagicus* en Manta, Ecuador durante el segundo semestre de 2003.

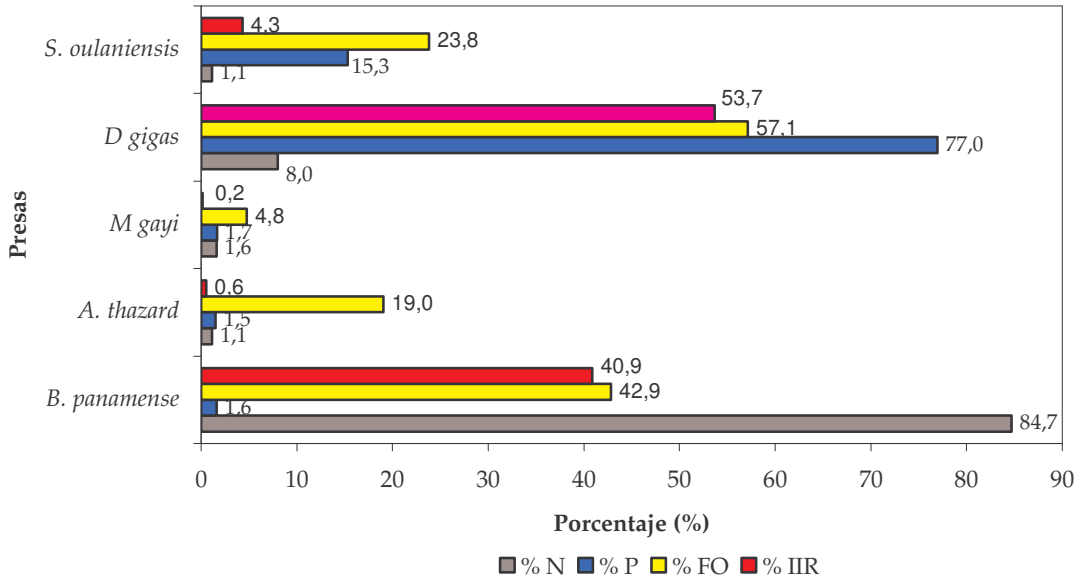

Figura 15. Valores porcentuales para las presas principales de los machos del tiburón zorro *Alopias pelagicus* en Manta, Ecuador durante el segundo semestre de 2003, mediante la aplicación de cuatro métodos cuantitativos.

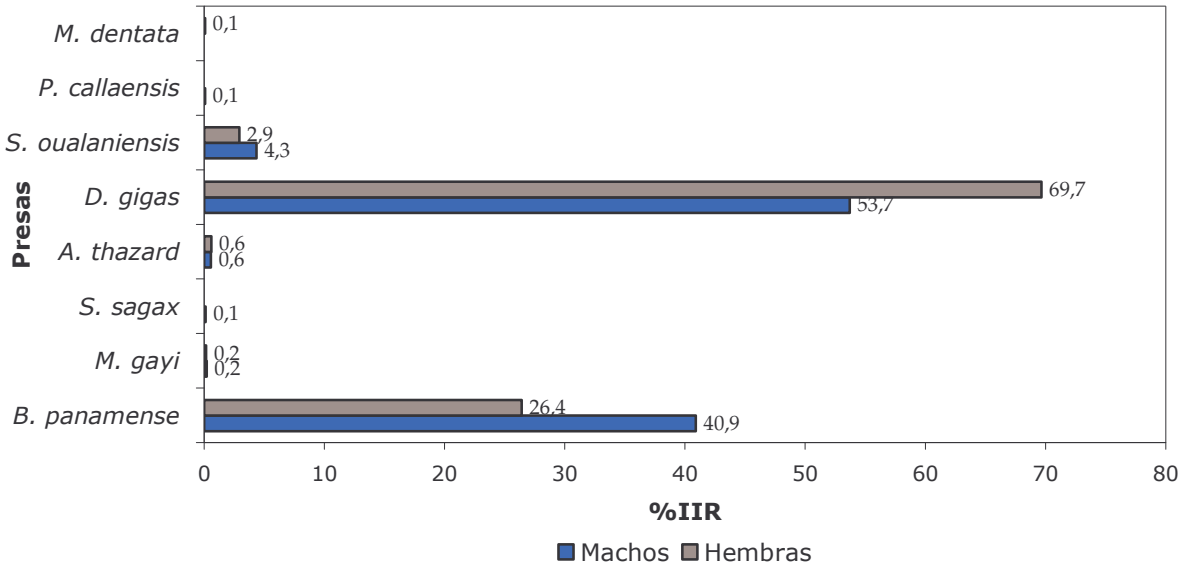

Figura 16. Porcentaje del IIR de las presas principales de los machos y hembras del tiburón zorro *Alopias pelagicus* en Manta, Ecuador durante el segundo semestre de 2003.

Al comparar la dieta entre organismos maduros e inmaduros se observó que las hembras maduras presentando tallas entre 2,54 y 3,43 m de longitud total, con una talla media de madurez de 2,90 m de longitud total (Figura 17), presentaron una dieta conformada por 13 componentes alimenticios en 32 estómagos, donde los más importantes según el %IIR fueron *D. gigas*, *B. panamense* y *S. oualaniensis*, como presas secundarias *A. thazard* y *M. gayi*, siendo las demás circunstanciales (Figura 18) (Anexo G). Las hembras inmaduras cuyas tallas oscilaron entre 1,60 y 2,54 m de longitud total presentaron una dieta menos variada constituida por cinco componentes alimenticios en 19 estómagos dominada por las mismas presas principales que las hembras maduras *B. panamense*, *D. gigas* y *S. oualaniensis*, siendo los otros dos componentes circunstanciales (*A. thazard* y morfotipo 3) (Figura 18)

(Anexo E).

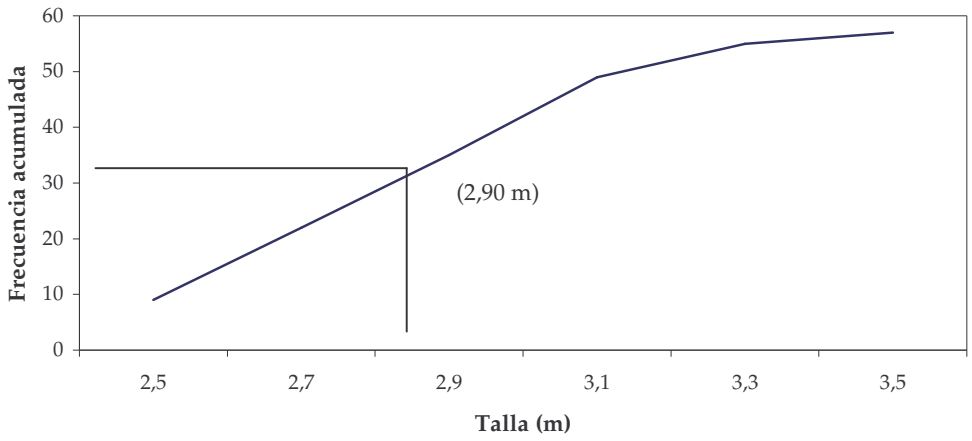

Figura 17. Talla media de madurez para las hembras del tiburón zorro *A. pelagicus* en Manta, Ecuador durante el segundo semestre de 2003.

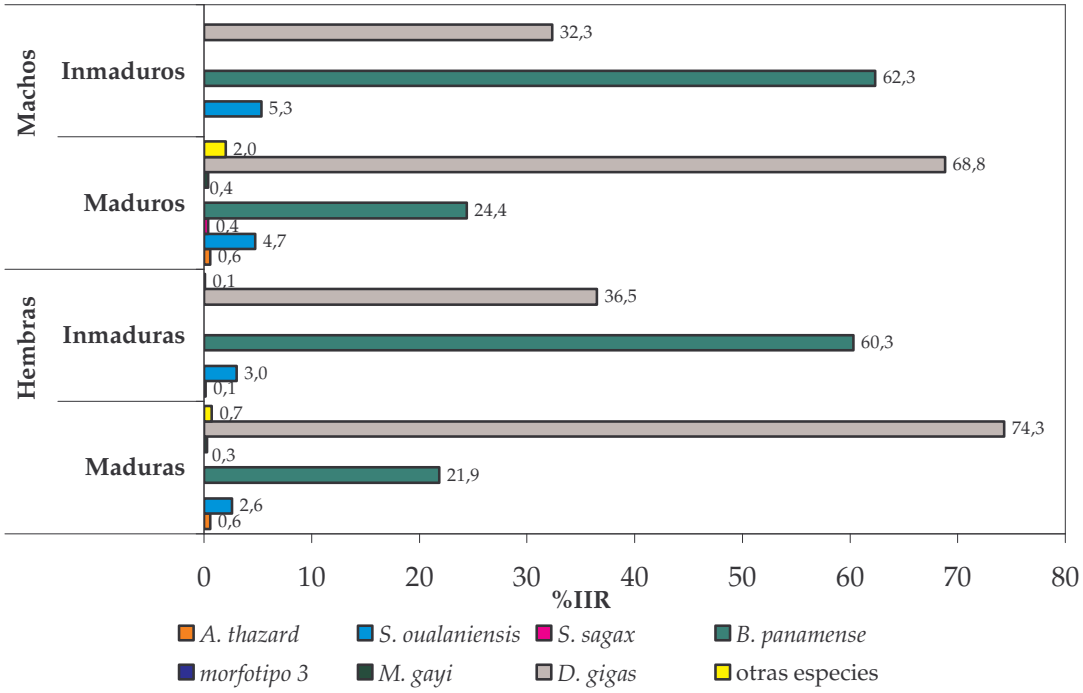

Figura 18. Porcentaje del IIR de las presas principales por estados de madurez para hembras y machos del tiburón zorro *Alopias pelagicus* en Manta, Ecuador durante el segundo semestre de 2003.

Los machos maduros presentaron tallas entre 2,53 a 3,33 m de longitud total, con una talla media de madurez de 2,90 m de longitud total (Figura 19); su espectro trófico estuvo conformado por 12 componentes alimenticios en 15 estómagos, donde las presas principales según el %IIR fueron *D. gigas*, *B. panamense* y *S. oualaniensis*, *A. thazard*, *M. gayi* y *S. sagax* como presas secundarias, siendo el resto circunstanciales (Figura 18) (Anexo G). A su vez los machos inmaduros cuyas tallas oscilaron entre 2,01 a 2,52 m de longitud total mostraron una dieta dominada por 3 presas principales en 6 estómagos *B. panamense*, *D. gigas* y *S. oualaniensis* (Figura 18) (Anexo H).

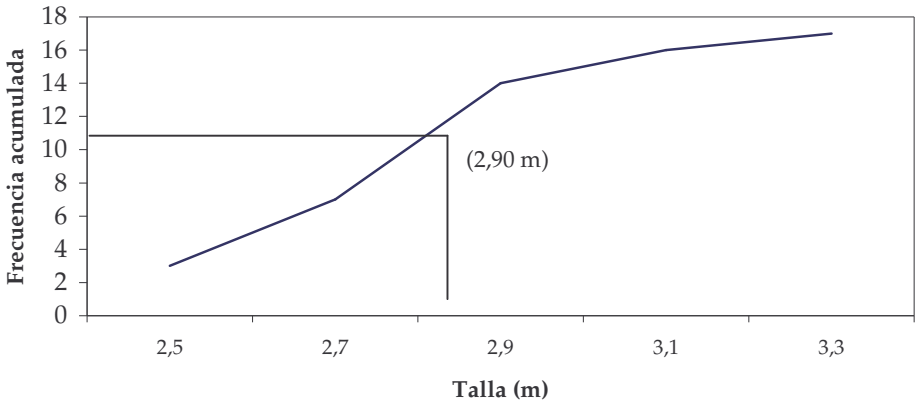

Figura 19. Talla media de madurez para las machos del tiburón zorro *A. pelagicus* en Manta, Ecuador durante el segundo semestre de 2003

Para individuos maduros de *A. pelagicus* tanto en hembras como en machos se presentó una gran variedad de presas consumidas, donde *D. gigas, B. panamense* y

S. oualaniensis dominaron; en relación con los individuos inmaduros (hembras y machos) estos presentaron una dieta con menos componentes alimenticios hubo dominancia de las mismas presas pero en menor proporción, notándose un mayor consumo de *B. panamense*, posiblemente por la dificultad de los organismos inmaduros en capturar presas que les radique un mayor esfuerzo por la falta de destreza en el momento de la captura. Esto lo explica Lowe *et al*. (1996), quienes afirman que el tiburón cambia su dieta conforme va creciendo y proponen que los cambios ontogénicos tanto en la diversidad como en la talla de las presas que conforma la dieta de los tiburones se debe a que un tiburón al aumentar su talla, mejora la eficiencia para capturar a su presa, ya que poseen los sentidos totalmente desarrollados y son capaces de capturar presas grandes y rápidas; por el contrario los tiburones pequeños no pueden presentar este tipo de comportamiento y tienen que alimentarse de presas menos rápidas que generalmente no presentan un alto contenido de energía; lo cual suplen comiendo todas las presas a las que tenga acceso.

La alimentación de las hembras grávidas estuvo conformada por 10 componentes alimenticios en 19 estómagos llenos de 26 en total, lo cual constituyo el 73,0%. Se encontró que las presas principales según el %IIR fueron *D. gigas*, *B. panamense* y *S. oualaniensis*, como presa secundaria *A. thazard* y las demás circunstanciales (Figura 20) (Anexo I). Se podría deducir que independiente del estado de madurez

en que se encuentren las hembras, siguen mostrando preferencia por los mismos componente alimenticios; sin embargo la proporción de alimento varia un poco en comparación con las demás hembras, lo cual indica que estas en estado de gestación si se alimentan, contrario a lo registrado en otras especies de tiburones por autores como Cabrera (2000), quien afirma que la mayoría de tiburones hembras en gestación no se alimentan, ya que guardan con anterioridad suficiente reserva energética para esta fase.

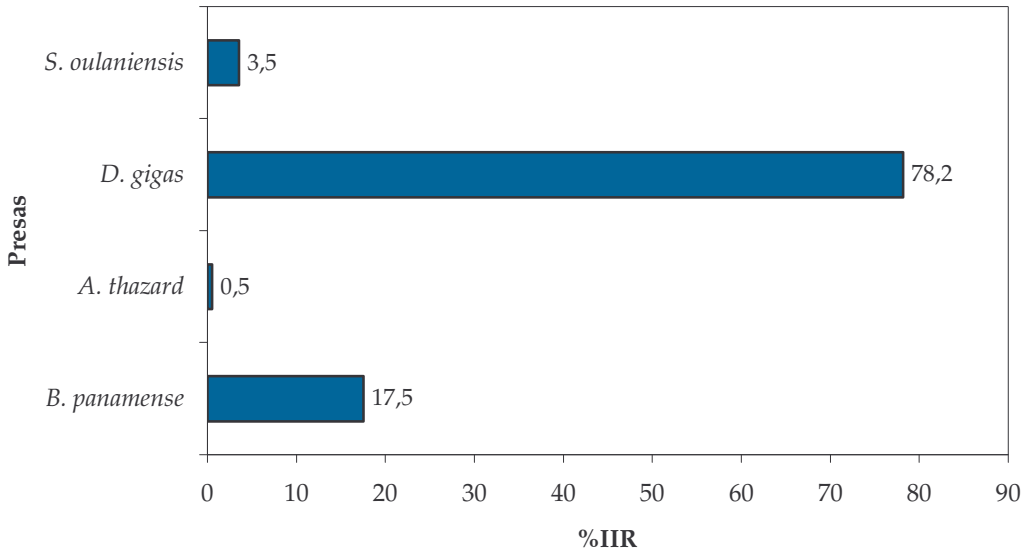

Figura 20. Porcentaje del IIR de las presas principales de las hembras grávidas del tiburón zorro *Alopias pelagicus* en Manta, Ecuador durante el segundo semestre del 2003.

Al comparar los resultados del espectro trófico del presente estudio con la poca información que hay acerca de esta especie, se observan diferencias en el tipo de presas; Preti *et al*. (2001), en su trabajo con *Alopias vulpinus* en el área de California menciona que se alimenta tanto de peces como de crustáceos, presentando como

presas principales entre los primeros a *Engraulis mordaz* (IIR=1332), *Merluccius productus* (IIR=685), *S. sagax* (IIR=63) y dentro de los crustáceos está la langostilla *Pleuroncodes planipes* (IIR=11) como secundaria. Lo anterior permite evidenciar una tendencia de este predador a alimentarse tanto en aguas costeras (*E. mordaz*, *M. productus* y *P. planipes*) como oceánicas (*S. sagax);* mientras que en el presente estudio el tiburón zorro *A. pelagicus* consume principalmente cefalópodos (*D. gigas*, *S. oualaniensis*) y peces mesopelágicos (*B. panamense*) convirtiéndolo en un depredador que prefiere la zona costera al momento de alimentarse.

3.1.3 Índices Ecológicos

3.1.3.1 Diversidad de presas

En el caso de *A. pelagicus* la diversidad promedio fue baja con respecto a la diversidad máxima, tanto a nivel general (0,32 +/- 0,04) como por sexo y estados de madurez, para machos maduros e inmaduros (0,37 +/– 0,09; 0,20 +/- 0,10) y para las hembras maduras e inmaduras (0,33 +/- 0.07; 0,23 +/- 0,07) (Tabla 3), de igual manera según la escala que propone Vandermeer (1981; En: Bocanegra *et al.* 2000), *A. pelagicus* presenta una dieta poco diversa debido a que está se encuentra dominada por tres especies presas principales como son: *D. gigas*, *B. panamense* y *S. oualaniensis*.

Tabla 3. Valores de diversidad y uniformidad cuantificados en la dieta del tiburón zorro *Alopias pelagicus* en Manta, Ecuador durante el 2003.

Tiburones	Shannon Wieiner	Diversidad max	Uniformidad
General	0,32 +/- 0,04	3,09	0,10
Hembras	0,32 +/- 0,04	3,14	0,10
Machos	0,33 +/- 0,08	2,4	0,13
Hembras maduras	0,33 +/- 0,07	2,64	0,12
Hembras inmaduras	0,23 +/- 0,07	1,95	0,11
Machos maduros	0,37 +/- 0,09	2,48	0,14
Machos inmaduros	0,20 +/- 0,10	1,1	0,18

3.1.3.2 Amplitud del Nicho

En relación al nicho trófico para *A. pelagicus* se encontraron valores bajos para sexos (0.04) como por estados de madurez para hembras maduras e inmaduras (0,07; 0,03) y para machos maduros e inmaduros (0,06) mostrando una alimentación menos selectiva (Tabla 4); indicando que *A. pelagicus* para esta zona estaría clasificado como un predador especialista, debido al mayor consumo de dos presas que ocupan los mayores porcentajes de su espectro trófico: *D. gigas* y *B. panamense*.

Tabla 4. Valores de amplitud del nicho por sexo y estados de madurez del tiburón zorro *Alopias pelagicus* en Manta Ecuador durante el segundo semestre de 2003.

Tiburones	Índice de Levin (Bi)
Hembras	0,04
Machos	0,04
Hembras maduras	0,07
Hembras inmaduras	0,03
Machos maduros	0,06
Machos inmaduros	0,06

3.1.3.3 Superposición de Dieta

El índice de superposición Morisita-Horn mostró para *A. pelagicus* valores altos entre sexos y estados de madurez 0.7 y 1 respectivamente (Tabla 5), lo cual indica que consumen los mismos recursos alimenticios principalmente *D. gigas* y *B. panamense* independientemente de la proporción, mostrando que no se presenta una segregación por alimento debido al sexo o estado de madurez, ya que estos depredadores buscan alimentarse en zonas oceánicas cercanas a la plataforma continental, en busca de un recurso trófico abundante en la zona.

Tabla 5. Valores de traslapamiento trófico cuantificados en la dieta del tiburón zorro *Alopias pelagicus* en Manta, Ecuador durante el 2003.

Tiburones	Morisita-Horn
Hembras vs Machos	1
Hembras maduras vs Hembras inmaduras	1
Machos maduros vs Machos inmaduros	0,7

3.2 Espectro trófico de *Alopias superciliosus*

Se analizaron un total de 122 estómagos, donde el 87,7% (107 estómagos) poseía alimento o restos de este parcialmente digerido y el 12,2% (15 estómagos) se encontraron vacíos; de acuerdo a la curva acumulativa de especies presa general la grafica no muestra una estabilización clara, por ello se separaron los individuos en maduros e inmaduros dejando ver de esta forma que el número acumulativo de

especies para los tiburones maduros es alto ya que presentan un mayor numero de estómagos que a su vez representan más especies presas que los inmaduros (Figura 21 y 22).

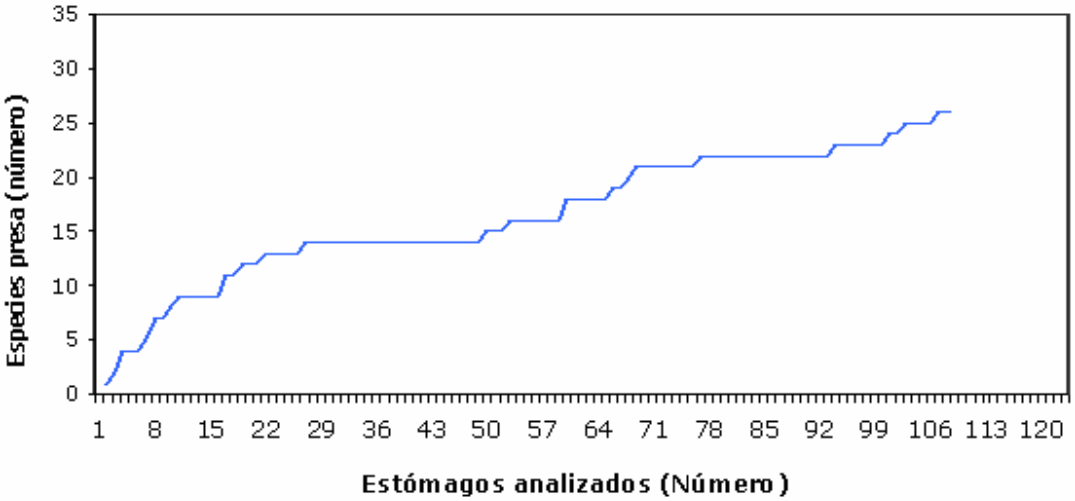

Figura 21. Curva acumulativa general de especies presa para el tiburón zorro *Alopias superciliosus.*

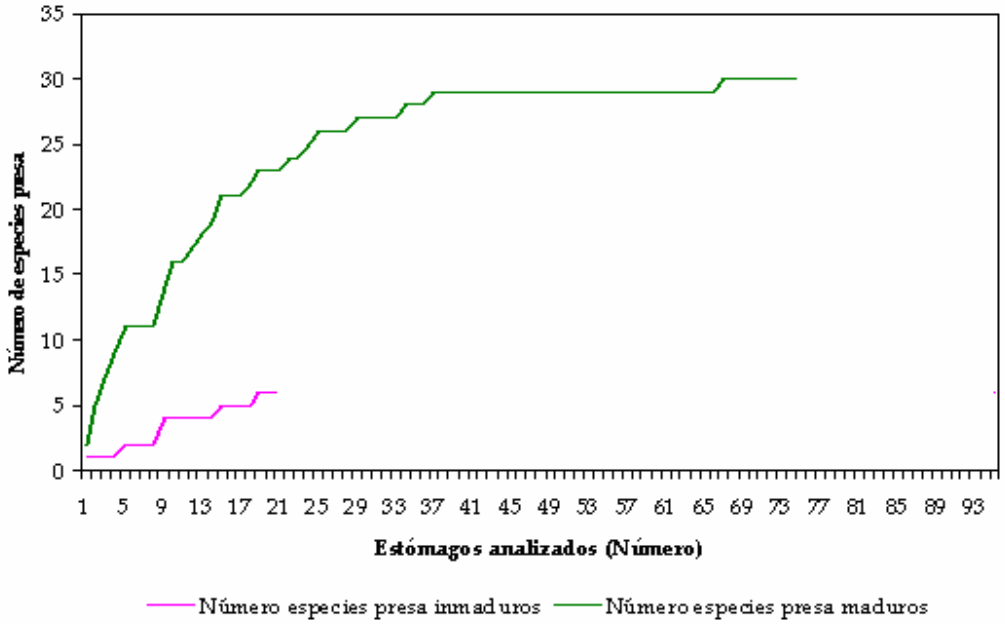

Figura 22. Curva acumulativa de especies presa para individuos maduros e inmaduros de tiburón zorro *Alopias superciliosus.*

Se identificaron un total de 27 componentes alimenticios (presas) agrupadas en tres categorías principales un crustáceo, siete cefalópodos y 19 peces que se encuentran en la siguiente lista taxonómica.

Lista de especies presa consumidas por *Alopias superciliosus*. * Presas identificadas hasta ese taxón.

Phylum Artropoda (según Garth y Stephenson, 1966)
Clase Crustácea
Orden Decapada
Familia Solenoceridae
Solenocera agassizi Faxon, 1983

Phylum Mollusca (Makaira y Hochberg, documento en preparación)
Clase Cephalopoda
Orden Teuthoidea
Familia Ommastrephidae
Dosidicus gigas (Orbigny, 1835)
Sthenoteuthis oualaniensis (Lesson, 1830)
Familia Octopoteuthidae
Octopodoteuthis sicula Grimpe, 1922
Familia Enoploteuthidae
Abraliopsis affinis (Pfeffer, 1912)
Ancistrocheirus lesueurii (Orbigny, 1839)
Familia Mastigoteuthidae
Mastigoteuthis dentata Hoyle, 1904

Familia Histeotheuthidae

Genero *Histioteuthis* sp.

Phylum Chordata (segun Nelson, 1994)

Clase Osteichthyes

Orden Anguiliformes

Familia Ophichthidae

Genero *Ophichthus* sp

Morfotipo 2

Morfotipo 3

Orden Clupeiformes

Familia Clupeidae

Sardinops sagax (Jenyns, 1842)

Orden Mycthophiformes

Familia Myctophidae

Benthosema panamense Taning, 1932

Orden Beloniformes

Familia Belonidae

Ablennes hians (Valenciennes, 1846)

*Familia Exocoetidae

Morfotipo 6

* Familia Trachipteridae

Morfotipo 7

Orden Sygnatiformes

Familia Fistularidae

Fistularia corneta Gilbert y Starks, 1904

Fistularia sp.

Orden Gadiformes

Familia Merlucidae

Merluccius gayi (Guichenot, 1848)

Orden Scorpaeniformes

* Familia Scorpaenidae

Morfotipo 8

Orden Perciformes

Familia Serranidae

Hemanthias signifer (Garman, 1899)

Familia Echeneidae

Remora remora (Linnaeus, 1758)

Familia Coryphaenidae

Coryphaena hippurus (Linnaeus, 1758)

* Familia: Lutjanidae

Morfotipo 5

Familia Scianidae

Larimus argenteus (Gill, 1863)

Familia Scombridae

Auxis thazard (Lacepéde, 1800)

Orden Tetraodontiformes

Familia Tetraodontidae

Lagocephalus lagocephalus (Linnaeus, 1758)

Se cuantificaron un total de 806 organismos que representaron 43546,1 g de los cuales los peces representan el 32,0% con 13971,1 g, los cefalópodos el 67,8% con 29551,2 y los crustáceos el 0.05% con 23,8 g. Aplicando el método numérico las presas más representativas fueron *B. panamense* con un 38,0% (305), seguido por *L. argenteus* con un 31,3% (252), *Sardinops sagax* y *Merluccius gayi* con 9,2% (74), *Abraliopsis affinis* 2,5% (20), y *D. gigas* 2,4% (19) (Tabla 6).

Según el método gravimétrico los componentes más importantes fueron *D. gigas* con un 44% (19266,4 g) seguido de *S. oualaniensis* con un 23% (10242,6 g), *L. argenteus* con 15% (6588,6 g), *Merluccius gayi* 5,3% (2315,2 g), *Auxis thazard* 3,2% (1387,7 g) y *S. sagax* 2,6% (1114,7 g). Así mismo algunas de estas presas fueron las mas frecuentes en 95 estómagos encontrando a *L. argenteus* 38,5% (37), *M. gayi* 28,1% (27), *A. lesueurii* 14,6% (14), *A. thazard* 13,5% (13), *D. gigas* 11,5% (11) y *S. sagax* 7,3% 7) (Tabla 6)

De acuerdo con el IIR se encontró que los cuatro componentes principales en la dieta de *A. superciliosus* fueron *L. argenteus* (IIR=1497), *M. gayi* (IIR=333) *D. gigas* (IIR=281), y *B. panamense* con (IIR=239), como presas secundarias *S. sagax* (IIR=76), *A. thazard* (IIR=65), *A. lesueurii* (IIR=29) y *S. oulaniensis* (IIR=26), y las demás circunstanciales (Tabla 6).

Alopias superciliosus se caracteriza por consumir presas de la zona epipelágica, nerítica y epibentónica, encontrándose tanto en aguas costeras como oceánicas, ha sido capturado en aguas profundas cercanas al talud continental, en un intervalo de profundidad hasta los 500 m (Compagno, 2001). Los análisis de contenido estomacal mostraron que en general esta especie se alimenta tanto de presas neríticas como oceánicas, su dieta para esta zona está basada en cuatro presas principales según el IIR, *L. argenteus, D. gigas, M. gayi* y *B. panamense.*

Aplicando el método numérico, la presa más consumida fue *B. panamense* lo cual puede ser atribuido a que estas presas generalmente forman grupos grandes cuando migran por la noche en busca de alimento a la superficie, donde son vulnerables a ser consumidos por el depredador (Markaida y Sosa, 2003). Al aplicar el método gravimétrico las presas más importantes, fueron *D. gigas* y *S. oualaniensis* que aunque no fueron muchos individuos estos presentaron pesos significativos, por lo cual sobresalen al aplicar este método. *L. argenteus* también fue una presa significativa al aplicar el método gravimétrico debido a que el peso promedio de cada individuo fue de 26,60 g estando muy por encima del peso promedio de *B. panamense* que en promedio alcanza 1,15 g, sin embargo a pesar de que *B. panamense* fue más representativo en número, no sobresale con un IIR alto, esto posiblemente a que no presentaron pesos mayores por su reducido tamaño; además de la poca frecuencia en los estómagos.

Con respecto al IIR una de las presa más importantes en la dieta de *A. superciliosus* fue *L. argenteus* (1497) (Tabla 6), especie que se caracteriza por encontrarse en fondos por encima de los 100 m, habita tanto en sustratos blandos de la plataforma continental en regiones tropicales y subtropicales (Cervigón, 1991), así como en la zona pelágica con tendencia a permanecer en aguas y lagunas costeras en donde se alimenta principalmente de crustáceos (Chirichigno, 1998). Al ser una presa que comparte el mismo hábitat de *A. superciliosus* tanto en la zona oceánica como en aguas costeras, se convierte en una de las presas que esta en continuo contacto con el depredador, siendo capturada en gran parte cuando se encuentra en la zona oceánica donde el depredador ataca presas que conforman grupos grandes, ya que el método de caza de este tiburón se basa en aturdir sus presas mediante un coletazo, ahorrando así energía al disminuir el esfuerzo de captura.

Otra de las presas importantes en la dieta de *A. superciliosus* según el IIR es *Merluccius gayi* (333) (tabla 6), la cual se encuentra presente desde aguas costeras (50 m de profundidad) hasta el talud continental con una profundidad mayor de 500 m, manteniendo una estrecha relación con el fondo costero y el talud continental. Esta presa se alimenta de individuos bentónicos y se caracteriza por realizar migraciones verticales alimentándose de especies pelágicas durante la noche (Castillo *et al*. ,1996).

Tabla 6. Espectro trófico del tiburón zorro *Alopias superciliosus,* en Manta Ecuador; expresado en valores absolutos y porcentuales de los métodos numérico (N), gravimétrico (P), frecuencia de ocurrencia (FO), índice de importancia relativa (IIR). C: Presa Circunstancial, S: Secundaria y P: principal.

Especies presa	Número	% N	Peso (g)	% Peso	FO	%FO	IIR	Categoría
S. sagax	74	9,2	1114,7	2,6	7	7,3	76	S
B. panamense	305	38,0	295,5	0,3	6	6,3	239	P
Morfotipo 5	1	0,1	32,0	0,0	1	1,0	0	C
A. thazard	13	1,6	1387,0	3,2	13	13,5	65	S
H. signifer	1	0,1	508,1	0,6	1	1,0	1	C
C. hippurus	2	0,2	45,0	0,1	1	1,0	0	C
L. argenteus	252	31,3	6588,6	15	37	38,5	1497	P
R. remora	1	0,1	25,6	0,0	1	1,0	0	C
Ophichthus sp.	1	0,1	110,0	0,1	1	1,0	0	C
Morfotipo 2	1	0,1	24,0	0,0	1	1,0	0	C
Morfotipo 3	3	0,4	53,1	0,1	2	2,1	1	C
F. corneta	1	0,1	130,0	0,1	1	1,0	0	C
Fistularia sp	1	0,1	30,0	0,0	1	1,0	0	C
L. lagocephalus	2	0,2	373,5	0,4	2	2,1	1	C
M. gayi	74	9,2	2315,2	5,3	27	28,1	333	P
Morfotipo 6	1	0,1	8,7	0,0	1	1,0	0	C
Morfotipo 7	1	0,1	25,0	0,0	1	1,0	0	C
A. hians	5	0,6	899,0	1,0	1	1,0	2	C
Morfotipo 8	1	0,1	5,5	0,0	1	1,0	0	C
Subtotal	740	91,8	13971,1	16,0				
D. gigas	19	2,4	19266,4	44,0	11	11,5	281	P
S. oulaniensis	4	0,5	10242,6	23,0	2	2,1	26	S
O. simula	2	0,2	0,2	0,0	1	1,0	0	C
M. dentata	3	0,4	0,03	0,0	1	1,0	0	C
Histioteuthis Sp	1	0,1	0,2	0,0	1	1,0	0	C
A. affinis	20	2,5	39,4	0,0	4	4,2	11	C
A. lesueurii	16	2,0	2,3	14,6	14	14,6	29	S
Subtotal	65	8,1	29551,2	34				
S. agassizi	1	0,1	23,8	0	1	1,0	0	C
Subtotal	1	0,1	23,8	0				
Total	806		43546,1					

La gran facilidad que tiene esta presa de encontrarse en diversos habitats y poder sumergirse a grandes profundidades, le permiten entrar en el área de *A. superciliosus* convirtiéndose de esta forma en una de sus presas principales. Espinoza (2001), resalta que *M. gayi* se encuentra en el borde y fuera de la plataforma continental con una distribución de continuidad horizontal a partir de los 200 m, de igual forma existe evidencia que este comportamiento migratorio se realiza hasta mayores profundidades y a zonas inaccesibles, por ello *M. gayi* es una presa común en el hábitat de *A. superciliosus*, así mismo esta presa tiene una estrecha relación con el fondo marino, por lo cual se podría deducir que *A. superciliosus* es un depredador que captura sus presas a diferentes profundidades cercanas al fondo.

Los cefalópodos fueron presas importantes dentro de la dieta para *A. superciliosus* en el caso de *D. gigas* (IIR=281) (Tabla 6), a pesar de no tener un valor muy alto se encuentra como una presa principal lo cual se puede deber a que este tiburón presenta una mayor tendencia a alimentarse de peces que se encuentran fuera de la plataforma continental; mientras que *D. gigas* se alimenta y realiza migraciones cercanas a la plataforma continental convirtiéndose en una presa que habita en una zona en la que *A. superciliosus* no tiende a alimentarse con frecuencia.

Los demás componentes alimenticios *S. sagax*, *A. thazard*, *S. oualaniensis*, *A. affinis*, *A. lesueurii* y otros que no dominaron en la dieta de *A. superciliosus* también permiten reconocer la zona de alimentación del predador, debido a que la mayoría de sus presas se distribuyen en zonas costeras cercanas a la plataforma continental (Tabla 7).

3.2.1 Espectro trófico mensual para *A. superciliosus*

Analizando la variación mensual del alimento se encontraron fluctuaciones en la dieta de *A. superciliosus*, de julio a septiembre se halló una dominancia de las tres presas principales: *L. argenteus*, *M. gayi* y *D. gigas* y presas secundarias como *B. panamense*, *A. thazard* y *S. sagax*, estas presas ratifican la tendencia del depredador a alimentarse tanto en aguas oceánicas como costeras debido a las características de hábitat de dichas presas (Figura 23). Cabe resaltar que el mes de septiembre es de transición debido a que se observa una leve tendencia por parte del depredador en capturar presas de hábitos costeros como *L. lagocephalus* y *Ophichthus* sp. (Figura 23).

Durante los meses de octubre a diciembre se evidenció la inclinación de este depredador a alimentarse de presas que se encuentren en zonas oceánicas cercanas a la plataforma continental, lo cual se observa en el mayor consumo de *B. panamense* y cefalópodos como *D. gigas* y *S. oualaniensis*. Así mismo aumenta el

consumo por presas bentónicas como *M. gayi* que se encuentran cercanas al borde de la plataforma continental, esta tendencia por parte de este tiburón a cazar presas diferentes en estos meses de octubre a diciembre puede deberse a la ausencia de su principal recurso alimenticio en su dieta (*L. argenteus)*, durante estos meses (Figura 23).

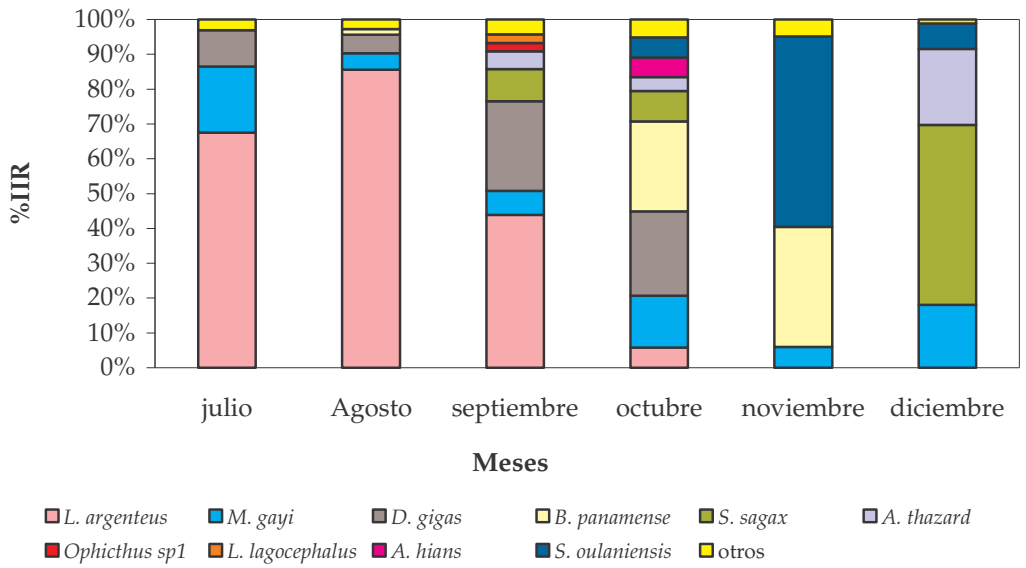

Figura 23. Porcentaje del IIR de las presas principales del tiburón zorro *Alopias superciliosus* por mes de muestreo en Manta Ecuador, durante el segundo semestre del 2003.

Tabla 7. Especies presa consumidas por *Alopias superciliosus* con su talla promedio y características de hábitat en Manta, Ecuador durante el segundo semestre del 2003. (▫) Fischer, 1995; (◊) Markaida y Sosa, 2003; (○) Rusell, 1996; (¤) Markaida y Hochberg, en preparación; (◙) Cervigón, 1991, 1992, 1993, 1994; (♦) Fishbase, 2003; (♠) Compagno, 2001. (*) Individuos incompletos (peces) y picos rotos (calamares)... LT: Longitud total, LM: Longitud del Manto.

Taxa	Talla promedio	Hábitat
Solenocera agassizi	10 cm LT	▫ Se encuentra entre los 16 y 384m de profundidad sobre fondos blandos.
Dosidicus gigas	40 cm LM	◊ Mesopelágico, hasta profundidades de 2000 m
Sthenoteuthis oulaniensis	30 cm LM	◊ Pelágica encontrándose cercano a la plataforma continental, profundidad de 350-400 m.
Pholidoteuthis boschmaii	*	○ Habita desde la superficie hasta 2000m de profundidad
Abraliopsis affinis	*	○ Se encuentra entre los 550 y 3470 m, migrando cerca a las costas.
Ancistrocheirus lesueurii	23,5 cm LM	¤ Mesopelágico, cosmopolita realiza migraciones nocturnas en busca de alimento.
Mastigoteuthis dentata	*	○ Batipelágico, habita entre 930 y 2400 m de día y se encuentra entre los 300 m durante la noche.
Octopodoteuthis sicula	*	Sin información
Histioteuthis sp.		▫ especie ampliamente distribuida capturada con mayor frecuencia entre los 500 y 2400 m de profundidad.
Ophichthus sp.	51 cm LT	◙ Demersal marino, vive en fondos arenosos.
Sardinops sagax	13,5 cm LT	♦ Oceánico en zonas tropicales y subtropicales, se acerca a la costa para reproducción.
Hemanthias signifer	24 cm LT	▫ Especie que forma cardúmenes }, vive cerca del fondo en aguas profundas
Benthosema panamense	8 cm LT	♠ Mesopelágico desde la superficie hasta los 2000 m,
Coryphaena hippuus	*	◙ Pelágico oceánico, se alimenta de peces, crustáceos y calamares, se aproxima a la costa cuando va a desovar.
Merluccius gayi	19 cm LT	◙ Se encuentra en aguas someras, presenta alta relación con el fondo de la plataforma continental y el talud.
Remora remora	15 cm LT	♦ Cosmopolita de aguas calidas.
Fistularia corneta	*	◙ Los adultos se encuentran en grandes profundidades a lo largo del margen continental, se alimentan de pequeños peces.
Larimus argenteus	14 cm LT	◙ Pelágico marino habita en aguas costeras con fines alimenticios.
Auxis thazard	18.5 cm LT	Epipelágico de aguas neríticas por debajo de los 200m
Lagocephalus lagocephalus	29 cm LT	◙ Bentopelágico de aguas costeras

Taxa	Talla promedio	Hábitat
Ablennes hians	45 cm LT	♦ De hábitos neríticos y oceánicos, frecuentemente se acerca a la costa en desembocaduras de ríos, asociados a arrecifes.
Morfotipo 7	*	▫ Pelágicos en aguas marinas, desde unos 180 hasta más de 1000 m de profundidad.
Morfotipo 8	30 cm LT	▫ Cosmopolita, típicos de aguas costeras, en fondos rocosos, pueden llegar hasta los 2450 m
Morfotipo 5	15.3 cm LT	◙ De aguas someras hasta los 500m de profundidad, de hábitos demersales
Morfotipo 6	*	▫ Viven en mar abierto así como en zonas costeras.

3.2.2 Espectro Trófico por Sexo y Estado de Madurez

De los 122 estómagos colectados 78 son de individuos maduros (39 hembras y 39 machos), 27 inmaduros (7 hembras y 20 machos) y 17 hembras grávidas. La alimentación en las hembras cuyas tallas oscilaron entre 1,99 a 3,80 m de longitud total estuvo conformada por 22 componentes alimenticios en 57 estómagos (Figura 24) cuyas presas principales según los cuatro métodos cuantitativos fueron *L. argenteus*, *D. gigas*, *M. gayi* y *B. panamense*, como secundaria *S. sagax* y las demás circunstanciales (Figura 25) (Anexo H).

Mientras que los machos con tallas entre 1,35 a 3,27 m de longitud total tuvieron una dieta conformada por 14 componentes alimenticios en 50 estómagos (Figura 26), donde las presas principales según los cuatro métodos cuantitativos fueron *L. argenteus*, *M. gayi*, como secundarias y *D. gigas*, *A. thazard*, *S. sagax*,

B. panamense, A. lesueurii, S .oualaniensis y *A. affinis* siendo las demás circunstanciales (Figura 27) (Anexo K).

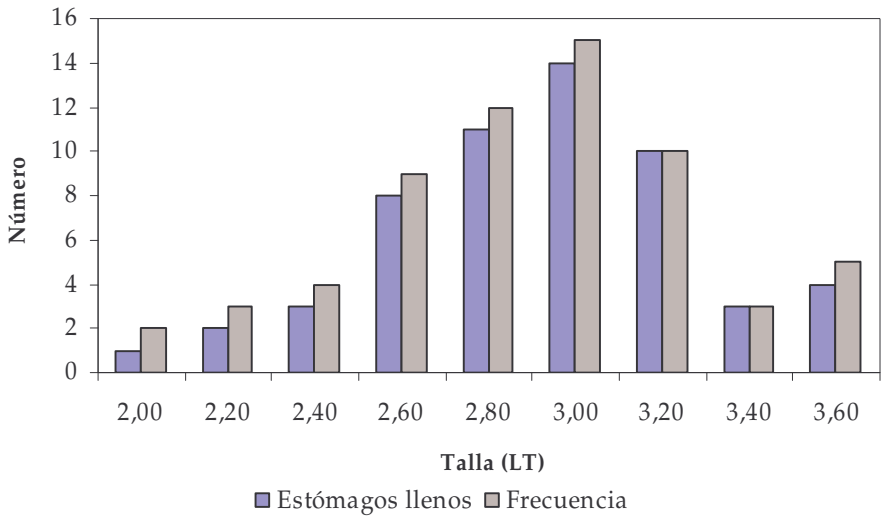

Figura 24. Frecuencia de individuos y estómagos llenos de las hembras del tiburón zorro *A. superciliosus* en Manta, Ecuador durante el segundo semestre de 2003.

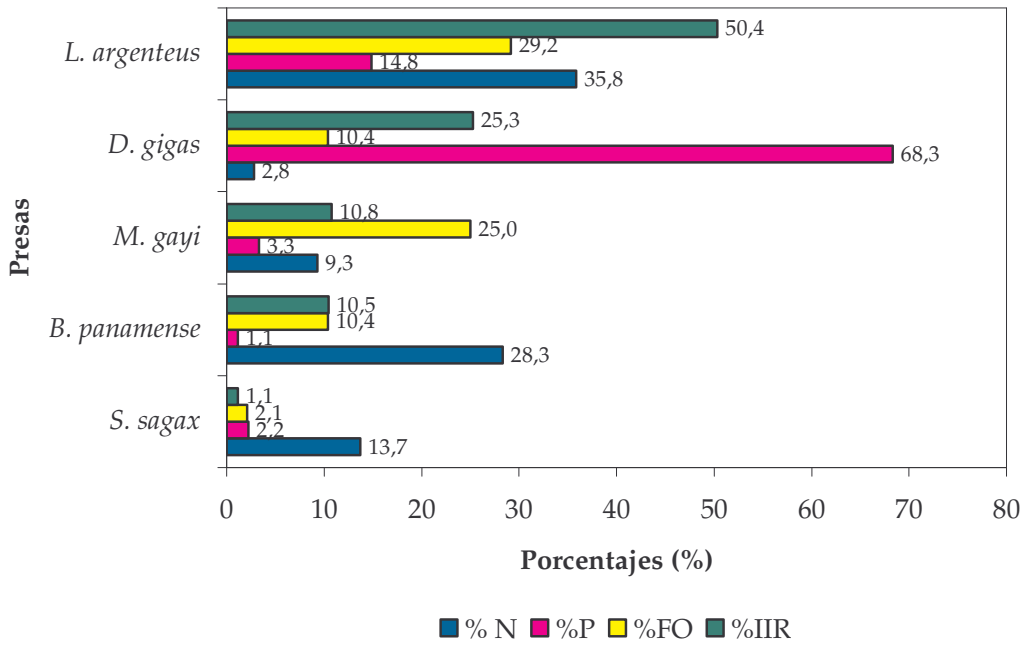

Figura 25. Valores porcentuales para las presas principales de las hembras del tiburón zorro *Alopias superciliosus* en Manta, Ecuador durante el segundo semestre de 2003, mediante la aplicación de cuatro métodos cuantitativos.

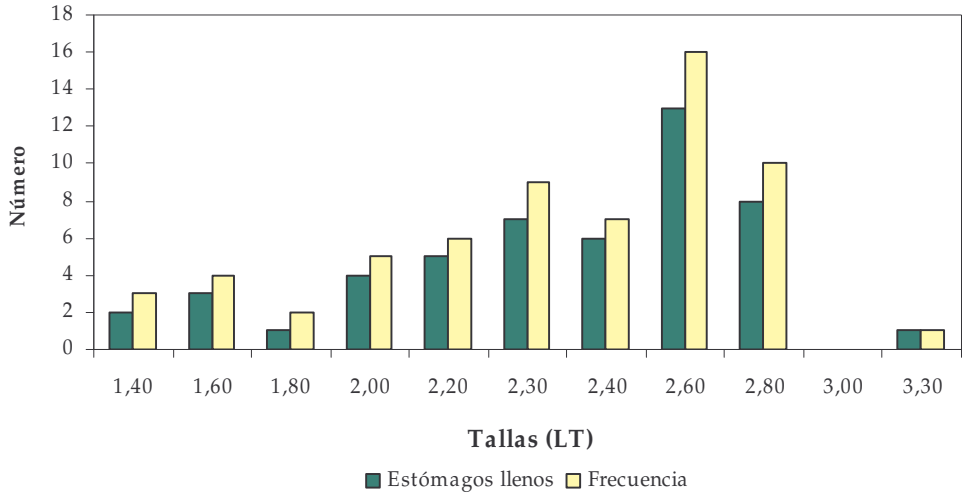

Figura 26. Frecuencia de individuos y estómagos llenos de los machos del tiburón zorro *A. superciliosus* en Manta, Ecuador durante el segundo semestre de 2003.

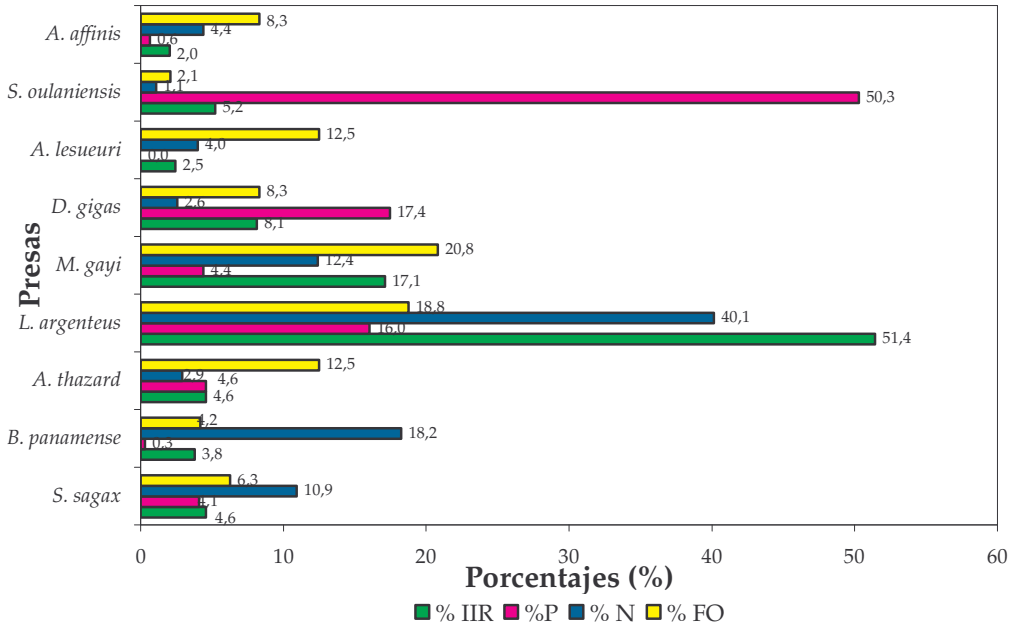

Figura 27. Valores porcentuales para las presas principales de los machos del tiburón zorro *Alopias superciliosus* en Manta, Ecuador durante el 2003.

Para *A. superciliosus* hay una clara diferencia entre hembras y machos de acuerdo al número de presas, encontrando en las hembras 22 componentes alimenticios con

una preferencia por cuatro principales *L. argenteus, D. gigas*, *M. gayi* y *B. panamense*; y las demás especies secundarias y circunstanciales se caracterizaron por ser de hábitos oceánicos lo cual permite inferir que las hembras se alimentan tanto en la zona oceánica como en la plataforma continental; mientras que los machos con 14 componentes presentaron solo dos componentes alimenticios principales *L. argenteus* y *M. gayi* donde la mayoría de sus presas secundarias y circunstanciales se distribuyen cerca a la costa, presentando una mayor afinidad a alimentarse en aguas costeras (Figura 28).

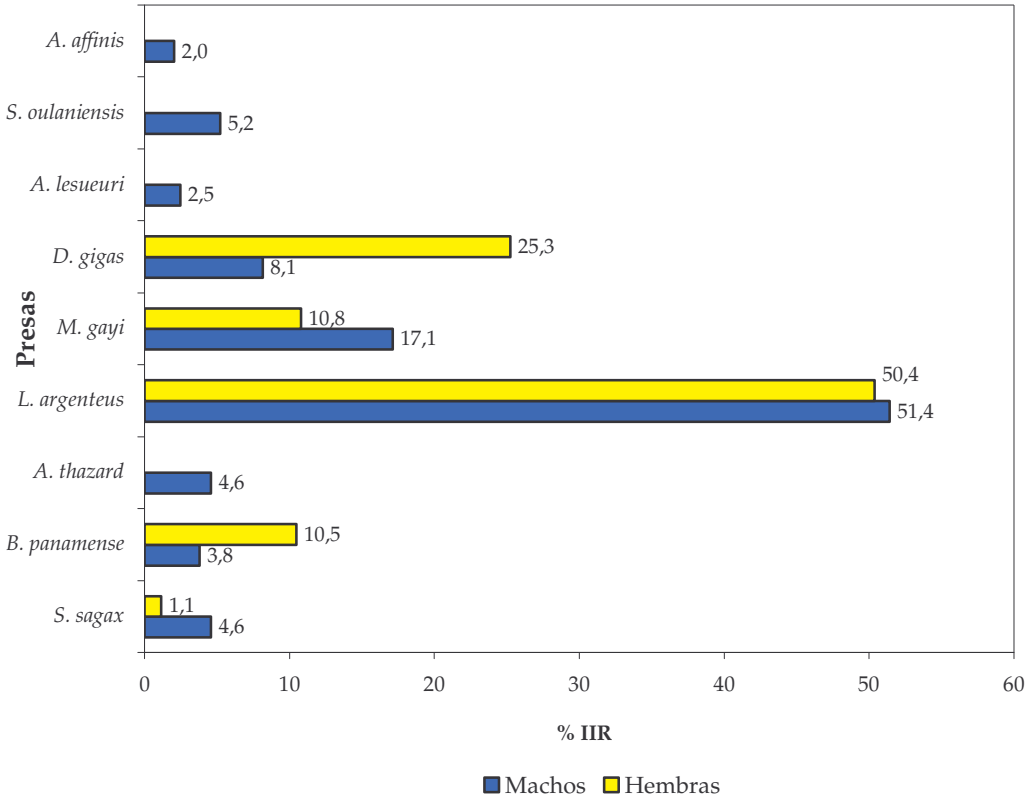

Figura 28. Porcentaje del IIR de las presas principales de los machos y hembras del tiburón zorro *Alopias superciliosus* en Manta Ecuador durante el 2003.

Al comparar la dieta entre organismos maduros e inmaduros se observó que las hembras maduras constituidas por tallas entre 2,42 y 3,8 m de longitud total con una talla media de madurez de 2,80 m de longitud total (Figura 29), presentaron una dieta conformada por 20 componentes alimenticios en 40 estómagos, donde los más importantes según el %IIR fueron *L. argenteus*, *B. panamense*, *M. gayi* y *D. gigas* como presas secundarias *A.thazard, S. sagax* y *A. hians* (Figura 30) (Anexo L). Las hembras inmaduras cuyas tallas oscilaron entre 2,16 y 2,65 m de longitud total presentaron una dieta constituida solo por tres componentes alimenticios en cinco estómagos *L. argenteus*, *S. oulaniensis* y *M. gayi* (Figura 30) (Anexo M).

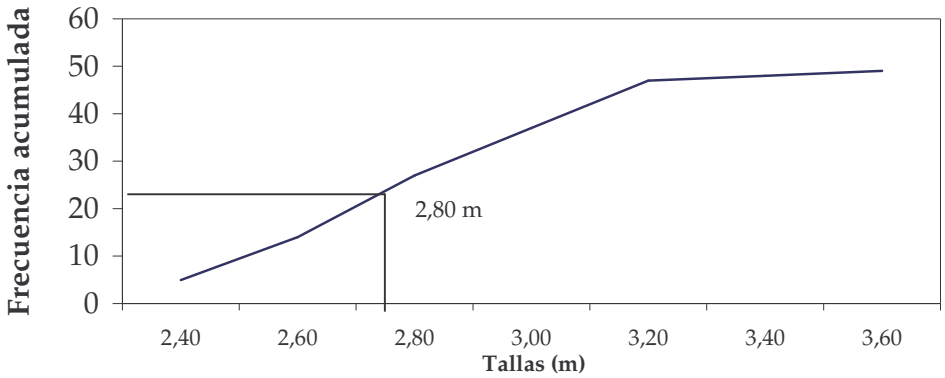

Figura 29. Talla promedio de madurez para las hembras del tiburón zorro *A. superciliosus* en Manta, Ecuador durante el segundo semestre de 2003.

Los machos maduros presentaron tallas entre 2,34 y 3,18 m de LT, con una talla media de madurez de 2,68 m de LT (Figura 31); su espectro trófico estuvo conformado por 13 componentes alimenticios en 35 estómagos, donde las presas

principales según el %IIR fueron *L. argenteus* , *M. gayi* y *S. sagax* como presas secundarias *A.thazard*, *B. panamense, A. lesseurii, S. oualaniensis* y *A. affinis* siendo las demás presas circunstanciales (Figura 30) (Anexo N), a su vez los machos inmaduros cuyas tallas oscilaron entre 1,35 y 2,97 m de LT mostraron una dieta constituida por 6 componentes alimenticios, en 15 estómagos presentando dos presas principales como *D. gigas* y *L. argenteus* siendo las demás secundarias (Figura 30) (Anexo O).

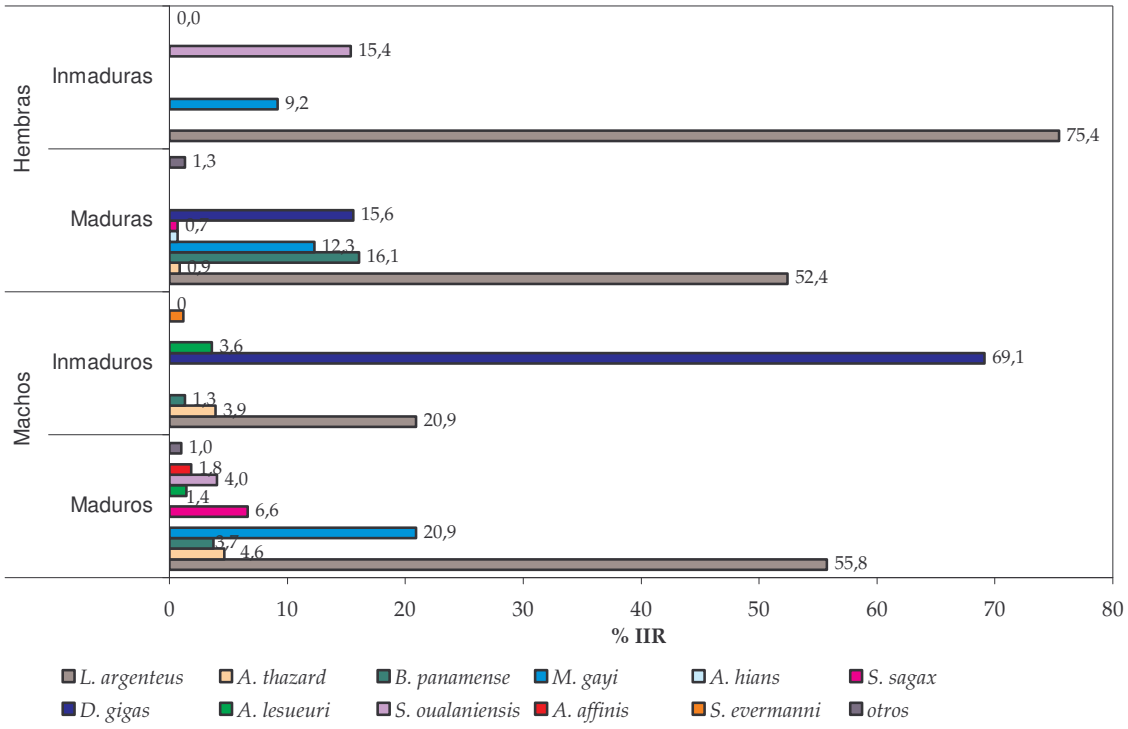

Figura 30. Porcentaje del IIR de las presas principales por estados de madurez para hembras y machos del tiburón zorro *Alopias pelagicus* en Manta, Ecuador durante el 2003.

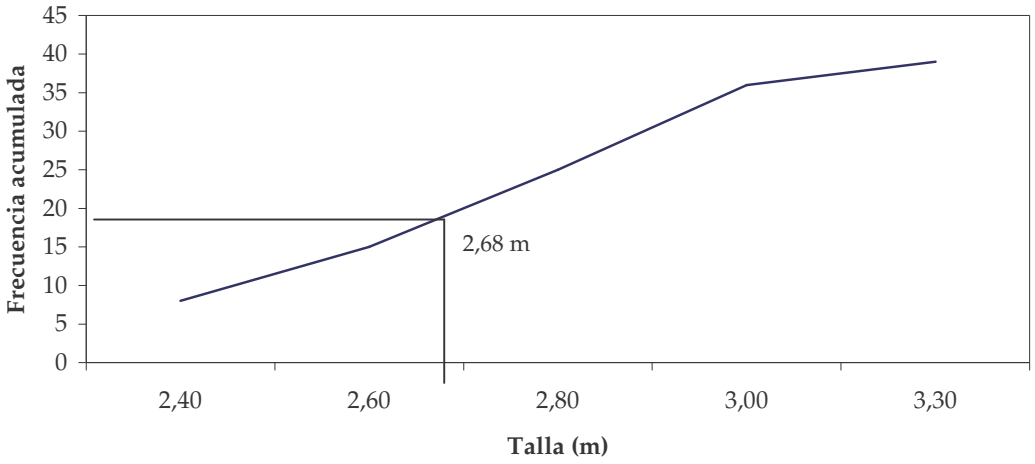

Figura 31. Talla media de madurez para los machos del tiburón zorro *A. superciliosus* en Manta, Ecuador durante el segundo semestre del 2003.

Para tiburones maduros se encontró un mayor número de componentes alimenticios 20 para hembras y 13 para machos, en las hembras sobresalen *L. argenteus*, *M. gayi, D. gigas* y *B. panamense*, para los machos las presas más importantes fueron *L. argenteus*, *M. gayi* y *S. sagax,* mientras que en los tiburones inmaduros el número de presas fue menor, encontrando en las hembras solo tres componentes alimenticios *L. argenteus, M. gayi*, y *S. oualaniensis* y en los machos seis, de los cuales sobresalieron *D. gigas* y *L. argenteus*. La presencia de presas comunes con diferentes porcentajes de IIR (Figura 30), muestra que no existe una segregación alimenticia por estados de madurez, a pesar de la diferencia en la variedad de presas; sin embargo la capacidad de captura por parte del depredador podría explicar esta diferencia. Lowe *et al.* (1996) menciona que los tiburones de mayor tamaño se pueden alimentar de presas grandes, ya que tienen acceso a

diferentes habitats y dependiendo de los diferentes estadios de desarrollo ocuparán áreas diferentes ya que se segregan por tallas y sexos. Esto explica el porqué los individuos maduros muestran una dieta más variada, constituida por especies oceánicas y costeras ya que tienen acceso a diferentes áreas de alimentación; mientras que los individuos inmaduros presentan en su dieta menos número de presas que son más comunes en la costa.

La alimentación de las hembras grávidas estuvo conformada por 16 componentes alimenticios en 17 estómagos llenos, constituyendo el 100% encontrando que las presas principales según el %IIR fueron *L. argenteus*, *B. panamense, M. gayi* y *A. thazard,* encontrado como presas secundarias *D. gigas, F. corneta, H. signifer, S. sagax* y *A. hians* siendo las demás circunstanciales (Figura 32) (Anexo P), dejando ver en forma clara una mayor preferencia hacía los peces lo cual puede ser debido que en estado de gestación las hembras alcanzan un aumento en su peso corporal restándoles capacidad para cazar presas rápidas como los calamares, prefiriendo capturar presas menos ágiles y que formen cardúmenes grandes como los peces ya que con su forma de cazar rodeando el cardumen para propinarle coletazos aturden las presas facilitando su captura.

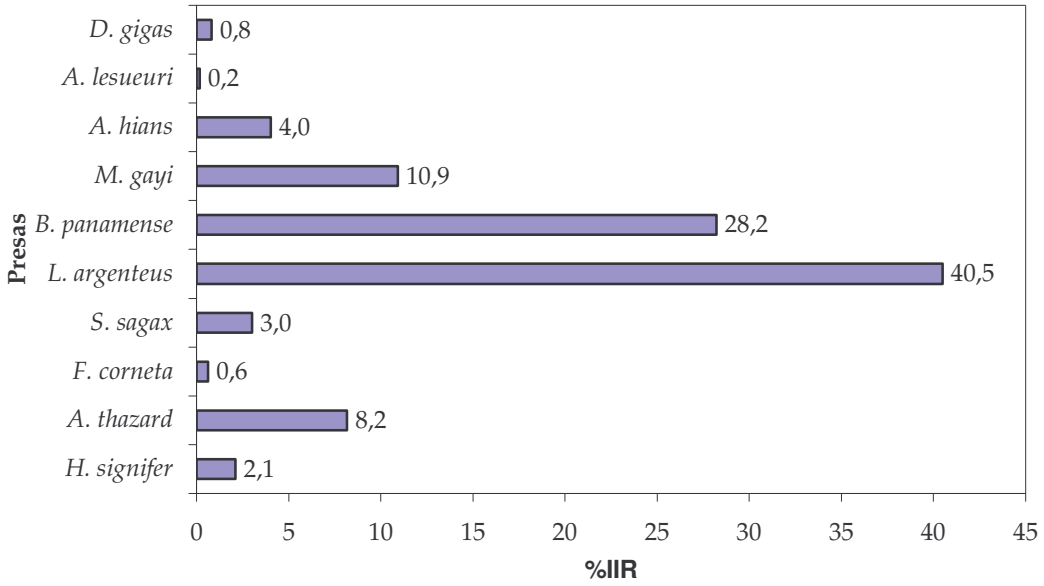

Figura 32. Valores porcentuales para las presas principales de las hembras grávidas del tiburón zorro *Alopias superciliosus* en Manta, Ecuador durante el 2003.

Al comparar los resultados generales de *A. superciliosus* con la investigación realizada por Preti *et al.,* (2001) en hábitos alimenticios de *A. vulpinus* en el área de California se aprecia que esta especie tiene una dieta compuesta en su mayoría por peces como *E. mordax, M. productus* y *S. sagax*, las cuales son especies de hábitat costero y bentónico. Existe una gran similitud con *A. superciliosus* ya que captura peces de hábitos costeros y bentónicos siendo esta una característica que la comparten dos especies de un mismo género.

3.2.3 Índices Ecológicos

3.2.3.1 Diversidad de presas

La diversidad estimada promedio según el índice de Shannon–Wiener para *A. superciliosus* es baja con respecto a la diversidad máxima tanto a nivel general (0,34 +/- 0,04) como por sexos y estados de madurez, para los machos maduros e inmaduros (0,42 +/- 0,06; 0,15 +/- 0,08) y para las hembras maduras e inmaduras (0,36 +/- 0.07; 0,11 +/- 0,1) (Tabla 8), lo cual es debido a que gran parte de la dieta de este depredador está dominada por cuatro presas principales; sin embargo los valores de diversidad fueron un poco más altos que los obtenidos en *A. pelagicus* lo cual puede deberse a que *A. superciliosus* presenta un mayor número de especies presas influenciado por la amplia distribución que tiene esta especie, sobre todo el acceso a grandes profundidades, lo cual puede atribuirse a que posee una red vascular maravillosa en la región craneal que le permite mantener altas temperaturas en su cuerpo a bajas profundidades cuando está en busca de alimento (Weng y Block, 2004).

Tabla 8. Valores de diversidad y uniformidad cuantificados en la dieta del tiburón zorro *Alopias superciliosus* en Manta Ecuador durante el 2003.

Tiburones	Shannon-Wieiner	Diversidad max	Uniformidad
General	0,34+/-0,04	3,4	0,10
Hembras	0,35+/-0,06	3,2	0,10
Machos	0,34+/-0,06	2,9	0,11
Hembras maduras	0,36+/-0,07	3,0	0,12
Hembras inmaduras	0,11+/-0,1	1,4	0,07
Machos maduros	0,42+/-0,06	2,5	0,16
Machos inmaduros	0,15+/-0,08	2,4	0,06

3.2.3.2 Amplitud del Nicho

En relación al nicho trófico para *A. superciliosus* se encontraron valores bajos para machos y hembras 0,21 y 0,16 respectivamente, como por estados de madurez se encontró que para los individuos maduros 0,06 y 0,13 e inmaduros los valores también fueron bajos 0,24 y 0,31 (Tabla 9), por lo cual *A. superciliosus* se podría clasificar como un depredador especialista debido que en su dieta se encuentran cuatro componentes alimenticios principales de mayor consumo como son: *L. argenteus*, *M. gayi*, *D. gigas* y *B. panamense*.

Tabla 9. Valores de Amplitud del nicho por sexo y estados de madurez del tiburón zorro *Alopias superciliosus* en Manta Ecuador durante el segundo semestre del 2003.

Tiburones	Índice de Levin (Bi)
Hembras	0,16
Machos	0,21
Hembras maduras	0,13
Hembras inmaduras	0,24
Machos maduros	0,06
Machos inmaduros	0,31

3.2.3.3 Superposición de Dieta

Los valores de traslapamiento trófico para *A. superciliosus* entre los estados de madurez (maduros e inmaduros) de los machos y las hembras variaron, encontrando un traslapamiento alto; entre machos y hembras 0,74, al igual que entre machos maduros e inmaduros 0.8, debido a la mayor abundancia de

L. argenteus y *M. gayi* dentro de sus dietas como componentes alimenticios principales, mostrando que no existe segregación entre ellos; mientras que para la hembras maduras e inmaduras el valor de traslapamiento fue bajo 0,33 (Tabla 10), lo cual permite establecer que si existe una segregación entre hembras dependiendo el estado de madurez, presentando solo dos presas en común *L. argenteus* y *M. gayi*, las hembras inmaduras se alimentan en mayor proporción de *L. argenteus*, por lo cual se podría afirmar que esta presa es muy abundante en la zona de estudio; además cabe resaltar que las hembras de este tiburón pasan la mayor parte del tiempo en la zona costera, pero migran frecuentemente hacía la zona oceánica corroborado por la presencia de *S. sagax*

Tabla 10. Valores de traslapamiento trófico cuantificados en la dieta del tiburón zorro *Alopias superciliosus* en Manta Ecuador durante el 2003.

Tiburones	Morisita-Horn
Hembras vs Machos	0,74
Hembras maduras vs Hembras inmaduras	0,33
Machos maduros vs Machos inmaduros	0,8

3.3 Traslapamiento Trófico entre *A. superciliosus* y *A. pelagicus*

Los valores de traslapamiento trófico entre las dos especies en estudio tanto para machos maduros como inmaduros fueron bajos 0,46 - 0,004, lo que indica que se alimentan de presas diferentes; la especie *A. pelagicus* se alimenta principalmente de *D. gigas*, *B. panamense* y *S. oualaniensis;* mientras que *A. superciliosus* se alimenta

de *L. argenteus*, *M. gayi*, *B. panamense* y en menor proporción de *D. gigas*.

Mientras que en las hembras sólo hubo traslapamiento entre las maduras con un valor de 0,85 siendo probable que las hembras maduras de *A. superciliosus* se estén acercando al área de alimentación de las hembras maduras de *A. pelagicus* debido a que los habitats tróficos de las dos especies se sobreponen, pero presentan limites diferentes, encontrando que *A. pelagicus* tiende a encontrarse cerca en las zonas costeras a la hora de alimentación con un intervalo de profundidad hasta los 152 m (Compagno, 2001); mientras que *A. superciliosus* se encuentra frecuentemente en la zona oceánica, pero puede migrar hacia zonas costeras a un intervalo de profundidad hasta los 500 m (Compagno, 2001) indicando que esta especie puede estar cercana al hábitat de *A. pelagicus*, sin embargo no parece existir competencia por alimento debido a la mayor abundancia de las especies presa comunes para ambos tiburones.

4. CLAVE PARA ALGUNOS PECES CONSUMIDOS POR *Alopias pelagicus* y *Alopias superciliosus* BASADO EN CARACTERÍSTICAS VERTEBRALES.

Para llevar acabo la identificación de peces por medio de su esqueleto es necesario tener en cuenta lo siguiente:
1. El número total de vértebras o por lo menos la mayoría, incluyendo desde la primera vértebra (atlas) hasta el urostilo (vértebra terminal).
2. La vértebra en la cual aparece el primer arco hemal (HA) (Figura 33).
3. La vértebra en la cual aparece la espina hemal (HS) (Figura 33).
Cabe resaltar que algunos individuos no se encontraron completos *(vértebras contadas), para identificarlos se tuvo en cuenta la forma de las vértebras, espinas y cabeza si la presentaban.

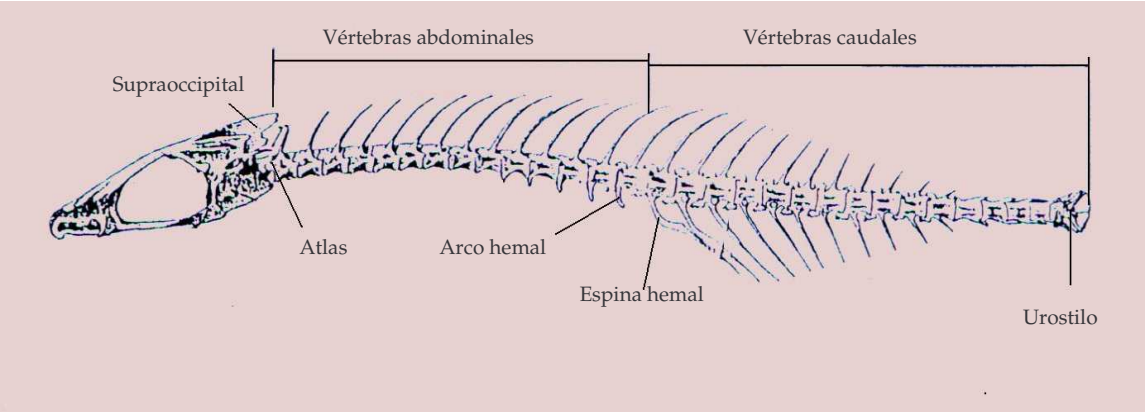

Figura 33. Esquema general del esqueleto de un pez (Tomado y modificado de Clothier, 1969)

Vértebras: 20
HA: 8; HS: 8. Lutjanidae (Figura 34). Presentan el supraoccipital alto con borde ovalado; las espinas abdominales ventrales son alargadas desde la segunda

Vértebra, las cuales van disminuyendo de tamaño hasta llegar a las espinas ventrales y caudales.
HA: 10 – 11; HS: 11. *Lagocephalus lagocephalus* (Figura 35). Vértebras grandes, cabeza plana con una boca en forma de pico, el maxilar superior se encu entra por delante del inferior.

Vértebras: 24 - 25 - 26
HA: 9; HS: 12. *Paralabrax callaensis* (Figura 36). Vértebras pequeñas con espinas abdominales ventrales cortas y espinas caudales ventrales un poco más largas.
HA: 7 – 8; HS: 11 – 12. *Larimus argenteus* (Fig. 37). Cabeza pequeña con un supraoccipital no tan alto que termina en ángulo de 90°, las primeras 4 o 5 vértebras abdominales no presentan espinas en la parte ventral.
HA: 10; HS: 12. Morfotipo 4. (Figura 38). Cabeza pequeña con un supraoccipital ovalado, las primeras 7 vértebras sin espinas abdominales ventrales.

Vértebras: 27
HA: 12; HS: 12. *Hemanthias signifer* (Figura 39). Cabeza alta con el supraoccipital dividido en dos partes, parte lateral posterior de la cabeza con aserracciones en forma de espinas, vértebras tanto abdominales como caudales pequeñas y delgadas.

*Vértebras: 27. *Gempylus serpens* (figura 40). Vértebras alargadas con espinas delgadas.

Vértebras: 31 – 32
HA: 12 – 13; HS: 15 – 16. *Symbolophorus evermanni*.
HA: 14 – 15; HS: 14 – 16. *Benthosema panamense*. Vértebras muy pequeñas, con espinas bastante delgadas y cortas.

Vértebras: 39 – 40
HA: 7; HS: 12. *Brama japonica* (Figura 41). Cabeza mediana, supraoccipital bastante alto, termina formando un ángulo de 90°, presenta espinas abdominales y caudales delgadas, siendo rectas en la mitad del cuerpo, urostilo pequeño y cerrado.
HA: 21 – 22; HS: 22. *Auxis thazard* (Figura 42). Cabeza pequeña y plana, vértebras pequeñas con espinas un poco gruesas, las espinas caudales ventrales presentan forma de L esta características es típica de esta especie.

Vértebras: 45 – 46 – 47
HA: 24 – 25; HS: 30 – 31 *Sardinops sagax* (Figura 43). Vértebras pequeñas con espinas delgadas, presentan una coloración negra en la base dorsal de las espinas abdominal y caudal típico de esta especie.

Vértebras: 51
HA: 24; HS: 24 *Merluccius gayi* (Figura 44). Vértebras abdominales expandidas a manera de tubos sin espinas típico de esta especie, vértebras caudales pequeñas con espinas largas y delgadas.

Vértebras: 62
HA: 29; HS: 31 *Synodus* sp. (Figura 45). Vértebras pequeñas con espinas largas y delgadas.

Vértebras: 86
HA: 55 – 56; HS: 55 – 56 *Ablennes hians* (Figura 46). Esqueleto completamente cubierto de color verde típico de está especie, vértebras grandes con espinas largas.

Vértebras: 71
HA: 43; HS: 43 *Fistularia corneta* (Figura 47). Vértebras grandes, las primeras cuatro grande y alongadas, espinas largas y gruesas.

Vértebras: 134 – 135
HA: 60 – 61; HS: 64 – 65 Ophicthidae Morfotipo 2.

Vértebras: 137 *Ophichthus* sp. (Figura 48 y 49). Cabeza grande, presenta vértebras grandes y alargadas.
*Vértebras: 173 – 175 Ophicthidae morfotipo 3.
Morfotipo 8 (Figura 50). Cabeza grande con espinas en el supraoccipital típico para esta familia.

Figura 34. Morfotipo 5

Figura 35 *Lagocephalus lagocephalus*

Figura 36. *Paralabrax callaensis*

Figura 37 *Larimus argenteus*

Figura 38. Morfotipo 4

Figura 39. *Hemanthias signifer*

Figura 40. *Gempylus serpens*

Figura 41. *Brama japonica*

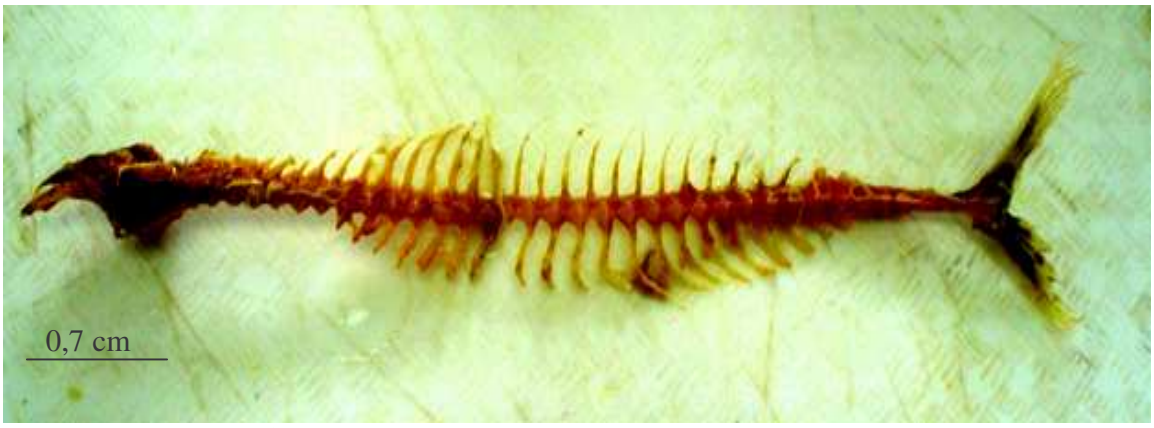

Figura 42. *Auxis thazard*

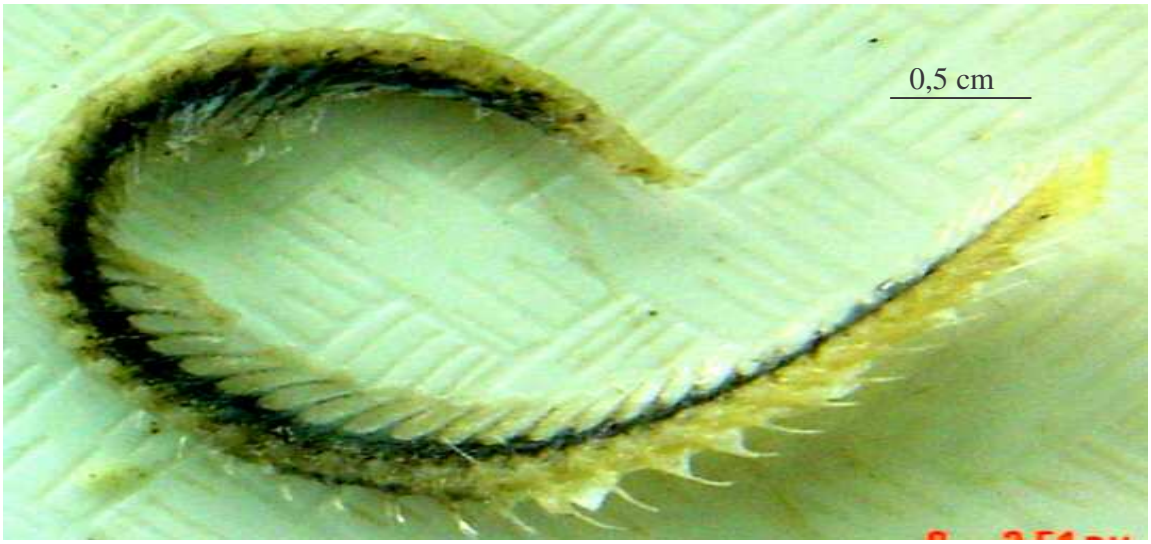

Figura 43. *Sardinops sagax*

Figura 44. *Merluccius gayi*

Figura 45. *Synodus* sp

Figura 46. *Ablennes hians*

Figura 47. *Fistularia corneta*.

Figura 48. *Ophichthus* sp

Figura 49. Cabeza de *Ophichthus* sp.

Figura 50. Cabeza de Morfotipo 8.

5. CARACTERISTICAS CUALITATIVAS DE LOS PICOS DE CALAMAR CONSUMIDOS POR *Alopias pelagicus* y *Alopias superciliosus*.

♦ *Histioteuthis* sp. Pico inferior con un rostro corto de coloración variable, siendo mas claro en la caperuza. Alas con bordes translucidos y rostro oscuro; pico superior con bordes de la pared translucidos mientras el resto de coloración clara (Figura 51 y 52).

Figura 51. Pico inferior *Histioteuthis* sp.

Figura 52. Pico superior *Histioteuthis* sp.

♦ *Ancistrocheirus lesueurii.* Pico inferior con un rostro corto de color oscuro tanto en la caperuza como en los bordes internos de las alas, los externos de coloración clara, pared con un surco que las divide en dos porciones. Pico superior con un rostro prolongado aguzado de color oscuro, pared sin surcos de color claro en la parte posterior (Figura 53 y 54).

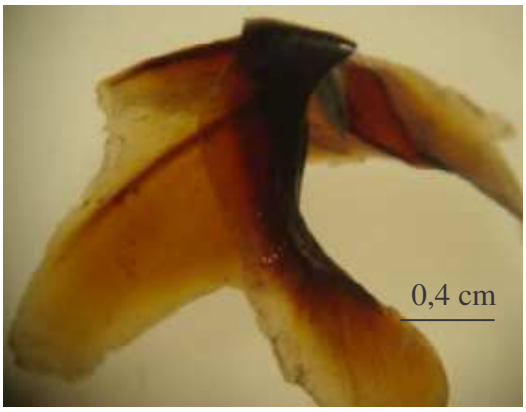

Figura 53. Pico inferior *Ancistrocheirus lesueurii*

Figura 54. Pico superior *Ancistrocheirus lesueurii*

Octopodoteuthis sicula. Pico inferior de rostro cortó más ancho que largo parte posterior prolongada a manera de "cola" sobre la pared, color oscuro que se prolonga desde el rostro y la caperuza hasta la parte interna de las alas, los bordes externos translucidos. Pared de color claro y con bordes translucidos (Figura 55).

Figura 55. Pico inferior *Octopodoteuthis sicula*

♦ *Loliolopsis diomedae.* Pico superior de rostro corto y de coloración oscura en el borde, parte posterior del rostro claro y prolongado sobre la pared, el resto del pico translucido (Figura 56).

Figura 56. Pico superior *Loliolopsis diomedae*

♦ *Mastigoteuthis dentata.* Pico superior con un rostro prolongado de coloración oscura tanto en la parte inferior como superior, caperuza no tan prolongada sobre la pared. Pared de color claro con bordes translucidos (Figura 57).

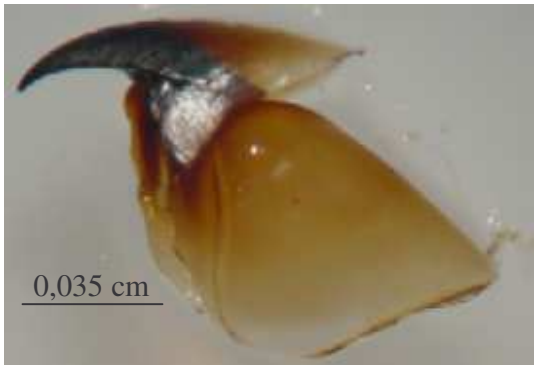

Figura 57. Pico superior *Mastigoteuthis dentata*

♦ *Abraliopsis affinis.* Pico inferior con rostro corto más ancho que largo, de coloración oscura que se prolonga por las alas, parte inferior de estas translucido, pared de color claro con bordes redondeados (Figura 58).

Figura 58. Pico inferior *Abraliopsis affinis*

♦ *Sthenoteuthis oualaniensis.* Pico inferior con rostro corto y ancho de color oscuro desde la caperuza a la parte interna de las alas, borde externo de color claro translucidos, pared de color oscuro. Pico superior de rostro grande, con tonalidades oscuras, la pared con tres tonalidades, oscura en la parte anterior, clara en la parte media y translucida en los bordes (Figura 59 y 60).

Figura 59. Pico inferior *Sthenoteuthis oualaniensis*

Figura 60. Pico superior *Sthenoteuthis oualaniensis*

♦ *Dosidicus gigas.* Pico superior de gran tamaño, con un rostro prolongado muy ancho, de coloración oscura en su totalidad, con una línea clara muy tenue en la parte inferior interna del rostro. Pared oscura con bordes muy claros (Figura 61)

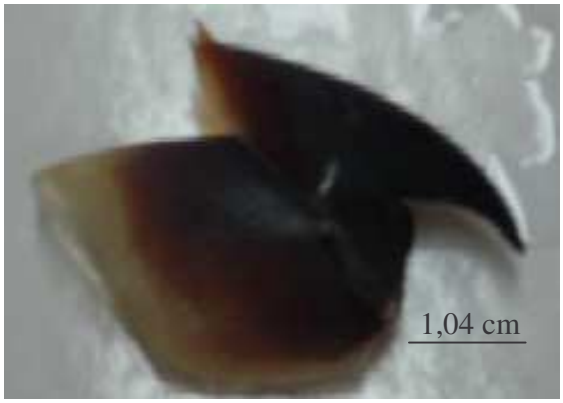

Figura 61. Pico superior *Dosidicus gigas*

CONCLUSIONES

Para *A. pelagicus*, se encontró que *D. gigas*, *B. panamense* y *S. oualaniensis* fueron las presas preferenciales; mientras que en *A. superciliosus* fueron *L. argenteus*, *D. gigas*, *M. gayi* y *B. panamense.*

A. pelagicus no presentó variación mensual en su dieta; mientras que *A. superciliosus* presento fluctuaciones mensuales en el alimento, encontrando que entre julio y septiembre tiende a alimentarse entre la zona oceánica y costera, mientras que de octubre a diciembre se alimenta en la zona costera.

Se registro un alto porcentaje de individuos maduros en ambas especies de tiburones, lo cual podría ser indicio de que el área de estudio es una zona de apareo y reproducción.

Se determinó la talla media de madurez para cada especie, siendo este el primer reporte para estas dos especies en el Pacifico Ecuatorial.

En *A. pelagicus* no presentó una segregación por sexo ni por estado de madurez en

su dieta; mientras que en *A. superciliosus* no hay segregación por sexo en su dieta; sin embargo por estados de madurez se presentó segregación entre hembras maduras e inmaduras.

Se comprobó que las hembras grávidas de *A. pelagicus* y *A. superciliosus* se alimentan, notándose un mayor numero de presas en *A. superciliosus.*
Hembras grávidas de *A. pelagicus* se alimenta de calamares en áreas costeras; mientras que *A. superciliosus* consume principalmente peces oceánicos y costeros.

La diversidad estimada en la dieta de *A. pelagicus* fue baja tanto por sexo como por estados de madurez; mientras que *A. superciliosus* fue más alta ya que presentó un mayor número de presas.

La amplitud del nicho trófico de *A. pelagicus* y *A. superciliosus*, tanto por sexo como por estado de madurez se clasificó para esta zona como un depredador especialista, debido al mayor consumo de pocas presas.

Los valores de sobreposición trófica entre las dos especies fueron altos en las hembras maduras, lo cual indica que se alimentan de presas comunes.

RECOMENDACIONES

La información existente a nivel mundial acerca del estado de las poblaciones existentes de tiburones en el océano Pacifico Oriental específicamente en Sur América es sumamente escasa en especial sobre especies como *Alopias pelagicus* y *Alopias superciliosus*; este factor limita el conocimiento de la biología básica de estos individuos. Por ello se recomienda la realización de estudios complementarios que permitan ampliar la información acerca de estas entre otras muchas especies.

La ampliación del conocimiento reproductivo de estas y demás especies que son explotadas en grandes proporciones en países pesqueros, permitiría la aplicación de leyes que regulen su pesca especialmente en zonas donde posiblemente estos se reproduzcan.

Es importante implementar técnicas que permitan visualizar las interacciones tróficas entre las especies que coexisten en un ecosistema sin llegar a provocar efectos negativos sobre las poblaciones, de esta forma seria posible enfatizar sobre aquellas especies que están el peligro o que se hallen sin información que podría ser útil para la ciencia y a su vez para una explotación comercial sostenible.

Es necesario que la información contenida en estudios pasados o en realización concerniente a biología, etología y reproducción de tiburones se publiquen, así de esta manera no se convierten en archivos que todos olvidan.

BIBLIOGRAFÍA

ABURTO, O. Conducta alimenticia del ángel rey *Holocanthus passer.* Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California Sur. p. 7-23. México, 1997.

ALCÍVAR, V. y LÓPEZ, F. Pesca artesanal y comercialización de tiburones zorros *Alopias superciliosus* (Lowe 1839) y *Alopias pelagicus* (Nakamura 1935); en el Puerto de Manta Provincia de Manabí. Tesis de grado para la obtención de Biólogo Pesquero. Facultad de Ciencias del Mar. Universidad Laica "Eloy Alfaro" de Manabí. p. 12 -24. Ecuador, 2001.

BAIGORRÍ, A. Y POLO, C. Espectro trófico de dos especies de tiburón zorro, (Chondrichthyes Alopiidae) *Alopias pelagicus* Nakamura, 1935 y *Alopias superciiosusK* (Lowe, 1839), en plata tarqui, Manta Ecuador. Anteproyecto de Grado. Facultad de Biología Marina. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Santa Marta, *2003*.

BEAREZ, P. Lista de los peces Marinos del Ecuador Continental. Rev. Biología Tropical. Vol. 44. No. 2. p. 731-741. 1996.

BENNET, B. Underwater observations of the squid *Illex illebrosus* in the Newfoundland in shore waters. Fisheries and Environment Canadá. Report 833. p. 12-19, 1978.

BRAVO, A. Hábitos alimenticios del tiburón azul *Prionace glauca* (Linnaeus, 1758) de la Costa Occidental de Baja California sur México. Trabajo de grado para la maestría en Manejo de Recursos Marinos. Departamento de pesquerías. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. p. 4-25. México, 2003.

BOCANEGRA, N. ABITIA, L. y GALVÁN, F. Espectro trófico de la berrugata californiana *Menticirrus undulatus* de laguna ojo de liebre Baja California Sur, México. Instituto Politécnico Nacional Interdisciplinario Ciencias Marinas. Vol 26. No. 4. p. 659-675. México, 2000.

CABRERA, Ch-C, A. Determinación de hábitos alimenticios durante las estaciones primavera y verano de *Carcharhinus falciformis*, *Sphyrna lewini* y *Nasolamia velox* (Carcharhiniformes: Carcharhinidae) a partir del análisis de su contenido estomacal en el golfo de tehuantepec, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Nacional Autónoma de México. p. 63. México, 2000.

_____ Ch-C, A. Hábitos alimenticios del tiburón piloto *Carcharhinus falciformis* (Bibron, 1839). Tesis de Maestría en Manejo de Recursos Marinos. Instituto Politécnico Nacional Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Baja California Sur México. p. 84. México, 2003

CASTILLO, R. BLASKOVIC, V. FERNÁNDEZ, F. y ALAMO, A. Características biológicas de la merluza y otras especies demersales en otoño de 1995. En: Inf. Inst. Mar del Perú, No. 117. p. 99-107. Perú, 1996.

CARAVEO, J. Hábitos alimenticios de la "Pierna *Caulolatilus priceps* (Jenyns 1842) (Pises: Branchiosteguidae) Bahía de la Paz, México. Tesis de licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California Sur. p. 75 México, 1991.

CERVIGON, F. y ÁLCALA, A: Los peces marinos de Venezuela. Fundación Científica los Roques. Vol I. Venezuela, 1991.

_____. Los peces marinos de Venezuela. Fundación Científica los Roques. Vol II. Venezuela, 1992.

_____. Los peces marinos de Venezuela. Fundación Científica los Roques. Vol III. Venezuela, 1993.

_____. Los peces marinos de Venezuela. Fundación Científica los Roques. Vol IV. Venezuela, 1994.

_____. Los peces marinos de Venezuela. Fundación Científica los Roques. Vol V. Venezuela, 1999.

CHEN, L. Reproductive biology of the bigeye thresher shark, *Alopias superciliosus* (Lowe 1839) (Chondrichthyes: Alopiidae), in the northwestern Pacific. Ichthyological Research. Vol. 44. No 3. (August, 1997). p 227-235.

CHIRICHIGNO, N. Clave para identificar los peces marinos del Perú. Instituto del Mar Publicación especial. Callao Perú. (Diciembre, 1998). p. 97-480.

CLARKE, M. The identification of cephalopod beaks and their relationship between beak size and total body weight. Bull. British Mus. Nat. Hist. Vol 8. No 10. p. 422-480. 1962.

_____. A handbook for the identification of cephalopod beaks. Clarendon Press. p. 273. Oxford 1986.

CLOTHIER, C. A key to some southern California fishes based on vertebral characters. Department of natural resources division of fish and game. Bureau of marine fisheries fish bulletin. No. 79. p. 5-27. State of California 1950.

_____ y BAXTER, J. Vertebral characters of some Californian fishes with notes on other eastern pacific species. Department of fish and game. Marine resources operations. State of California. p. 5-32. 1969.

COMPAGNO, L. FAO species catalogue the shark of the world. An annotated and

illustrated catalogue of shark species Known to date. Vol 4. Part. 1-2. p. 228-231. Roma, 1984.

_____. FAO Species catalogue the shark of the world. An annotated and illustrated catalogue of shark species known to date. Vol 2. Roma, 2001.

DUARTE, C. y VON SCHILLER, D. Comunidad de peces demersales de golfo de Salamanca (Caribe Colombiano): estructura espacio temporal y caracterización trófica con énfasis en los hábitos alimentarios de *Lutjanus analis* (Cuvier, 1828), *Lutjanis sinagris* (Linneaus, 1758), *Balistes capricus* (Gmelin, 1788) y *Balistes vetula* (Linneaus, 1758). Trabajo de Grado. Facultad de Biología Marina. Universidad Jorge Tadeo Lozano. Santa Marta, 1997.

ESPINOZA, P. Composición de la dieta de la merluza *Merluccius gayi* peruanus a comienzos del verano de 1999. Crucero BIC José Olaya Balandra 9901. En: Prensa, Instituto del Mar del Perú. 2001.

FISHER, F. KRUPP, F. SCHNEIDER, W. SOMMER, C. CARPENTER, K. y NIEM, V. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de pesca. Pacifico Centro oriental. Vol 1. p. 496 y 535. Roma, 1995.

_____. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de pesca. Pacífico Centro Oriental. Vol. 2. p. 1272-1635. Roma, 1995.

GALVAN, F.; NIENHUIS, H. y KLIMLEY, P. Seasonal abundance and feeding habits of shark of the lower gulf of California, Mexico. Fish and Game. Vol 75. p. 74-84. México, 1989.

GALVVÁN, F. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas de Baja California Sur (CICIMAR). Comunicación personal. 2003.

GARCIA, I. Patrones morfológicos del otolito sagitta de algunos peces óseos del mar peruano. Instituto del mar del Perú. Vol. 20. No.1-2. p. 4-83. Callao Perú, 2001.

GARTH, J. y STEPHENSON, W. Brachyura of the pacific coast America. Brachyrhyncha: Portunidae. Monogr. Allan Hancock. Mar. Biol. Vol 1. p. 154. 1966.

HORN, H. Measurent of overloap in comparative ecological studies. En: Am, Nat. No. 100. p. 419-424. 1966.

HYSLOP, E. Stomach contents analysis – a review of methods and their application. __ J. Fish. Biol. No. 17. p. 411-429. 1980.

KREBS, C. Ecología: Estudio de la distribución y la abundancia. 2ª edicion. p. 753. México, 1985.

LABROPOULOU, M y ELEFTHERIOU, A. The foraging ecology of two pairs of congeneric demersal fish species: importance of morphological characyeristics in prey selection. Fishery Biology. Vol 50. p. 324-340. 1997.

LIU, K. CHIANG, P. y CHEN, C. Age and growth estimates of the bigeye thresher shark, *Alopias superciliosus*, in northeastern waters. Department of Fishery Science National Taiwan Ocean University Keelung Taiwan. Fishery Bulletin. Vol 96. p. 482-491. Taiwán, 1999.

LÓPEZ, C. OCHOA, L. y GONZALES, F. Estadísticas de los desembarques pesqueros en ecuador 1985-1997. Instituto Nacional de Pesca. p. 20-27. Ecuador, 1999.

LOWE, G. WETHERBE, G. CROW, A .; WETHERBE, G.; CROW, A y TESTER, A. Ontogenetic dietary shifts and feeding behavior of the tiger shark *Galeocerdo cuvier*, in Hawaiin waters. Environmental Biology of fishes. Vol 47. p. 203-211. 1996.

MARKAIDA, U. y SOSA, O. Food and feeding habits of jumbo squid *Dosidicus gigas* (Cephalopoda: Ommastrephidae) from the gulf of California, Mexico. Journal of the Marine Biological Association of the United Kingdom. Vol 83. p. 4162.1-4162.16. 2003.

_____ y HOCHBERG, F. Cephalopods in the Diet of Swordfish (*Xiphias* gladius) Caught off the West Coast of Baja California Mexico. En: Pacific Science. Vol 59. No 1. p. 25-41. México, publicado para el 2005.

MARTINEZ, J. Caso de estudio sobre el manejo de las pesquerías de tiburones en el Ecuador. Informe técnico para la FAO. p. 12-25. Guayaquil. Ecuador, 1998.

MASSAY, S. y MASSAY, J. Peces marinos del Ecuador. Instituto Nacional de Pesca. Boletín Científico y Técnico. Vol 17. No. 9. p. 3-4. Ecuador, 1999.

MENESES, P. Condrictios del Uruguay. www.ianpe.gub.uy (fecha de consulta Julio del 2004).

Ministerio de Turismo Republica del Ecuador. www.gov.hrw.com (Fecha de consulta mayo del 2004)

MORENO, J. y MORON, J. Reproductive biology of the bigeye thresher shark, *Alopias superciliosus* (Lowe 1839). Fresh water Res. Vol 43. p. 77-86. 1992.

NELSON, J. Fishes of the world. 2ª Edition. John Wiley and Sons. New York. 1994.

NESIS, K. The biology of the giant squid of Peru and Chile, *Dosidicus gigas*. Oceanology. Vol 10. p. 108-118. 1970.

OTAKE, T. y MIZUE, K. Direct evidence for oophagy in thresher shark *Alopias pelagicus*. Journal Ichthyology. Vol 28. p. 171-172. 1981.

PELAEZ, M. Hábitos alimenticios de la cabrilla sardinera *Mycteroperca rosacea* Streets 1877 (Pices: Serranidae) en la Bahía de la Paz BCS, y las zonas adyacentes. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California Sur., México. p. 62. 1997.

PINKAS, L.; OLIPHANT, S. y IVERSON, I. Food habits of albacore, bluefin tuna, and bonito in California waters. Fish Bulletin. Vol 152. No 105. 1971.

PRETI, A. y SMITH, S. Feeding habits of the common thresher shark (*Alopias vulpinus*) sampled from the California-based drift net fishery, 1998-1999. California Department of fish and game. CaLCOFI Rep. Vol 42. p. 145-152. 2001.

REGUEIRA, E. Patrones espaciales y temporales de la producción camaronera en el golfo de Guayaquil. Maestría en Ciencias. Facultad de Ingeniería Marítima y Ciencias del Mar. Escuela Superior Politecnica del Litoral. Guayaquil, 2001.

RUSSELL, S. Advances in Marine Biology. Vol 4. New York, 1996

SMITH, P. y ZARET, M. Bias in estimating niche overlap. Ecology. Vol. 63 No 5. p. 1248-1253. 1982.

VILLON, C. y BELTRAN, X. Actividad pesquera artesanal en el puerto de Manta Provincia de Manabí. Instituto Nacional de Pesca. Boletín Científico y Técnico. Vol 17. No 4. p. 80-83. Ecuador, Abril de 1999.

WENG, K. y BLOCK, B. Diel vertical migration of the bigeye thresher shark (*Alopias superciliosus*), a species possessing orbital retia mirabilia. Fishery Bulletin. Vol 102. No 1. p. 221-229. California, 2004.

WOLFF, C. A beak key for eight eastern tropical Pacific cephalopods species, with relationship between their beak dimension and size. Fish Bulletin. Vol 80. No 2 p. 357-370. 1982.

_____ Identification and estimation of size from beaks of eighteen species of cephalopods from the Pacific Ocean. Report. Tech. NOAA. NMFS. p. 17-50. 1984.

www.fishbase.org (fecha de consulta de abril a junio del 2004).

ANEXOS

Anexo A. Formato de campo para *Alopias pelagicus* y *Alopias supercilious*. Long total (LT) long precaudal (LP), sexo, long gonopterigio, rotación, Calcificación, Presencia de semen, Marcas de copulacion, Abertura vaginal, Número de embriones, (%) Porcentaje de llenado, Vértebra, Músculo y Observaciones.

Fecha	Especie	LT	L P	Sexo	LT gonop	Rotación	Calcifi	Presen semen	marcas	Abert vaginal	# embr	% llenado estomacal	Vertebra	Muscu	obser

Anexo B Ecuaciones para retrocalcular el peso y talla de las especies de calamar consumidos por *A.pelagicus* y *A. superciliosus*.

Especie	Pico superior P (g)	R^2	Pico inferior P (g)	r^2	Autor
A. affinis	Ln P= 6,0+ ln RL 2,2	0,85	Ln P= 5,5+ln RL 2,1	0,81	Wolff, 1984
A. lesueurii	-		Ln P= -0,194+ ln RL 3,56		Clarke, 1989
O. sicula	-		Ln P= 0.166+ln RL2,31		Clarke, 1989
Histioteuthis spp.	Ln P= 6,70+ ln RL 2,36	0,97	Ln P= 6,96+ ln RL 2,2	0,98	Wolff, 1984
M. dentata	-		Ln P= 0.181+ ln RL 2,88		Clarke, 1989
L. diomedeae	Ln P= 5,7+ ln RL 1,21	0.65	Ln P= 6,0+ ln RL 1,4	0.58	Wolff, 1984
D. gigas	Ln P= 7,3+ ln RL 2,54	0,91	Ln P= 7,4+ln RL 2,48	0,91	Wolff, 1984
S. oualaniensis	Ln P= 7,6+ ln RL 3,2	0,95	Ln P= 7,8+ln RL 3,0	0,96	Wolff, 1984
P. boschmai	-		Ln P= 0,976+ ln RL 2,83		Clarke, 1989

Anexo C. Espectro trófico de las hembras de tiburón zorro *Alopias pelagicus,* en Manta Ecuador; expresado en valores absolutos y porcentuales de los métodos numérico (N y %N), gravimétrico (P y %P), frecuencia de ocurrencia (FO y %FO), índice de importancia relativa (IIR y %IIR).

Especies presa	**Número**	**% N**	**Peso (g)**	**% P**	**FO**	**% FO**	**IIR**	**% IIR**
S sagax	3	0	29,8	0,0	1	2,0	1	0
L argenteus	3	0	79,8	0,1	1	2,0	1	0
B panamense	555	72,0	1213,9	1,6	21	41,0	3012	26,0
Morfotipo 4	1	0	83,0	0,1	1	2,0	0	0
A. thazard	23	3,0	1024,8	1,3	8	16,0	68	1,0
Morfotipo 3	2	0	27,71	0,0	2	4,0	1	0
Morfotipo 2	3	0	460,9	0,6	2	4,0	4	0
Ophicthus sp	1	0	172,0	0,2	1	2,0	1	0
M. gayi	13	2,0	429,0	0,5	5	10,0	22	0
Synodus. sp	1	0	17,6	0,0	1	2,0	0	0
G. serpens	1	0	12,0	0,0	1	2,0	0	0
B. japonica	1	0	35,9	0,0	1	2,0	0	0
D. gigas	126	16,0	60035,4	80,2	42	82,0	7944	70,0
S. oulaniensis	17	2,0	11184,5	14,9	10	20,0	336	3,0
A. lesueurii	3	0	0,5	0,0	4	8,0	3	0
M. dentata	6	1,0	0,3	0,0	4	8,0	6	0
L. diomedae	13	2,0	12,0	0,0	1	2,0	3	0
A. affinis	1	0	12,0	0,0	1	2,0	0	0
P. boschmaii	2	0	0,02	0,0	1	2,0	1	0
P. stylirostris	1	0	2,03	0,0	1	2,0	0	0
Total	776		74834,0	100			11404	

Anexo D. Espectro trófico de los machos de tiburón zorro *Alopias pelagicus,* en Manta Ecuador; expresado en valores absolutos y porcentuales de los métodos numérico (N y %N), gravimétrico (P y %P), frecuencia de ocurrencia (FO y %FO), índice de importancia relativa (IIR y %IIR).

Especies presa	**Número**	**% N**	**Peso**	**% P**	**FO**	**% FO**	**IIR**	**% IIR**
S. sagax	10	2,0	39,65	0,2	1	5,0	12	0
P. callaensis	1	0	316,4	1,7	1	5,0	10	0
B. panamense	371	8,0	286,3	1,6	9	43,0	3699	41,0
Morfotipo 5	1	0	60,0	0,3	1	5,0	3	0
A.thazard	5	1,0	267,2	1,5	4	19,0	50	1,0
Morfotipo 3	1	0	2,7	0,0	1	5,0	1	0
Symbolophorus sp	1	0	7,4	0,0	1	5,0	1	0
M. gayi	7	2,0	297,0	1,6	1	5,0	16	0
L. lagocephalus	1	0	100,0	0,5	1	5,0	4	0
D. gigas	35	8,0	13741,4	76,9	12	57,0	4854	54,0
S. oulaniensis	5	1,0	2738,4	15,3	5	24,0	392	4,0
Total	438		17856,6	100,0			9041	

Anexo E. Espectro trófico de hembras maduras de tiburón zorro *Alopias pelagicus,* en Manta Ecuador; expresado en valores absolutos y porcentuales de los métodos numérico (N y %N), gravimétrico (P y %P), frecuencia de ocurrencia (FO y %FO), índice de importancia relativa (IIR y %IIR).

Especies presa	**Número**	**% N**	**Peso (g)**	**% peso**	**FO**	**%FO**	**IIR**	**%IIR**
A. thazard	16	4,2	630,6	1,5	3	9,3	53	0,6
L. argenteus	1	0,3	26,6	0,1	1	3,1	1	0,0
M. gayi	10	2,6	330,0	0,8	3	9,3	32	0,3
B. panamense	274	**71,2**	272,4	0,7	9	**28,1**	**2020**	**21,9**
G. serpens	1	0,3	12,0	0,0	1	3,1	1	0,0
Morfotipo 2	1	0,3	12,9	0,0	1	3,1	1	0,0
D. gigas	65	16,9	32136,4	**78,6**	23	**71,9**	**6863**	**74,3**
A. lesueurii	3	0,8	400,3	1,0	3	9,3	16	0,2
M. dentata	2	0,5	0,3	0,0	2	6,2	3	0,0
Synodus sp	1	0,3	17,6	0,0	1	3,1	1	0,0
B. japonica	1	0,3	35,9	0,0	1	3,1	1	0,0
S. oualaniensis	8	2,1	7007,1	17,1	4	12,5	**240**	2,6
P. boschmaii	2	0,5	0,4	0,0	1	3,1	2	0,0
Total	385	100	40882,8	100			9235	100

Anexo F. Espectro trófico de hembras inmaduras de tiburón zorro *Alopias pelagicus,* en Manta Ecuador; expresado en valores absolutos y porcentuales de los métodos numérico (N y %N), gravimétrico (P y %P), frecuencia de ocurrencia (FO y %FO), índice de importancia relativa (IIR y % IIR).

Especies presa	Número	% N	Peso (g)	% peso	FO	%FO	IIR	%IIR
B. panamense	414	**94**	550,9	8,6	10	**55,6**	**5696**	**60,3**
A. thazard	1	0,2	126,0	2,0	1	5,6	12	0,1
Mofotipo 3	1	0,2	25,0	0,4	1	5,6	3	0,0
D. gigas	22	5	4622,9	**72,5**	8	**44,4**	**3445**	**36,5**
S. oualaniensis	3	0,7	1049,6	16,5	3	16,7	**286**	3,0
Total	441	100	6374,5	100			9442	100

Anexo G. Espectro trófico de los machos maduros de tiburón zorro *Alopias pelagicus,* en Manta Ecuador; expresado en valores absolutos y porcentuales de los métodos numérico (N y %N), gravimétrico (P y %P), frecuencia de ocurrencia (FO y %FO), índice de importancia relativa (IIR y % IIR).

Especies presa	Número	% N	Peso (g)	% peso	FO	%FO	IIR	%IIR
B panamense	180	75,9	182,9	1,3	4	26,7	2060	24,4
A thazard	3	1,3	188,2	1,3	3	20,0	52	0,6
M. gayi	7	3,0	231,0	1,6	1	6,7	31	0,4
S. sagax	10	4,2	39,6	0,3	1	6,7	30	0,4
P. callaensis	1	0,4	316,4	2,3	1	6,7	18	0,2
Morfotipo 5	1	0,4	60,0	0,4	1	6,7	6	0,1
L. lagocephalus	1	0,4	100,0	0,7	1	6,7	8	0,1
S. evermanni	1	0,4	7,4	0,1	1	6,7	3	0,0
Morfotipo 3	1	0,4	2,7	0,0	1	6,7	3	0,0
D. gigas	27	11,4	10627,9	75,8	10	66,7	5810	68,8
A. lesueurii	1	0,4	400,0	2,9	1	6,7	22	0,3
S. oualaniensis	4	1,7	1872,6	13,3	4	26,7	401	4,7
Total	237	100	14029	100			8443	100

Anexo H. Espectro trófico de los machos inmaduros de tiburón zorro *Alopias pelagicus,* en Manta Ecuador; expresado en valores absolutos y porcentuales de los métodos numérico (N y %N), gravimétrico (P y %P), frecuencia de ocurrencia (FO y %FO), índice de importancia relativa (IIR y % IIR).

Especies presa	Número	% N	Peso	% peso	FO	%FO	IIR	%IIR
B. panamense	97	94,0	110,2	4,2	4	66,7	6556	62,3
D. gigas	5	4,9	1672,7	63,1	3	50,0	3400	32,3
S. oualaniensis	1	1,0	865,7	32,7	1	16,7	561	5,3
Total	103	100	2648,7	100			10517	100

Anexo I. Espectro trófico de las hembras grávidas de tiburón zorro *Alopias pelagicus,* en Manta Ecuador; expresado en valores absolutos y porcentuales de los métodos numérico (N y %N), gravimétrico (P y %P), frecuencia de ocurrencia (FO y %FO), índice de importancia relativa (IIR y % IIR).

Especies presa	**Número**	**% N**	**Peso (g)**	**%P**	**FO**	**%FO**	**IIR**	**%IIR**
M. gayi	2	1,0	66,0	0,1	2	8,0	6	0,1
B. panamense	199	69,0	420,2	0,9	6	23,0	1605	17,5
A. thazard	15	5,0	422,7	0,9	2	8,0	47	0,5
G. serpens	1	0,0	12,0	0,0	1	4,0	1	0,0
Synodus sp	1	0,0	17,6	0,0	1	4,0	1	0,0
D. gigas	56	19,0	38476,5	84,1	18	69,0	7161	78,2
A. lesueurii	2	1,0	3,5	0,0	2	8,0	5	0,1
S. oulaniensis	9	3,0	6313,9	13,8	5	19,0	325	3,5
M. dentata	2	1,0	3,0	0,0	2	8,0	5	0,1
P. boschmaii	3	1,0	1,5	0,0	1	4,0	4	0,0
Total	290		45737,13	100,0			9162	

Anexo J. Espectro trófico de las hembras de tiburón zorro *Alopias superciliosus,* en Manta Ecuador; expresado en valores absolutos y porcentuales de los métodos numérico (N y %N), gravimétrico (P y %P), frecuencia de ocurrencia (FO y %FO), índice de importancia relativa (IIR y % IIR).

Especies presa	**Número**	**% N**	**Peso**	**%P**	**FO**	**%FO**	**IIR**	**%IIR**
S. sagax	44	13,7	499,7	2,2	1	2,1	33	1,1
B. panamense	91	**28,3**	259,2	1,1	5	10,4	307	**10,5**
A. thazard	4	1,0	354,7	1,6	3	6,0	18	1,0
Morfotipo 3	3	1,0	53,1	0,2	2	4,0	5	0,0
H. signifer	1	0,0	508,1	2,3	1	2,0	5	0,0
L.argenteus	115	**35,0**	3351,1	**14,8**	14	**29,2**	**1478**	**50,4**
M. gayi	30	9,3	747,7	3,3	12	**25,0**	316	10,8
F. corneta	1	0,0	130,0	0,6	1	2,0	2	0,0
Fistularia sp	1	0,0	30,0	0,1	1	2,0	1	0,0
Morfotipo 7	1	0,0	8,7	0,0	1	2,0	1	0,0
Morfotipo 6	1	0,0	25,0	0,1	1	2,0	1	0,0
Morfotipo 5	1	0,0	32,0	0,1	1	2,0	1	0,0
Morfotipo 8	1	0,0	5,5	0,0	1	2,0	1	0,0
A. hians	5	2,0	899,0	4,0	1	2,0	12	0,0
C. hipurus	2	1,0	45,0	0,2	1	2,0	2	0,0
R. remora	1	0,0	25,6	0,1	1	2,0	1	0,0
D. gigas	9	2,8	15420,9	**68,3**	5	10,4	**741**	**25,3**
A. lesueurii	3	1,0	0,87	0,0	1	2,0	2	0,0
S. oulaniensis	1	0,0	162,0	0,7	1	2,0	2	0,0
A. affinis	1	0,0	8,4	0,0	2	4,0	1	0,0
M. dentata	3	1,0	0	0,0	2	4,0	4	0,0
O. simula	2	1,0	0,2	0,0	1	2,0	1	0,0
Total	321		22567,1				2935	

Anexo K. Espectro trófico de los machos de tiburón zorro *Alopias superciliosus,* en Manta Ecuador; expresado en valores absolutos y porcentuales de los métodos numérico (N y %N), gravimétrico (P y %P), frecuencia de ocurrencia (FO y %FO), índice de importancia relativa (IIR y % IIR).

Especies presa	Número	% N	Peso(g)	%P	FO	% FO	IIR	% IIR
S. sagax	30	10,9	732,9	4,1	3	6,3	96	4,6
B. panamense	50	**18,2**	57,0	0,3	2	4,2	79	3,8
A. thazard	8	3,0	819,9	4,6	6	12,5	95	4,6
Morfotipo 2	1	0,0	24,0	0,1	1	2,0	1	0,0
L. lagocephalus	1	0,0	115,0	0,6	2	40,0	4	0,0
L. argenteus	110	**40,1**	2871,3	**16,0**	9	18,8	**1071**	**51,4**
M. gayi	34	**12,4**	792,0	4,4	10	20,8	**357**	**17,1**
D. gigas	7	2,6	3129,2	17,4	4	8,3	169	8,1
A. lesueurii	11	4,4	1,6	0,0	6	12,5	51	2,5
Histioteuthis sp	1	0,0	0,0	0,0	1	2,0	1	0,0
S. oulaniensis	3	1,1	9021,7	**50,3**	1	2,1	108	5,2
A. affinis	12	4,0	114,1	0,6	4	8,0	43	2,0
S. agassizi	1	4,4	23,8	0,6	1	8,3	1	0,0
Total	269		17702,84				2075	

Anexo L. Espectro trófico de hembras maduras de tiburón zorro *Alopias superciliosus,* en Manta Ecuador; expresado en valores absolutos y porcentuales de los métodos numérico (N y %N), gravimétrico (P y %P), frecuencia de ocurrencia (FO y %FO), índice de importancia relativa (IIR y %IIR).

Especies presa	Número	% N	Peso (g)	% peso	FO	%FO	IRI	%IRI
L. argenteus	94	**30,7**	2298,0	**23,1**	14	**40,0**	**2153**	**52,4**
M. gayi	21	6,9	786,6	7,9	12	34,3	507	12,3
B. panamense	134	**43,8**	259,0	2,6	5	14,3	663	16,1
A. thazard	3	1,0	354,8	3,6	3	8,6	39	0,9
S.sagax	21	6,9	300,0	3,0	1	2,9	28	0,7
H. signifer	1	0,3	508,1	5,1	1	2,9	16	0,4
F. corneta	1	0,3	130,0	1,3	1	2,9	5	0,1
Fistularia sp2	1	0,3	30,0	0,3	1	2,9	2	0,0
Morfotipo 6	1	0,3	25,0	0,3	1	2,9	2	0,0
Morfotipo 5	1	0,3	32,0	0,3	1	2,9	2	0,0
R. remora	1	0,3	25,7	0,3	1	2,9	2	0,0
Morfotipo 8	1	0,3	5,5	0,1	1	2,9	1	0,0
Morfotipo 3	3	1,0	53,8	0,5	2	5,7	9	0,2
A. hians	5	1,6	899,0	9,0	1	2,9	31	0,7
C. hippurus	2	0,7	45,0	0,5	1	2,9	3	0,1
D. gigas	8	2,6	4185,0	**42,1**	5	14,3	639	15,6
A. lesueurii	2	0,7	0,2	0	1	2,9	2	0,0
M. dentata	3	1,0	0,3	0,0	1	2,9	3	0,0
A. affinis	1	0,3	2,4	0,0	1	2,9	1	0,0
O. simula	2	0,7	0,2	0,0	1	2,9	2	0,0
Total	306	100	9940	100			4107	100

Anexo M. Espectro trófico de hembras inmaduras de tiburón zorro *Alopias superciliosus,* en Manta Ecuador; expresado en valores absolutos y porcentuales de los métodos numérico (N y %N), gravimétrico (P y %P), frecuencia de ocurrencia (FO y %FO), índice de importancia relativa (IIR y % IIR).

Especies presa	Número	% N	Peso (g)	% peso	FO	%FO	IIR	%IIR
L. argenteus	10	**76,9**	171,6	**44,2**	2	**40**	**4845**	**75,4**
M. gayi	2	15,4	54,7	14,1	1	20	589	9,2
S. oualaniensis	1	7,7	162,0	41,7	1	20	988	15,4
Total	13	100	388,3	100			6422	100

Anexo N. Espectro trófico de los machos maduros de tiburón zorro *Alopias superciliosus,* en Manta Ecuador; expresado en valores absolutos y porcentuales de los métodos numérico (N y %N), gravimétrico (P y %P), frecuencia de ocurrencia (FO y %FO), índice de importancia relativa (IIR y % IIR).

Especies presa	Número	% N	Peso (g)	% peso	FO	%FO	IIR	%IIR
L. argenteus	103	35,0	2832,3	17,6	15	42,9	**2254**	55,8
A. thazard	8	2,7	885,9	5,5	8	22,9	188	4,6
B. panamense	51	17,3	48,1	0,3	3	8,57	151	3,7
M. gayi	46	15,6	1452,5	9,0	12	34,3	**845**	20,9
S. sagax	53	18,0	865,5	5,4	4	11,4	**267**	6,6
L. lagocephalus	2	0,7	373,5	2,3	2	5,71	17	0,4
Morfotipo 2	1	0,3	24,0	0,1	1	2,86	1	0,03
D. gigas	2	0,7	465,5	2,9	2	5,71	20	0,5
A. lesueurii	10	3,4	1,5	0,0	6	17,1	58	1,4
S. oualaniensis	3	1,0	9021,6	55,9	1	2,86	163	4,0
A. affinis	13	4,4	130,2	0,8	5	14,3	75	1,8
Histioteuthis sp	1	0,3	0,2	0,001	1	2,86	1	0,0
S. agassizi	1	0,3	23,8	0,1	1	2,86	1	0,03
Total	294	100	16125,1	100			4043	100

Anexo O. Espectro trófico de los machos inmaduros de tiburón zorro *Alopias superciliosus,* en Manta Ecuador; expresado en valores absolutos y porcentuales de los métodos numérico (N y %N), gravimétrico (P y %P), frecuencia de ocurrencia (FO y %FO), índice de importancia relativa (IIR y % IIR).

Especies presa	Número	% N	Peso (g)	% peso	FO	%FO	IIR	%IIR
L. argenteus	15	45,0	384,8	7,0	2	15,4	**807**	20,9
A. thazard	2	6,1	204,4	3,7	2	15,4	151	3,89
S. sagax	2	6,1	30,0	0,5	1	7,7	51	1,3
S. evermanni	2	6,1	3,9	0,1	1	7,7	47	1,2
D.gigas	9	27,0	4858,0	88,6	3	23,1	**2675**	69,1
A. lesueurii	3	9,1	0,4	0,01	2	15,4	140	3,6
Total	33	100	5481,7	100			3870	100

Anexo P. Espectro trófico de las hembras grávidas de tiburón zorro *Alopias superciliosus,* en Manta Ecuador; expresado en valores absolutos y porcentuales de los métodos numérico (N y %N), gravimétrico (P y %P), frecuencia de ocurrencia (FO y %FO), índice de importancia relativa (IIR y % IIR).

Especies presa	Número	% N	Peso(g)	%P	FO	%FO	IIR	%IIR
H. signifer	1	1,0	508,1	13,0	1	6,0	77	2,0
A. thazard	3	2,0	616,0	15,0	3	18,0	297	8,0
F. corneta	1	1,0	130,0	30,	1	6,0	22	1,0
Fistularia sp2	1	1,0	30,0	1,0	1	6,0	8	0
S. sagax	21	11,0	300,0	7,0	1	6,0	110	3,0
Morfotipo 6	1	1,0	25,0	1,0	1	6,0	7	0
L. argenteus	30	**16,0**	796,4	**20,0**	7	**41,0**	**1475**	**40,0**
B. panamense	103	**55,0**	117,4	3,0	3	**18,0**	**1028**	**28,0**
C. hippurus	2	1,0	45,0	1,0	1	6,0	13	0
Morfotipo 5	1	1,0	32,0	1,0	1	6,0	8	0
M. gayi	10	5,0	330,0	8,0	5	**29,0**	398	11,0
A. hians	5	3,0	899,0	**22,0**	1	6,0	147	4,0
Morfotipo 3	2	1,0	29,1	1,0	1	6,0	11	0
A. lesueurii	2	1,0	0,3	0,0	1	6,0	6	0
D. gigas	1	1,0	183,9	5,0	1	6,0	30	1,0
O. sicula	2	1,0	0,2	0	1	6,0	6	0
Total	186		4042,67				3644	

ANEXO Q. Figuras de *Alopias pelagicus* y *Alopias superciliosus.* A. Cabeza de *A. superciliosus,* B. Cabeza de *A. pelagicus* , C. Abertura vaginal de una hembra, D. Claspers

A.

B.

C.

D.

ANEXO R. Evisceracion de un tiburón zorro. E. corte de la cabeza, F. Corte de aletas, G. Corte ventral, H. Extracción de vísceras

E.

F.

G.

H.

ANEXO S Presas en estado de digestión 1 y 2 para *Alopias pelagicus* y *Alopias superciliosus.* I. *B.panamense,* J. *B. japonica,* k. *D. gigas,* l. *L. argenteus,* M. *Ophichthus* sp, N. *R. remora*

I.

J.

K.

L.

M.

N.

ANEXO T. Otras especies capturadas en Playa Tarqui Manta, Ecuador

Alopias pelagicus

Mustelus sp

Carcharhinus falciformis

Prionace glauca

Galeocerdo cuvieri

Carcharhinus leucas

Carcharhinus limbatus