



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL

CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS

"ESTRUCTURA COMUNITARIA E INTERRELACIONES TRÓFICAS DE LOS PECES DE BAHÍA ALMEJAS, BAJA CALIFORNIA SUR, MÉXICO.

TESIS

QUE COMO REQUISITO PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN EL MANEJO DE RECURSOS MARINOS

PRESENTA

BIOL. MAR. XCHEL GABRIEL MORENO SÁNCHEZ

CODIRECTOR DR. LEONARDO ANDRÉS ABITIA CÁRDENAS

La Paz, B.C.S. México. Junio de 2004.



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL

COORDINACION GENERAL DE POSGRADO E INVESTIGACION

ACTA DE REVISION DE TESIS

En la Ciudad de	La Paz, B.C.S.,	siendo las	10:30 hc	oras del día	3 (del mes	de
Mayo del	2004 se reunieron	los miembro	s de la Comis	ión Revisora	de Tesi	s desig	nada
por el Colegio de	Profesores de Estud	ios de Posg	rado e Investi	gación de _	CIC	CIMAR	
para examinar la	tesis de grado titulad	la:					
"ESTRUCT	JRA COMUNITARIA E I	NTERRELACI	ONES TRÓFICA	S DE LOS PE	CES DE E	BAHÍA	
	ALMEJAS,	BAJA CALIFO	RNIA SUR, MÉ	XICO"			
5							
Presentada por e	2		VALUE				
MORENO SÁNCHEZ XCHEL GABRIEL Apellido paterno materno nombre(s)							
		C	on registro: A	0 2	0 0	9	4
Aspirante al grad	o de:						
MAESTRO	EN CIENCIAS CON E	SPECIALIDA	D EN MANEJO	DE RECURS	SOS MA	RINOS	
APROBACION D	tercambiar opinion E LA TESIS, en vi lamentarias vigentes	rtud de que					
	LA	COMISION	REVISORA				
		Director de PRIMER V					
	DR.	JESUS RODRIG	GUEZ ROMERO	James			
DR. F	PRESIDENTE ELIPE GALVAN MAGAÑA		DR. LEONARI	SECRETARIO		ENAS	
	SEGUNDO VOCAL			TERCER VOCA	*/		
11 /	14 11. TIN HERNANDEZ HERRR	ERA	MC, VICTO	OR HUGO ROZ	ESCALO	NA	
		RESIDENTE	PEL COLEGIO		N. IAB		



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL COORDINACION GENERAL DE POSGRADO E INVESTIGACION

CARTA CESIÓN DE DERECHOS

En la Ciudad de	La Paz, B.C.S.,	el día	12	del mes	Mayo	del año
2004 , el (la) que suscribe	XCHEL	GABRIEL	MORENO SÁ	NCHEZ	alumno(a) del
Programa de	MAESTRÍA EN CIEN	ICIAS CON ESF	PECIALIDAD	EN MANEJO D	E RECURSOS N	MARINOS
con número de reg	gistro A020094	adscrito al	CENTRO	INTERDISCIPLI	NARIO DE CIEN	CIAS MARINAS
manifiesta que es	autor (a) intelectua	al del present	e trabajo	de tesis, bajo	la dirección o	de:
DR. J	ESÚS RODRÍGUEZ	ROMERO		y cede los	derechos del	trabajo titulado:
"ESTRUCTURA CO	MUNITARIAE INTE	RRELACIONE	ES TRÓFIC	CAS DE LOS P	ECES DE BA	HÍA ALMEJAS,
BAJA CALIFORNIA	SUR, MÉXICO"					
al Instituto Politécr	nico Nacional, para	su difusión	con fines	académicos y	de investiga	ción.
Los usuarios de la sin el permiso exp siguiente direcciór	reso del autor y/o	director del tr	rabajo. E		-	
Si el permiso se o mismo.	torga, el usuario d	leberá dar el	agradeci	miento corres	pondiente y o	citar la fuente de

XCHEL GABRIEL MORENO SÁNCHEZ

nombre y firma

INDICE

RELACIÓN DE TABLAS Y FIGURAS	Pagina I
GLOSARIO	VII
RESUMEN	X
ASTRACT	XII
INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES	3
JUSTIFICACION	7
OBJETIVOS	8
MATERIAL Y MÉTODOS	9
RESULTADOS	18
DISCUSIÓN	64
CONCLUSIONES	82
RECOMENDACIONES	84
BIBLIOGRAFÍA	85
ANEXO	95

Tablas

Tabla I Lista de especies de peces de Bahía Almejas, con su puntaje de acuerdo al índice de valor biológico de Sanders, general y para cada época del año32
Tabla II Composición del espectro trófico global de <i>Trachinotus paitensis</i> en Bahía Almejas, B. C. S., representado los métodos numérico (N), gravimétrico (P), frecuencia de aparición (FA), e índice de importancia relativa (IIR)
Tabla III Composición del espectro trófico global de <i>Arius platypogon</i> en Bahía Almejas, B. C. S., representado los métodos numérico (N), gravimétrico (P), frecuencia de aparición (FA), e índice de importancia relativa (IIR)41
Tabla IV Composición del espectro trófico global de <i>Haemulopsis leuciscus</i> en Bahía Almejas, B. C. S., representando los métodos numérico (N), gravimétrico (P), frecuencia de aparición (FA), e índice de importancia relativa (IIR)
Tabla V Composición del espectro trófico global de <i>Nematistius pectoralis</i> en Bahía Almejas, B. C. S., representando los métodos numérico (N), gravimétrico (P), frecuencia de aparición (FA), e índice de importancia relativa (IIR)
Tabla VI Composición del espectro trófico global de <i>Menticirrhus undulatus</i> Bahía Almejas, B. C. S., representando los métodos numérico (N), gravimétrico (P), frecuencia de aparición (FA), e índice de importancia relativa (IIR)
Tabla VII Composición del espectro trófico global de <i>Scomber japonicus</i> en Bahía Almejas, B. C. S., representando los métodos numérico (N), gravimétrico (P), frecuencia de aparición (FA), e índice de importancia relativa (IIR)

Tabla VIII- Composición del espectro trófico global de Paralabrax maculatofasciatus
en Bahía Almejas, B. C. S., representado los métodos numérico (N), gravimétrico
(P), frecuencia de aparición (FA), e índice de importancia relativa
(IIR)59
Tabla IX Diversidad y equidad trófica de las dietas de los peces dominantes de
Bahía Almejas, B. C. S61
Tabla X Sobreposición de dietas entre los peces dominantes de Bahía Almejas, B.
C. S., de acuerdo al índice de Morisita-Horn62

Figuras

Figura 1 Área de estudio con las seis localidades de muestreo en Bahía Almejas. B. C. S. México
Figura 2 Registro de la temperatura promedio superficial del agua, con su desviación estándar, durante el periodo de estudio
Figura 3 Abundancia y biomasa relativa general de la ictiofauna de Bahía Almejas, B.C.S
Figura 4 Abundancia y biomasa relativa para la época cálida de la ictiofauna de Bahía Almejas, B.C.S
Figura 5 Abundancia y biomasa relativa para la época fría de la ictiofauna de Bahía Almejas, B.C.S
Figura 6 Abundancia y Biomasa relativa para la localidad 1 de la ictiofauna de Bahía Almejas, B.C.S
Figura 7- Abundancia y Biomasa relativa para la localidad 2 de la ictiofauna de Bahía Almejas, B.C.S
Figura 8- Abundancia y Biomasa relativa para la localidad 3 de la ictiofauna de Bahía Almejas, B.C.S
Figura 9- Abundancia y biomasa relativa para la localidad 4 de la ictiofauna de Bahía Almejas, B.C.S
Figura 10- Abundancia y biomasa relativa para la localidad 5 de la ictiofauna de Bahía Almejas, B.C.S25

Figura 11- Abundancia y biomasa relativa para la localidad 6 de la ictiofauna de Bahía Almejas, B.C.S
Figura 12Registros bimestrales de la temperatura promedio superficial del agua número de especies y abundancia de la ictiofauna de Bahía Almejas, B.C.S
Figura 13 Atributos ecológicos por abundancia por época del año de la ictiofauna de Bahía Almejas, B.C.S
Figura 14 Abundancia y biomasa total por época del año de la ictiofauna de Bahía Almejas, B.C.S
Figura 15 Atributos ecológicos por abundancia en las diferentes localidades de la ictiofauna de Bahía Almejas, B.C.S
Figura 16 Abundancia y biomasa total en las diferentes localidades de la ictiofauna de Bahía Almejas, B.C.S
Figura 17 Especies dominantes de Bahía Almejas, utilizando el índice de valor biológico de la ictiofauna de Bahía Almejas, B.C.S
Figura 18 Especies dominantes en la época cálida, utilizando el índice de valor biológico de la ictiofauna de Bahía Almejas, B.C.S
Figura 19 Especies dominantes en la época fría, utilizando el índice de valor biológico de la ictiofauna de Bahía Almejas, B.C.S
Figura 20 Afinidad zoogeográfica en porcentajes de la ictiofauna de Bahía Almeias B.C.S

Figura 21 Espectro trófico global de <i>Trachinotus paitensis</i> utilizando el índice de importancia relativa
Figura 22 Espectro trófico de <i>Trachinotus paitensis</i> en época fría utilizando e índice de importancia relativa
Figura 23 Espectro trófico de <i>Trachinotus paitensis</i> en época cálida utilizando e índice de importancia relativa
Figura 24- Espectro trófico global de <i>Arius platypogon</i> utilizando el índice de importancia relativa
Figura 25 Espectro trófico de <i>Arius platypogon</i> en época fría utilizando el índice de importancia relativa
Figura 26 Espectro trófico de <i>Arius platypogon</i> en época cálida utilizando el índice de importancia relativa
Figura 27 Espectro trófico global de <i>Haemulopsis leuciscus</i> utilizando el índice de importancia relativa
Figura 28 Espectro trófico de <i>Haemulopsis leuciscus</i> en época fría utilizando e índice de importancia relativa
Figura 29 Espectro trófico de <i>Haemulopsis leuciscus</i> en época cálida utilizando e índice de importancia relativa
Figura 30 Espectro trófico global de <i>Nematistius pectoralis</i> utilizando el índice de importancia relativa

Figura 31 Espectro trófico global de <i>Menticirrhus undulatus</i> utilizando el índice de importancia relativa50
Figura 32 Espectro trófico de <i>Menticirrhus undulatus</i> en época fría utilizando el índice de importancia relativa51
Figura 33 Espectro trófico de <i>Menticirrhus undulatus</i> en época cálida utilizando el índice de importancia relativa51
Figura 34 Espectro trófico global de <i>Scomber japonicus</i> utilizando el índice de importancia relativa54
Figura 35 Espectro trófico global de <i>Paralabrax maculatofasciatus</i> el utilizando el índice de importancia relativa57
Figura 36 Espectro trófico de <i>Paralabrax maculatofasciatus</i> en época fría utilizando el índice de importancia relativa58
Figura 37 Espectro trófico de <i>Paralabrax maculatofasciatus</i> en época cálida utilizando el índice de importancia relativa58
Figura 38 Gremios tróficos de las especies dominantes de Bahía Almejas, de acuerdo al índice de Bray-Curtis (medias no ponderadas)63
Fig. 39 Porcentajes de la Provincias Californiana y Panamica de Latitud Norte a

GLOSARIO

Abundancia: Medida de la cantidad total de la biomasa o número de organismos de un ecosistema, que puede estar referida en unidades de volumen, peso o número.

Ambiente: Conjunto de factores bióticos y abióticos que se interrelacionan proporcionando características particulares en espacio y tiempo y que influye en la distribución y abundancia de los organismos (Margalef, 1982).

Bentónico: Organismos que se encuentran asociados al fondo de un cuerpo de agua.

Biomasa: Peso total de materia que constituye a un ser vivo y que se encuentra en forma de proteínas, carbohidratos, lípidos, y otros compuestos orgánicos e inorgánicos expresándose en unidades de volumen o peso (Odum, 1985).

Competencia: Cuando dos o mas organismos utilizan un mismo recurso y éste se encuentra en disponibilidad limitada en relación a la necesidad de cada uno de los organismos (Gerking, 1994).

Comunidad: Conjunto de poblaciones que interactúan en un tiempo y espacio determinado. (Odum, 1985).

Distribución espacial: Estrategia de análisis que trata con matrices de datos que contienen medidas tomadas en las estaciones de muestreo de un lugar determinado (Pielou, 1976).

Distribución temporal: Estrategia de análisis que trata con matrices de datos que contienen medidas tomadas en una estación de muestreo en diferentes tiempos (Pielou, 1976).

Diversidad: Atributo ecológico que considera la variedad de especies; expresada en proporción de especies y la manera en que esta distribuida la abundancia de cada una de ellas dentro de la comunidad (Krebs, 1985).

Dominancia: A las especies o grupos que controlan una gran parte del flujo de energía disponible dentro del sistema, se les designa como dominantes ecológicos. (Krebs, 1985).

El Niño. El termino de El Niño fue originalmente usado por los pescadores desde la costa de Perú y Ecuador, ellos notaron la aparición de una corriente de agua inusualmente calida en el Océano Pacifico, que se presenta a principios del año, coincidiendo con la época navideña (el nombre hace alusión al nacimiento del Niño Dios), este suele presentarse con intensidad variable cada 2-7 años. El Niño fue pronto reconocido como un calentamiento oceánico a gran escala que afecta la mayor parte del Pacifico tropical (López-Ibarra, 2002)

Equidad: Atributo ecológico que considera la manera en que esta distribuida la abundancia de cada una de las especies dentro de una comunidad (Pielou, 1976).

Espectro trófico: Total de tipos o componentes alimenticios que forman parte de la dieta de un organismo (Gerking, 1994).

Gremio trófico: Agrupa a las especies de peces que explotan un suministro alimenticio en común y los clasifica en grupos funcionales en base a sus relaciones alimentarías (Root, 1967).

Hábitat: Sitio físico y biológico en donde se encuentran las especies. Residencia natural de una especie animal o vegetal (Ville, 1981).

IX

Heterogeinidad: Se refiere a la composición de partes de tipo diferente o también es un fenómeno asociado con la discontinuidad, ejemplo diferentes tipos de hábitat en su conjunto (Kolasa y Rollo, 1991).

Ictiofauna: Fauna de peces.

Repartición de recursos: Es la división del recurso entre los organismos que coexisten en una determinada comunidad (Gerking, 1994).

Riqueza especifica: Atributo ecológico que mide la relación entre el número de especies y el número de organismos que habitan una área determinada.

Selectividad: Es la habilidad de un consumidor que le permite ingerir un determinado tipo de organismos en el medio, la cual no esta limitada por la disponibilidad en que se encuentren estos dentro del medio.

Traslapo de nicho: El uso típicamente al mismo tiempo por más de un organismo, de un mismo recurso sin importar su abundancia (Gerking, 1994).

RESUMEN

Se analizó la estructura de las comunidades de peces, así como las interrelaciones trófica de las especies dominantes en Bahía Almejas, B.C.S. Se realizaron seis muestreos bimestrales de marzo 1998 a enero 1999, mediante el uso de redes agalleras. Se recolectaron un total de 1208 organismos con una biomasa de 326.7 Kg. La composición de la ictiofauna se constituyo por 27 familias, 42 géneros y 58 especies. De acuerdo la temperatura superficial del mar se determinó que existen dos épocas del año, una cálida, la cual la definen los meses de julio, septiembre y noviembre, con un promedio de 24°C (con una máxima de 26°C y una mínima de 22°C), mientras que la época fría comprende los meses de marzo y mayo de 1998 así como enero de 1999 (con una máxima de 21°C y una mínima de 18°C), con un promedio de 19 grados centígrados. Cabe hacer mención que durante el periodo del presente estudio se caracterizó por la presencia del evento El NIÑO. La diversidad en la época calida presento valores más altos, destacando el mes de noviembre (3.9 bits/ind.) y la menor diversidad se obtuvo en la época fría, siendo la diversidad más baja en enero (2.5 bits/ind.). De acuerdo al Índice de Valor Biológico, fueron 10 las especies dominantes del ecosistema Arius platypogon, Trachinotus paitensis, Haemulopsis leuciscus, Cynoscion parvipinnis, Menticirrhus undulatus, Oligoplites altus, Achirus mazatlanus, Nematistius pectoralis, Chaetodipterus zonatus, y Scomber japonicus. Con relación a la afinidad ictiogeográfica, la provincia Panámica (60.3%) y los peces de amplia distribución Pacifico Oriental (15.5%) obtuvieron los mayores valores, se observaron especies con mayor afinidad tropical (p. Ej. Polydactilus approximans, P. opercularis, entre otras) debido probablemente a la presencia del evento el NIÑO. Asimismo se analizaron las dietas y las relaciones tróficas existentes entre 7 especies dominantes de la zona De acuerdo a sus preferencias alimenticias, los siete depredadores se agruparon en tres gremios tróficos: Comedores de crustáceos y peces: dentro de este gremio se encuentran M. undulatus, A. platypogon, P. maculatofasciatus y N. pectoralis, consumiendo altas cantidades de F. californiensis, C. bellicosus, Anchoa spp. y E. dowii. Comedores de moluscos: esta categoría se integró por dos especies *T. paitensis* y *H. leuciscus*, cuya alimentación se constituyo de gasterópodos y bivalvos. El tercer gremio lo constituyo solamente una especie *S. japonicus* quien se caracterizo por el consumo de microcrustáceos: (anfípodos y ostracodos). Finalmente se concluye existe una adecuada repartición de recursos de acuerdo a sus hábitos alimenticios y a su alta diversidad trófica, que permite la coexistencia de las especies dominantes

ABSTRACT

The structure of the fish communities was analyzed, as well as the trophic interrelationships of the dominant species in Almejas Bay, B.C.S. Six bimonthly samplings were carried out from March 1998 to January 1999, using gill nets. A total of 1208 organisms were gathered with a biomass of 326.7 Kg. Icththyologic composition were constituted by 27 families, 42 genera and 58 species. According the superficial temperature of the sea two seasons of the year were determined. A warm season, which include months of July, September and November, with an temperature average of 24 °C (with a maxim of 26°C and a minimal of 22°C), while the cold season include the months of March and May of 1998 as well as January of 1999 (with a maxim of 21°C and a minimal of 18°C), with a temperature average of 19 °C. Is important to mention that during the period of the present study was present event the Niño. The diversity in the season warm presented the highest values, emphasizing the month of November (3.9 bits / ind.) and the smallest diversity was obtained in the cold season, during the month of January (2.5 bits/ind.). According to the IVB, were 10 species were the dominant of the ecosystem, Arius platypogon, Trachinotus paitensis, Haemulopsis leuciscus, Cynoscion parvipinnis, Menticirrhus undulatus, Oligoplites altus, Achirus mazatlanus, Nematistius pectoralis, Chaetodipterus zonatus, and Scomber japonicus. With relation to the ichthyogeographic affinity the Panámica province (60.3%) and the Pacify Eastern province (15.5%) obtained the greatest values. Due probably to the presence of the event the Niño species with tropical affinity were observed (Polydactilus approximans, P. opercularis, among other) the Niño. Also the diets were analyzed and the trophic relationships existing among 7 dominant species of the zone. According to their alimentary preferences, the seven predators were contained in three guild trophics: crustaceans and fish consuming: into this guild is M. undulatus, A. platypogon, P. maculatofasciatus and N. pectoralis, consuming high quantities of F. californiensis, C. bellicosus, Anchovy spp. and E. dowii. Mollusk consuming: this category was integrated by two species *T. paitensis* and H. leuciscus, whose diet was constituted of gasteropod and bivalves. The third

guild trophic was constituted by only one specie *S. japonicus* who was characterized by the consumption of microcrustacea: (amphipods and ostracods). Finally it is concluded that exist an adequate resources distribution according to their feeding habits and to their high diversity trophic, wich that permits the coexistence of the dominant species.

INTRODUCCIÓN

La República Mexicana tiene más de 10 mil kilómetros de litoral, de los cuales 1, 600,000 hectáreas pertenecen a superficies estuarinas donde 12,500 Km² son lagunas costeras, que representan del 30 al 35 % de dicho territorio (Contreras, 1985).

Las lagunas costeras son áreas semicerradas que generalmente tienen comunicación permanente con el mar (Lankford, 1977); se caracterizan por ser zonas físicamente inestables con variaciones espaciales y temporales, tanto en temperatura, salinidad, concentración de oxígeno, turbidez y otros factores. Estas variaciones pueden ser en tiempo corto (ciclos de marea), o en periodos largos (variaciones anuales). Estas lagunas costeras presentan una elevada productividad, permitiendo el establecimiento de numerosas poblaciones marinas (Margalef, 1967; Odum, 1985).

Entre los grupos faunísticos con mayor éxito biológico en la zona costera, se encuentran los peces, ya que presentan adaptaciones y estrategias reproductivas, alimenticias y patrones de migración integrados a los procesos físicos y la heterogeneidad de la zona costera. Por ello, la estructura de las comunidades de peces es razonablemente estable, presentando patrones más o menos predecibles en la distribución y abundancia (Yañez-Arancibia y Nugent, 1977). La ictiofauna desempeña uno de los papeles más importantes en el balance energético de los sistemas lagunares, ya que más del 80% de los peces utilizan las lagunas costeras en alguna etapa de su vida (Yañez-Arancibia, 1975).

El conocimiento de la ictiofauna de las zonas costeras es uno de los aspectos de mayor relevancia dentro de los estudios biológicos que caracterizan y evalúan los recursos bióticos de un área, dichas investigaciones son prioritarias debido a que constituyen la base para el estudio integral del ecosistema (Abitia-Cárdenas *et al.*, 1990; Rodríguez-Romero *et al.*, 1998).

La importancia y potencial de los recursos de peces en bahías costeras, se deben observar con un profundo criterio ecológico sobre el principio de evaluación, administración y manejo de las poblaciones explotables (Yañez-Arancibia, 1985).

En la actualidad se tiene un gran interés en la biodiversidad como uno de los principales factores para describir una comunidad, ya que está relacionada con los atributos propios y características del ambiente (Cruz-Escalona *et al.*, 2000b).

En este contexto, los estudios ecológicos deben ser considerados como uno de los aspectos más importantes y tal vez uno de los de mayor proyección dentro de las investigaciones biológicos-pesqueras que pretenden evaluar y proponer una correcta administración de este tipo de recursos bióticos. Por esta razón, el estudio de la taxonomía y atributos ecológicos relevantes de estas comunidades ictiofaunísticas ayudará a generar información básica que podrá ser utilizada, para conocer la composición y abundancia de las especies de peces que constituyen una parte importante en estos ecosistemas.

Uno de los aspectos de mayor importancia para el conocimiento funcional de los ecosistemas, corresponde a la trama trófica y las diversas interacciones depredador-presa entre los grupos funcionales que lo constituyen.

Los estudios de ecología trófica son de gran importancia debido a las siguientes razones: 1).-indica las relaciones tróficas de las diferentes especies e indirectamente un aspecto del flujo de la energía en las comunidades lagunares; 2).-aporta información de la interacción depredador-presa y productor-consumidor, lo que es especialmente valioso cuando existen en el ecosistema otros grupos que también revisten importancia económica; 3).- se infiere las relaciones ecológicas de los organismos, lo que es de gran utilidad para interpretar mejor la dinámica general de las lagunas costeras y de esa manera, efectuar recomendaciones para la administración adecuada de los recursos pesqueros (Yañez-Arancibia y Nugent, 1977).

La carencia de trabajos biológicos y ecológicos sobre las comunidades de peces capturados con redes agalleras en Bahía Almejas B.C.S., hacen evidente la necesidad de evaluar y generar investigaciones de este tipo. Por lo anterior el presente trabajo planteó abordar el estudio de la composición, abundancia, diversidad y dominancia de la comunidad, así como las interrelaciones tróficas de las especies de peces dominantes de este cuerpo costero.

ANTECEDENTES

Existen diversos estudios que tienden a caracterizar la riqueza ictiofaunística de las costas de los estados de Baja California Norte y Sur. En la parte más norteña de la península, en la costa occidental, se encuentran los trabajos de Beltrán-Félix et al. (1986), quienes reportan un total de 23 especies para el estero Punta Banda, la captura de dichas especies se realizó por medio de redes agalleras y el 75% de la abundancia total lo conformaron *Paralichtys californicus* y *Roncador stearnsii*. Ruiz-Campos y Hammann (1987) registraron un total de 13 especies todas ellas pertenecientes a la Provincia Californiana en Bahía de Todos Santos. Rosales-Casian (1996) menciona un registro de 90 especies para Bahía San Quintín y costas adyacentes, y que la presencia de rocas y mantos de *Macrocystis* spp. permitió que el número de especies fuera ligeramente mayor en la bahía.

Para el estado de Baja California Sur, se cuenta, con los trabajos de Acevedo-Cervantes (1997) quien analizó la composición y abundancia de la comunidad de peces de Laguna Ojo de Liebre, registrando 59 especies, utilizando redes agalleras, redes charaleras y redes de arrastre, las especies dominantes con respecto al Índice de Valor Biológico fueron: *Mugil cephalus, Heterodontus francisci y Menticirrhus undulatus* en la red agallera. Moreno-Sánchez (2002), analizó la composición ictiofaunística de Bahía Tortugas con la utilización de red agallera, mencionando que para esta zona se tiene un total de 32 especies. Ramírez de Aguilar-Azpiroz (2001), determinó la ictiofauna del Estero El Coyote registrando 43 especies, haciendo énfasis que esta zona es de importancia para la protección, alimentación y crianza para peces, considerando el mayor porcentaje de tallas pequeñas de las especies registradas. Barjau-González (2003) analiza la estructura de la ictiofauna asociada a fondos blandos en Laguna San Ignacio, reportando la presencia de 44 especies, de las cuales el 68% fueron de afinidad tropical, durante un evento de El NIÑO.

Torres-Orozco y Castro-Aguirre, (1992) publicaron registros nuevos de peces en el complejo lagunar de Bahía Magdalena-Bahía Almejas. Castro-Aguirre y Torres-Orozco (1993) consideran el posible origen de la ictiofauna en el

complejo lagunar de Bahía Magdalena-Almejas, con la aplicación conjunta de los conceptos, tanto vicariantes como dispersalistas. De la Cruz-Agüero *et al.* (1994) proporcionan el primer elenco sistemático de las especies de peces marinos, del complejo lagunar de Bahía Magdalena reportando 161 especies, tomando en cuenta la zona de canales, Bahía Magdalena y Bahía Almejas.

Gutiérrez-Sánchez (1997), estudió la ecología de peces de fondos blandos en el complejo lagunar de Bahía Magdalena-Almejas, registrando un total de 75 especies, aporta información adicional referente a la vegetación, clima e hidrología del sistema y mencionado que los índices ecológicos y la composición especifica por campaña sugiere una mezcla permanente de especies de afinidad templada y afinidad tropical dentro de todo el complejo lagunar. Galván-Magaña *et al.* (2000) que describen la distribución y afinidad de los peces de las lagunas costeras de Baja California Sur, reportando la presencia de 522 especies en un total de 5 zonas (Laguna Ojo de Liebre, Laguna San Ignacio, Bahía Magdalena, Bahía de La Paz y Bahía Concepción).

En la costa oriental de Baja California Sur, Abitia-Cárdenas *et al.* (1994) reportaron un total de 390 especies de peces en la Bahía de La Paz, lo cual representa el 66% del total de 586 especies de peces registradas por Walter (1960) y el 48% de las 800 citadas por Thomson (1979) para todo el Golfo de California. Mientras que Balart *et al.* (1995) presentan una lista complementaria para la Bahía de La Paz, reportando un total de 522 especies.

Por otro lado, Rodríguez-Romero *et al.* (1994) analiza la composición espacio-temporal, riqueza especifica, abundancia y diversidad peces de la Bahía Concepción, B. C. S. registrando 59 especies con red agallera.

En cuanto a la caracterización de la ecología alimenticia de peces de las costas de B. C. S., resaltan los trabajos realizados en el Golfo de California, Abitia-Cárdenas et al. (1990) estudiaron la composición de alimento de tres especies de peces de importancia comercial, *Balistes polylepis*, *Calamus brachysomus* y *Hoplopagrus guentheri*, encontrando que estas especies depredan principalmente a invertebrados bentónicos, aunque algunas veces incorporan a su dieta peces pequeños y algas, en Bahía Concepción B. C. S.;

Danemann (1993) menciona que *Trachinotus rhodopus* se alimenta principalmente de ciertos estadios larvales de algunas especies de crustáceos en la Bahía de La Paz. De los trabajos realizados en la Costa Occidental de B. C. S. desde el punto de vista trófico se encuentran los de Balart y Castro-Aguirre (1995) quienes realizaron un análisis alimenticio de la merluza y su impacto sobre la langostilla.

Cruz-Escalona (1998), describe el análisis trófico de la ictiofauna de Laguna San Ignacio, observo que el conjunto de especies dominantes hace uso de una amplia variedad de tipos alimenticios, sin embargo consumieron principalmente anélidos ,crustáceos, moluscos y peces.

Cruz-Escalona *et al.* (2000a), publicaron una contribución a la biología trófica del bagre cominate *Arius platypogon* de Laguna San Ignacio, B. C. S. determinaron que esta especie tiene preferencia por los crustáceos, principalmente por la jaiba *Callinectes bellicosus* y el camarón *Farfantepenaeus californiensis*. Cruz-Escalona *et al.* (2000b), describieron las interrelaciones tróficas de tres especies de peces más abundantes de Laguna San Ignacio, B.C.S. las cuales fueron *Arius playpogon*, *Cynoscion parvipinnis* y *Menticirrhus undulatus*, y menciona que los hábitos alimenticios de estos tres depredadores presentan cambios estacionales y espaciales, sin embargo no existe sobreposicion de dietas.

Cruz-Escalona y Abitia-Cárdenas (2003). Determinan los hábitos alimenticios de *Trachinotus paitensis* en Laguna de San Ignacio, considerando a dicho pez como un depredador del bentos.

Bocanegra-Castillo (1998) determina las interacciones tróficas de la ictiofauna más abundante de laguna Ojo de Liebre, las especies analizadas fueron: *Menticirrhus undulatus, Paralabrax maculatofasciatus, Urobatis halleri, U. maculatus, Sphoeroides lobatus* y *Mugil cephalus*, aunque la composición del espectro trófico de las seis especies se encuentro basados principalmente en organismos presa característicos del ambiente bentónico no se establece una interacción de competencia por el recurso.

Bocanegra-Castillo *et al.* (2000) analizaron el espectro alimentario de la berrugata californiana *Menticirrhus undulatus* en la Laguna Ojo de Liebre, concluyendo que la berrugata californiana es un depredador carnívoro de conducta especialista que incide preferentemente sobre la fauna bentónica.

Bocanegra-Castillo *et al.* (2001) publicaron los hábitos alimenticios de la cabrilla arenera *Paralabrax maculatofasciatus* en la Laguna Ojo de Liebre B. C. S. Determinando que la cabrilla arenera es un depredador bentónico que tiene un espectro alimenticio muy diverso, el cual está compuesto de pequeños invertebrados y peces.

JUSTIFICACIÓN

Para poder entender la estructura y el funcionamiento de las comunidades icticas en una región en particular, es necesario conocer la composición, abundancia, diversidad y riqueza específica de dichas comunidades, asimismo es importante realizar estudios sobre los hábitos alimenticios, con el objetivo de conocer las interrelaciones tróficas entre las especies de peces que ocupan la misma zona y de esta manera aportar los conocimientos necesarios para comprender la importancia ecológica de la ictiofauna en el ecosistema, permitiendo con ello, incrementar el conocimiento de la biodiversidad, ya que los peces son una parte integral del ecosistema y juegan un papel muy importante en el balance y regulación energética debido a que transforman, conducen, intercambian y almacenan energía (Yañez-Arancibia y Nugent, 1977).

Por lo cual, el presente trabajo aporta la información básica de la estructura íctica de Bahía Almejas capturada con red agallera se constituye como el primer estudio sobre las interrelaciones tróficas de los peces dominantes de una bahía con relevancia ecológica y de actividad pesquera, dentro de la costa occidental de la Península Sur de Baja California.

OBJETIVO GENERAL

Analizar la estructura comunitaria y las interrelaciones tróficas de la ictiofauna dominante capturada con redes agalleras en Bahía Almejas, B.C.S.

OBJETIVO PARTICULARES

- Conocer la composición, abundancia y diversidad de los peces en Bahía Almejas, B.C.S. capturados mediante el uso de redes agalleras.
- Describir las variaciones espacio-temporales de la íctiofauna de Bahía Almejas y la posible influencia con la temperatura superficial del mar.
- 3. Determinar las especies dominantes de la íctiofauna de Bahía Almejas, B. C. S.
- 4. Caracterizar el espectro y la diversidad trófica de las especies dominantes de la comunidad de Bahía Almejas, B. C. S.
- 5. Cuantificar la sobreposición de dietas entre las especies dominantes de la ictiofauna analizada.

MATERIAL Y MÉTODOS ÁREA DE ESTUDIO

Bahía Almejas se encuentra localizada entre los paralelos 24° 20′ y 24° 35′ Latitud N y los meridianos 111° 18′ y los 111° 50′ longitud W dentro del Complejo lagunar de Bahía Magdalena, en la costa occidental de Baja California Sur, México (Fig.1) (Wiggins, 1980).

Este complejo lagunar tiene un área de 1150 km² y se divide en tres zonas: la norte de forma irregular con una gran cantidad de esteros, lagunas y canales cuya profundidad promedio es de 3.5 m; la zona central denominada propiamente Bahía Magdalena que esta conectada al mar a través de una boca ancha de aproximadamente 38 m de profundidad; y la zona sureste que corresponde a Bahía Almejas se comunica con el mar a través de una boca de profundidad somera. Ambas bahías están conectadas mediante un canal de 2.5 Km. de ancho y aproximadamente 3 m de profundidad (Álvarez-Borrego *et al.*, 1975).

El área de estudio corresponde a una laguna costera de tipo V-A y III-B según la clasificación de Lankford (1977), esta representada por una plataforma de barrera interna con depresiones inundadas en los márgenes internos de la línea costera y protegida por barras arenosas paralelas a la costa producidos por corrientes. Presenta áreas muy someras excepto en los canales, la planicie costera es de bajo relieve con energía de intermedia a alta. Por otro lado, se presentan depresiones y barreras producidas por fallas, levantamientos o vulcanismos y costas de alto relieve.

El complejo de Bahía Magdalena, está influenciada por dos corrientes principales: la corriente de California en primavera-verano y la contracorriente costera de California en otoño-invierno (Lynn y Simpson, 1987). La productividad de la zona es propiciada por las surgencias que se presentan durante todo el año (Bakun, 1973). La bahía en general presenta dos épocas de lluvias, una de julio a octubre y otra de noviembre a febrero, con un tiempo de sequía entre marzo y junio con poca incidencia de ciclones, tormentas tropicales y poca precipitación pluvial (Álvarez-Borrego *et al.*, 1975).

Bahía Almejas está dentro de una región con clima seco y desértico, tipo BWh´ (h) w (x´) (e). Estas características de bajos niveles de precipitación, junto con una oscilación térmica extremosa, determinan que el sistema lagunar se comporte como un estuario negativo; con salinidades internas más elevadas que las del océano durante todo el año y valores que varían estacionalmente, las más elevadas (34.5-36%) se presentan a finales de verano y los mínimos (34-34.5%) durante el invierno. Las temperaturas más elevadas se registran a finales de verano y a principios de otoño (23-27 °C); mientras que las mínimas (16-21°C) se registran a finales de primavera (Lluch-Cota, 1995).

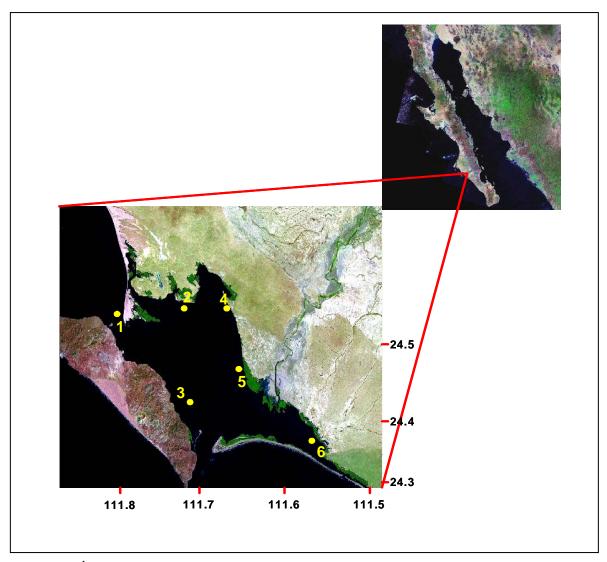


Figura 1.- Área de estudio con las seis localidades de muestreo en Bahía Almejas, B.C.S. México.

Estructura comunitaria e interrelaciones tróficas de los peces de Bahía Almejas.

Toma de muestras

Los peces fueron colectados en Bahía Almejas B. C. S. durante el periodo de marzo de 1998 a enero de 1999, realizándose muestreos bimestrales en seis sitios repartidos en la parte norte, centro y sur de la bahía (Fig. 1). La localidad 1 se ubico en la entrada de la boca que conecta a Bahía Almejas de Bahía Magdalena, en donde se noto que la intensidad de la corriente fue más intensa, esta localidad se caracterizo por presentar sustrato arenoso y vegetación, el arte de pesca se coloco entre los 2 y 4 metros aproximadamente. La localidad 2 se ubicó cerca de la entrada de un estero, con sustrato arenoso-fangoso, con una profundidad de 1.8 a 4 metros. La localidad 3 se Coloco cerca de la porción costera de Isla Margarita con una profundidad de 2 a 5 metros, esta estación se caracterizo por ser de sustrato arena-arcilla y parches de tepetate hacia a su alrededor. El sitio 4 se instalo en una zona somera y frente de la boca de un estero. La localidad 5 se ubico en la parte media de la Bahía, a una profundidad aproximada de 1.8 a 4 metros, el sustrato de esta localidad es de arcilla-arena. La localidad 6 es la más sureña de todas las localidades, se ubico cerca de la boca de un estero, de sustrato fangoso y una gran cantidad de hojarasca. Se efectuaron un total de 6 lances por campaña bimestral (un lance por localidad) y 36 en todo el periodo de estudio.

Para la captura de los organismos se emplearon redes agalleras de 80 m de largo, 3 m de caída y una luz de malla de 9 cm, estas artes de pescas fueron colocadas al atardecer de manera perpendicular a la línea de costa, a profundidades entre 2 y 5 m. y recuperadas al amanecer entre las 6 o 7 de la mañana.

Los datos registrados de cada organismo recolectado fueron: peso total (PT) el cual se registró con una balanza electrónica digital (3000 g de capacidad, ± 0.01 g de precisión), la longitud total (LT) y furcal (LF) con un ictiómetro convencional (200 cm de longitud, ± 0.1 cm). Se colectaron los estómagos, fijándose en formol al 10%, etiquetándose previamente y colocados en bolsas de plástico para su transporte al laboratorio de peces del Centro Investigaciones Biológicas del Noroeste (CIBNOR) para su posterior procesamiento.

Registró de temperatura

En cada localidad y campaña de muestreo, se registraron los valores de temperatura superficial del mar, para analizar los valores de esta variable y su posible relación con la estructura comunitaria de los peces de Bahía Almejas, además se realizo un análisis de varianza de una vía, para determinar si existía diferencia significativa entre las épocas del año.

Estructura de la comunidad

Trabajo Taxonómico

En el laboratorio, los peces colectados se lavaron y se fijaron en formol al 10% y posteriormente se conservaron en alcohol isopropílico al 50%. Para la identificación de las especies capturadas se revisó literatura básica, principalmente los trabajos de Jordan y Evermann (1896-1900), Meek y Hildebrand (1923-1928), Miller y Lea (1972), Compagno (1984a y b), Allen y Robertson (1994), Fischer *et al.* (1995). El ordenamiento sistemático de las especies se realizó de acuerdo a Nelson (1994).

Análisis Cuantitativo

Una vez identificadas las especies, se cuantificó la contribución de cada una de ellas a la abundancia y biomasa total del grupo, para lo cual, los organismos se contaron y pesaron, conformándose una base de datos para los siguientes análisis:

Abundancia relativa:

El índice de abundancia relativa permite detectar en primera instancia las especies que representan la parte más numerosa de la estructura de la comunidad, así como sus variaciones en el tiempo y espacio. Dicho índice se estimó con base al número y peso total de la ictiofauna capturada y de cada especie utilizando la siguiente expresión (Horn y Allen, 1985):

AR = (n/N)*100

BR = (p/P)*100

Donde:

AR = abundancia relativa.

n = número de cada especie capturada.

N = número total de especies capturadas.

BR = biomasa relativa.

p = peso de cada especie capturada.

P = peso total de las especies capturadas.

Dominancia:

Para estimar las especies dominantes en todo el ciclo anual, se aplicó el índice de valor biológico (IVB) propuesto por Sanders (1960). Para calcular este índice se asigna un valor de importancia a cada especie en función de su abundancia numérica en cada muestreo, expresándolo a manera de puntajes, lo que permite ordenar la importancia de las especies con base en su distribución espacio temporal de sus abundancias (Loya y Escofet, 1990).

Diversidad:

La diversidad de especies se calculó por medio del índice de Shannon-Wienner (Margalef, 1969; Magurran, 1988), Asimismo, este índice permite la comparación de los resultados con estudios similares desarrollados en otras lagunas costeras. Su formulación es la siguiente:

$$H' = -\sum_{i=1}^{n} (n_i / N) \log_2(n_i / N)$$

Donde

 n_i = número de individuos de la especie i

N = número total de individuos

Equidad:

Se calculó el índice de equidad de Pielou (1976), como una medida indirecta de la abundancia relativa (Ludwings y Reynols, 1988). Este índice permitió conocer como están distribuidos los individuos entre las especies. Su formulación es la siguiente:

$$J = H'/\ln(s)$$

Donde:

J =indice de equidad;

H =indice de Shannon-Wienner;

s = número de especies.

Afinidad zoogeográfica

Para determinar el origen zoogeográfico de las especies de peces de Bahía Almejas, se consideró el trabajo de Galván-Magaña *et al.* (2000) el cual se encuentra fundamentado en los trabajos de Briggs (1974), Hubbs (1960), Walker (1960), Rosenblatt (1967) y Thomson *et al.* (1979), quedando delimitada las provincias de la siguiente manera:

Provincia Californiana: desde Bahía Magdalena hasta la frontera norte del estado de California

Provincia Mexicana: comprende Bahía Magdalena o Cabo San Lucas hasta el Istmo de Tehuantepec, Oaxaca.

Provincia Panámica: bahía Magdalena a Perú.

Pacifico Oriental: es una región amplia de California hasta Perú.

Peces Circumtropicales: aquellos peces que presentan una amplia distribución en las zonas tropicales del mundo.

Análisis del contenido estomacal

Se seleccionaron las 10 especies más relevantes del índice de valor biológico (Sanders, 1960) para la descripción de los hábitos alimenticios.

Trabajo Taxonómico

Durante el análisis del contenido estomacal se procedió a separar las diferentes especies presas de acuerdo al grupo taxonómico, identificándose hasta el mínimo taxón posible, dependiendo de su estado de digestión. Para la separación e identificación del contenido alimenticio se utilizó un microscopio estereoscópico y las claves taxonómicas específicas. La determinación taxonómica para los peces se realizó por medio de características externas cuando el grado de digestión no fue muy avanzado. Se utilizó las claves de Miller y Lea (1972), Thomson, et al. (1979), Fischer et al. (1995). Para identificar los restos

Estructura comunitaria e interrelaciones tróficas de los peces de Bahía Almejas.

de peces y vértebras se consultaron los trabajos de Clothier (1950) y Miller y Jorgensen (1973). Para las placas hipúricas se usaron las claves de Monod (1968). La identificación de los moluscos cefalópodos se emplearon los trabajos de Clarke (1962, 1986), Iverson y Pinkas (1971) y Wolf (1982, 1984), y los crustáceos se identificaron por medio de las claves propuestas por Garth y Stephenson (1966), Brusca (1980) y Fischer *et al.* (1995). Para la identificación de gasterópodos y bivalvos se emplearon los trabajos de Parker (1964), Keen (1971), Abbott (1974), Abbott y Hardeline (1980). y Fischer *et al.* (1995). Para todos los grupos se contó con la ayuda de especialistas del CICIMAR y CIBNOR.

Análisis Cuantitativo

Una vez determinados los tipos alimenticios se realizó el análisis cuantitativo de los contenidos estomacales de cada depredador utilizando los siguientes métodos:

Método numérico (M): Con este método se registraron numéricamente los tipos de presas encontrados en un estómago. De los estómagos analizados, se obtuvo el número total de organismos de cada categoría y se expresó en porcentajes (Hyslop, 1980; Pinkas *et al.*, 1971), con la siguiente formulación:

$$% N = n / NT * 100$$

Donde:

n = número total de presas de una determinada especie

NT = número total de presas de todas las especies.

Método gravimétrico (*P*): Con este método se obtuvo el peso de las presas consumidas y se expresaron los valores obtenidos en porcentajes del peso total (Hyslop, 1980; Pinkas *et al.*, 1971), con la siguiente formulación:

$$%P = p/PT*100$$

Donde:

p = peso de una determinada presa (especie).

PT = peso total de las presas.

Estructura comunitaria e interrelaciones tróficas de los peces de Bahía Almejas.

Método de frecuencia de aparición (FA): Se registró el número de estómagos en los cuales se encontró un determinado tipo de presa. Los resultados se expresaron como porcentajes de una especie con respecto al número total de estómagos con alimento (Hyslop, 1980; Cailliet *et al.*, 1986), con la siguiente formulación:

$$\% FA = n / NE * 100$$

Donde:

n = número de estómagos que tiene un determinado tipo de alimento NE = total de estómagos con alimento.

Índice de importancia relativa (*IIR*): se utilizó con la finalidad de valorar de una manera integral la importancia de cada tipo de alimento en la dieta de las especies. Este índice incorpora los métodos anteriores por medio de la siguiente fórmula, la cual se expresa en porcentajes:

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

Donde:

%P = Porcentaje de peso

%N = Porcentaje del número de organismos

%FA = Porcentaje de frecuencia de aparición.

Diversidad trófica:

Para analizar la diversidad trófica de cada uno de los depredadores se calcularon algunos descriptores ecológicos tales como el de Diversidad de Shannon-Wienner (H') (Margalef, 1969; Magurran, 1988) y equidad de Pielou (E) (1976), como una medida indirecta de la abundancia relativa de las especies presa (Ludwings y Reynols, 1988). Con ambos descriptores se puede determinar de una manera general el grado relativo de aprovechamiento especializado o generalizado por algún tipo presa, (valores de diversidad y equidad con tendencia alta son generalista, mientras que los valores con tendencia baja son considerados especialistas).

INTERRELACIONES TROFICAS

Sobreposición de Dietas

Se determinó la sobreposición de las dietas entre los diferentes depredadores utilizando el índice de Morisita-Horn (Horn, 1966; Smith y Zaret, 1982) con la siguiente fórmula:

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

Donde:

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

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

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

Los valores de $C\lambda$ pueden variar de 0 cuando las dietas son completamente distintas a 1 cuando las dietas son similares. La sobreposición de las dietas fue clasificada de acuerdo a la escala propuesta por Langton (1982), con sobreposición baja de las dietas 0.0 a 0.29; sobreposición media de 0.30 a 0.65 y sobreposición alta de 0.66 a 1.

GREMIOS ALIMENTICIOS.

La determinación de los gremios alimenticios se realizo mediante un análisis de agrupamiento, esto permitió determinar las semejanzas existentes entre la dietas de los diferentes depredadores, con referencia los valores de sobreposicion de dietas (Morisita-Horn) en numero. El método se llevó a cabo mediante una matriz de modo Q con un método aglomerativo utilizando el índice de Bray-Curtis con medias no ponderadas.

RESULTADOS

REGISTRO DE TEMPERATURA

De acuerdo al análisis de varianza aplicado a las temperaturas, se encontraron diferencias significativas (P<.05; gl. 35), estableciéndose dos épocas del año, una cálida, la cual la definen los meses de julio, septiembre y noviembre, con un promedio de 24 °C (con una máxima de 26°C y una mínima de 22°C), mientras que la época fría comprende los meses de marzo y mayo de 1998 así como enero de 1999 (con una máxima de 21°C y una mínima de 18°C), con un promedio de 19°C. Para el año de 1998 se considero como un año NIÑO, de acuerdo al registró de las temperaturas presentes durante dicho periodo (Paredes, 2000) (Fig. 2).

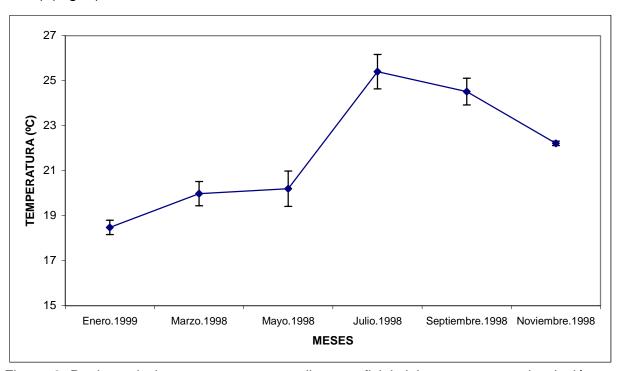


Figura 2.-Registro de la temperatura promedio superficial del agua, con su desviación estándar, durante el periodo de estudio.

CAPTURA GENERAL

Se registró un total de 58 especies pertenecientes a 42 géneros, 27 familias y un total de 11 ordenes (Anexo 1), con 1208 individuos y una biomasa de 326.7 Kg. Las familias con un mayor número de especies fueron *Carangidae* (12), *Paralichthyidae* (5), *Gerreidae*, *Haemulidae* y *Sciaenidae* (con 4 cada una).

Estructura comunitaria e interrelaciones tróficas de los peces de Bahía Almejas.

ABUNDANCIA Y BIOMASA RELATIVA GENERAL

Las especies sobresalientes se consideraron aquellas que presentaron los valores más altos de abundancia o biomasa relativa y de manera acumulada representaron al menos el 75% del valor total de la abundancia o biomasa relativa.

Aplicando el índice de abundancia relativa (AR) y biomasa relativa (BR) relativa se encontró que para todo el ciclo anual de muestreo las especies más representativas fueron *Trachinotus paitensis*, (34%, AR y 24.32%, BR); *Arius platypogon* (9.4%, AR y 12.3%, BR); *Nematistius pectoralis* (6.8%, AR y 7.8% BR); *Haemulopsis leuciscus* (6.7%, AR y 4% BR) *Cynoscion parvipinnis* (5.7%, AR y 12.9% BR); *Oligoplites altus* (3.6%, AR y 2.8%, BR); *Menticirrhus undulatus* (3.3%, AR y 5.6%, BR); *Achirus mazatlanus* (3.4%, AR y .89%, BR); *Scomber japonicus* (3.2%, AR y 1.9% BR); *Mugil cephalus* (1.9%, AR 3.2%, BR); *Balistes polylepis* (1.9%, AR y 3.4%, BR); mientras que el resto de las especies sumaron en conjunto 23.5% de la abundancia relativa y 20.3% de biomasa relativa (Fig.3).

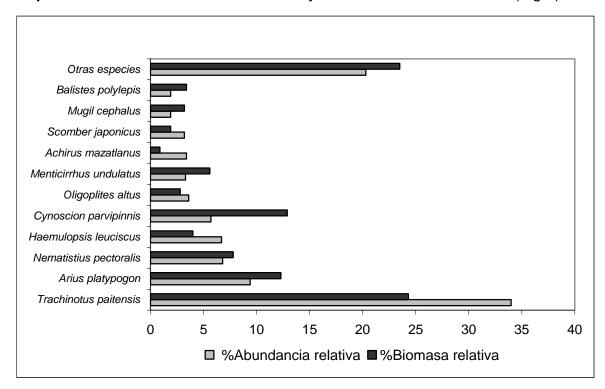


Figura 3.- Abundancia y biomasa relativa general de la ictiofauna de Bahía Almejas, B.C.S.

ABUNDANCIA Y BIOMASA RELATIVA POR ÉPOCA DEL AÑO Época cálida.

Para la época cálida, las especies con el mayor porcentaje de abundancia y biomasa relativa fueron: *T. paitensis* (27.2% AR y 21.6% BR), *N. pectoralis*, (10.3% AR y 11.2% BR) *A. platypogon* (10.4% AR y 11.6% BR), *H. leuciscus*, (8% AR y 4.6% BR) *C. parvipinnis*,(6.8% AR y 14.8% BR), *A. mazatlanus* (5% AR y 1.2% BR) *O. altus* (5% AR y 3.6% BR), *M. undulatus*,(3% AR y 4.6% BR), *M. cephalus*, (2.9% AR y 4.4% BR) con más del 80% del total para esta época (Fig. 4).

Época fría.

Durante la época fría las especies más importantes fueron *T paitensis* (46.8% AR y 30.4% BR), *S. japonicus* (9.3% AR y 6.1% BR), *A. platypogon* (7.4% AR y 14% BR), *H. leuciscus* (4% AR y 2.5% BR), *M. undulatus* (3.8% AR y 7.7% BR), *C parvipinnis* (3.8% AR y 8.5% BR), *C. panamensis* (2.6% AR y .6%BR), *B. polylepis* (2.4% AR y 6.2% BR), *H. francisci* (2.4% AR y 9.4% BR) con una aportación de más del 75% para los dos atributos (Fig. 5).

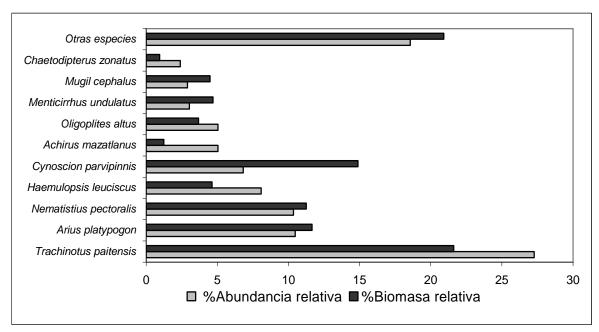


Figura 4.- Abundancia y biomasa relativa para la época cálida de la ictiofauna de Bahía Almejas, B.C.S

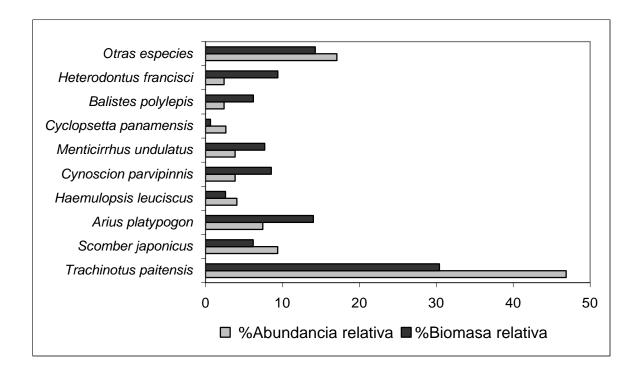


Figura 5.- Abundancia y biomasa relativa para la época fría de la ictiofauna de Bahía Almejas, B.C.S

ABUNDANCIA Y BIOMASA RELATIVA POR LOCALIDAD

Para la localidad 1 las especies que aportaron en su conjunto más del 75% de la abundancia y biomasa relativa fueron: *T paitensis* (29.2% AR y 15.3% BR), *N. pectorales* (12.6% AR y 14.6% BR), *A. platypogon* (8.5% AR y 10.7% BR), *H. leuciscus* (8.5% AR y 4.2% BR), *M. undulatus* (6.7% AR y 10.8% BR), *S. japonicus* (5.8% AR y 3% BR), *C. parvipinnis* (4.9% AR y 13.59% BR), (Fig.6).

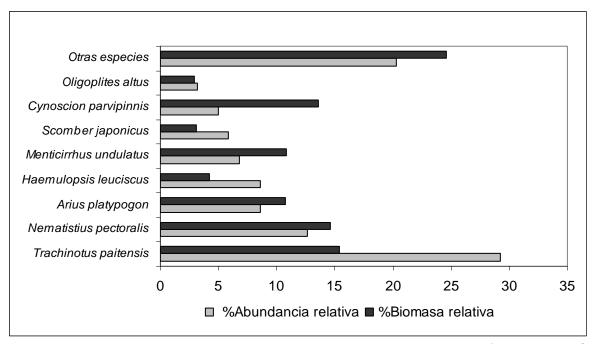


Figura 6.- Abundancia y Biomasa relativa para la localidad 1 de la ictiofauna de Bahía Almejas, B.C.S

En cuanto a la localidad 2 las especies con los porcentajes más altos de abundancia y biomasa relativa fueron *T paitensis* (18.8% AR y 11.9% BR), *A. mazatlanus* (12.5% AR y 2.7% BR), *A. platypogon* (12.5% AR y 18.4% BR), *H. leuciscus* (12.5% AR y 7.2% BR), *M. undulatus* (7.5% AR y 12.6% BR), *Cyclopsetta panamensis* (6.9% AR y 1.3% BR), *C. parvipinnis* (6.9% AR y 16.8% BR), *S. japonicus* (3.1% AR y 1.3% BR), *H. francisci* (2.5% AR y 9.5% BR), (Fig. 7).

En cuanto a la localidad 3, se encontró que las especies más importantes en la abundancia y biomasa relativa fueron: *T. paitensis* (37.2% AR y 27.3% BR), *B. polylepis* (11.8% AR y 18.3% BR), *S. japonicus* (9.4% AR y 6.3% BR), *H. leuciscus* (7.1% AR y 3.4% BR) y *A. mazatlanus* (4.7% AR y 1.4% BR), *C. zonatus* (4.1% AR y 1.4% BR), *C. brachysomus* (3.5% AR y 4.7% BR), con mas del 80% de la abundancia (Fig. 8).

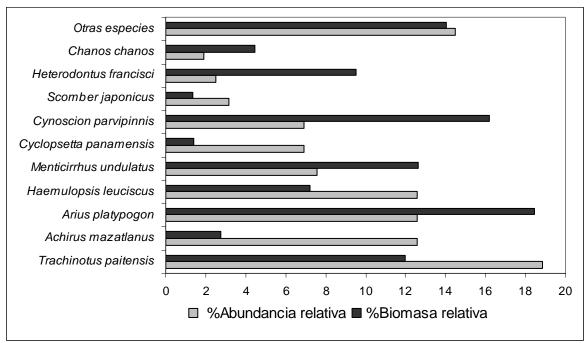


Figura 7- Abundancia y biomasa relativa para la localidad 2 de la ictiofauna de Bahía Almejas, B.C.S.

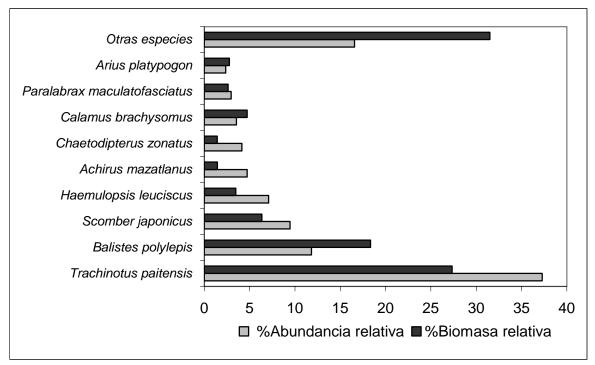


Figura 8- Abundancia y biomasa relativa para la localidad 3 de la ictiofauna de Bahía Almejas, B.C.S.

Para la localidad 4, se encontró que en conjunto las siguientes especies conforman alrededor del 80% de la abundancia y biomasa relativa: *M. curema* (38.1% AR y 37.7% BR), *C. parvipinnis* (17.4%), *A. platypogon* (17.4% AR y 35% BR), *U. wintersteerni* (7.9% AR y 5% BR) y *O. altus* (4.7% AR y 3.7% BR) y *P. maculatofasciatus* (14.2% AR y 5.8% BR) (Fig. 15).

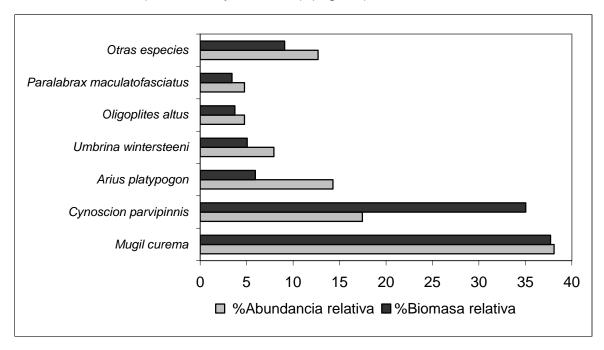


Figura 9- Abundancia y biomasa relativa para la localidad 4 de la ictiofauna de Bahía Almejas, B.C.S

En la localidad 5 las especies más sobresalientes en la abundancia y biomasa relativa fueron *T. paitensis* (60.2% AR y 53.4% BR), *A. platypogon* (9.4% AR y 14.6% BR), *N. pectoralis* (5.1% AR y 6.7% BR), *H. leuciscus* (3.8% AR y 1.9% BR), *C. parvipinnis* (2.8% AR y 4.5% BR) (Fig. 10).

En la localidad 6 las especies más trascendentales para los atributos de abundancia y biomasa relativa fueron: *N. pectorales* (16.8% AR y 18% BR), *O. altus* (12.8% AR y 8.8% BR), *A. platypogon* (12.3% AR y 16.3% BR), *C. parvipinnis* (10.8% AR y 19.1% BR), *T. paitensis* (7.9% AR y 5.3% BR), *H. leuciscus* (6.4% AR y 6% BR) y *A. mazatlanus* (4.4% AR y 1% BR), (Fig. 11).

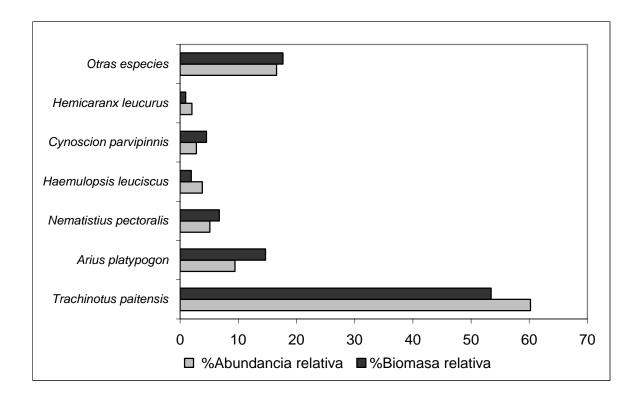


Figura 10- Abundancia y biomasa relativa para la localidad 5 de la ictiofauna de Bahía Almejas, B.C.S

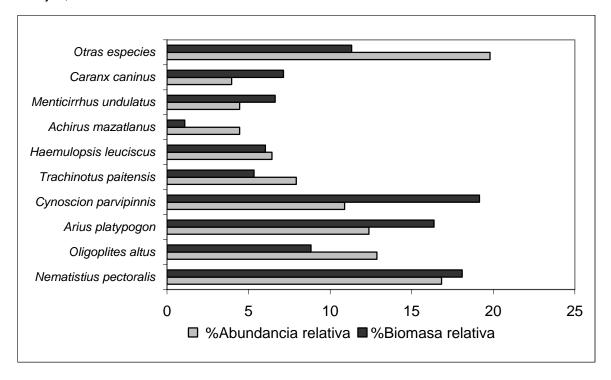


Figura 11- Abundancia y biomasa relativa para la localidad 6 de la ictiofauna de Bahía Almejas, B.C.S

RELACIÓN DEL NÚMERO DE ESPECIES Y ABUNDANCIA, ASOCIADO A LA TEMPERATURA DEL MAR.

Con relación a los atributos de número de especies y la abundancia con respecto a la temperatura, se observa que los valores más altos, tanto en numero de especies como en la abundancia se presentan en la época cálida (julio, septiembre, noviembre de 1998) y los valores más bajos de estos dos atributos se presentaron en la época fría (marzo, mayo de 1998 y enero de 1999) (Fig. 12).

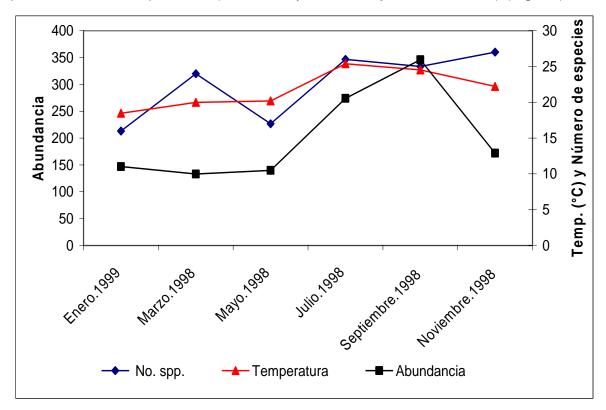


Figura 12.-Registro bimestrales de la temperatura promedio superficial del agua, número de especies y abundancia de la ictiofauna de Bahía Almejas, B.C.S

ATRIBUTOS ECOLÓGICOS DE LA COMUNIDAD GENERAL

La diversidad general fue de 3.96 bit/individuo, una equidad de 0.67 para todo el ciclo anual de muestreo.

ÍNDICES ECOLÓGICOS DE LA COMUNIDAD POR ÉPOCA DEL AÑO. Época cálida

Se presentaron los valores más altos en cuanto al número de especies sobresaliendo noviembre con 27 especies, seguido de julio con 26 y septiembre con 25. Con respecto al índice de diversidad también se presentaron los valores más altos destacando noviembre con un valor de 3.9 bit/individuo y una equidad de 0.8, seguido de julio con un 3.6 bit/individuo y una equidad de 0.76 y el valor más bajo de diversidad se registró en de septiembre con 2.9 bit/individuo y una equidad de 0.61 (Fig. 13).

Época fría

Se presentaron los valores más bajos en numero de especies comparándolo con la época cálida, sobresaliendo marzo con 24 especies, seguido de mayo con 17 especies y enero con el valor de riqueza especifica más bajo de la época y del ciclo anual con 16 especies (Fig. 13).

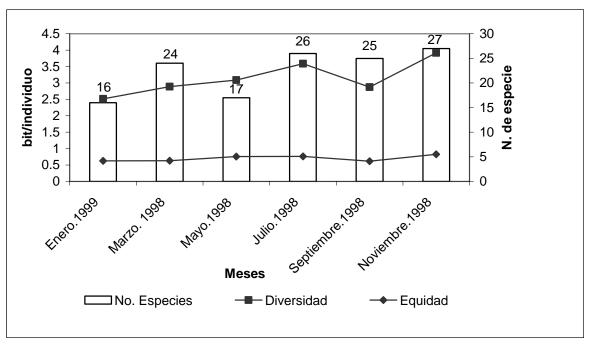


Figura 13.- Atributos ecológicos por abundancia por época del año de la ictiofauna de Bahía Almejas, B.C.S

Para el índice de diversidad, se encontró que mayo se registró un valor de 3.1 bit/individuo y una equidad de 0.75, seguido marzo con un 2.9 bit/individuo y una equidad de 0.6 y el valor más bajo de diversidad se presentó en enero con 2.5 bit/individuo y una equidad de 0.6 (Fig. 13).

En cuanto a la biomasa y abundancia total, en la época cálida se presentó una tendencia de valores altos, destacando el mes de julio con una biomasa total de 106.7 Kg, y 274 organismos, seguido del mes de septiembre 82.3 Kg, y 346 organismos y noviembre con un valor de 36.9 Kg y 172 organismos. Para la época fría tendió a presentar valores bajos, mayo presento biomasa total de 45.2 Kg y 140 organismos, seguido de enero con una biomasa total de 30.1 Kg. y 143 organismos, marzo con 25.3 Kg. y 133 organismos. (Fig. 14).

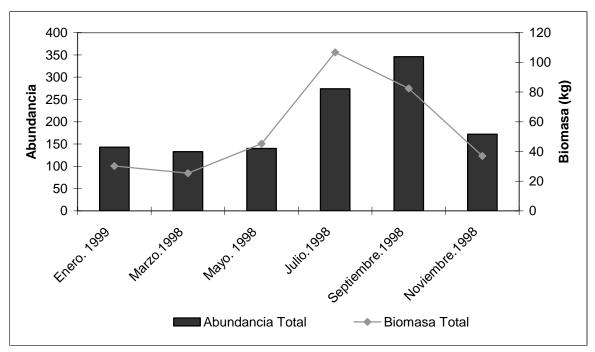


Figura 14.- Abundancia y biomasa total por época del año de la ictiofauna de Bahía Almejas, B.C.S

ÍNDICES ECOLÓGICOS DE LA COMUNIDAD POR LOCALIDAD.

El número de especies por localidad fue diferente, presentándose los valores más altos en la localidad 5 y 1 (con 34 y 33 especies respectivamente), mientras que la localidad 4 presento el menor numero de especies (11). Para el atributo de diversidad se determinó que la localidad 6 fue la más diversa con un valor de 3.8 bit/individuo con una equidad de 0.83, seguida de la localidad 2 con un valor de 3.7 bit/individuo y una equidad de 0.80, y la diversidad más baja se registró en la localidad 5 con un valor de 2.5 y una equidad de 0.51 (Fig. 15).

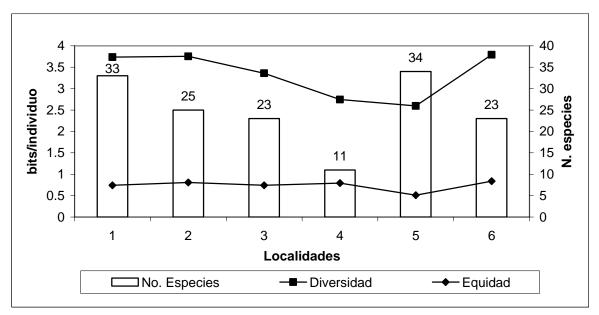


Figura 15.- Atributos ecológicos por abundancia en las diferentes localidades de la ictiofauna de Bahía Almejas, B.C.S

Para el atributo de biomasa y abundancia total, se determinó en la localidad 5 el mayor peso de 90 Kg. y 393 organismos, y el valor más bajo lo presentó la localidad 4 con 23.5 Kg. y registró 63 organismos (Fig. 16).

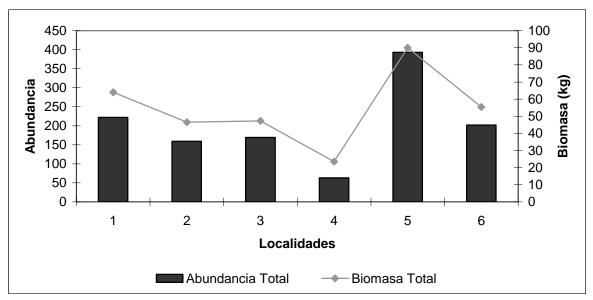


Figura 16.- Abundancia y biomasa total en las diferentes localidades de la ictiofauna de Bahía Almejas, B.C.S

DOMINANCIA DE LA COMUNIDAD

DOMINANCIA GENERAL

En términos generales de las 58 especies capturadas, 10 especies obtuvieron los valores más altos estas fueron: *A. platypogon* (170), *T. paitensis* (166), *H. leuciscus* (146), *C. parvipinnis* (124), *M. undulatus* (89), *O. altus* (61), *A. mazatlanus* (60), y *N. pectoralis* (55) *C. zonatus* (46), *S. japonicus* (44), en su conjunto presentaron el 70% del índice de valor biológico (Fig.17 y Tabla I).

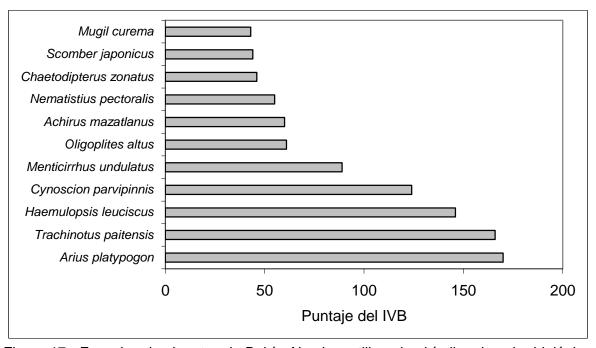


Figura 17.- Especies dominantes de Bahía Almejas, utilizando el índice de valor biológico de la ictiofauna de Bahía Almejas, B.C.S

DOMINANCIA DE ESPECIES POR ÉPOCA DEL AÑO

De las 38 especies capturadas en la época cálida, las 13 que obtuvieron los valores más altos fueron: *A. platypogon* (113), *H. leuciscus* (96), *C. parvipinnis* (83), *T. paitensis* (67), *A. mazatlanus* (54), *N. pectoralis* (53), *M. undulatus* (51) y *O. altus* (47) (Fig. 18 y Tabla I). Para la época fría, 10 especies fueron las de mayor puntaje sobresaliendo las siguientes: *T. paitensis* (99), *A. platypogon* (59), *H. leuciscus* (49), *S. japonicus* (44), *C. parvipinnis* (40), *M. undulatus* (39), y *H. francisci* (39) (Fig. 19 y Tabla I).

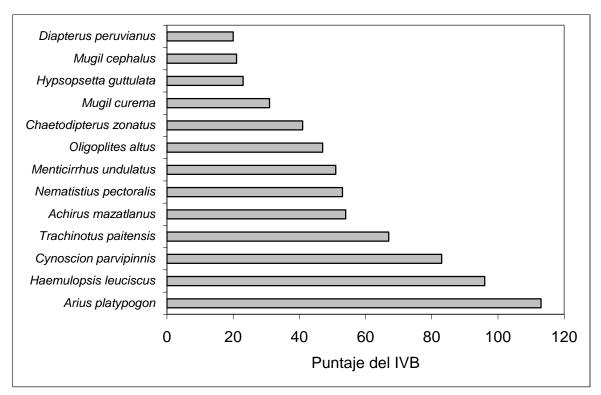


Figura 18.- Especies dominantes en la época cálida, utilizando el índice de valor biológico de la ictiofauna de Bahía Almejas, B.C.S

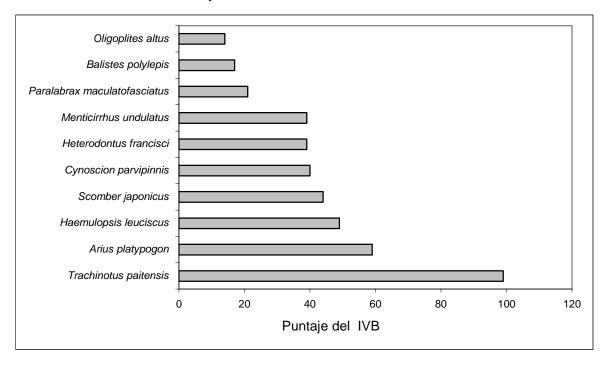


Figura 19.- Especies dominantes en la época fría, utilizando el índice de valor biológico de la ictiofauna de Bahía Almejas, B.C.S

Tabla I.- Lista de especies de peces de Bahía Almejas, con su puntaje de acuerdo al índice de valor biológico de Sanders, general y para cada época del año

Especies	General	Época calida	Época fría
Arius platypogon	170	113	59
Trachinotus paitensis	166	67	99
Haemulopsis leuciscus	146	96	49
Cynoscion parvipinnis	124	83	40
	89	51	39
Menticirrhus undulatus			
Oligoplites altus	61	47	14
Achirus mazatlanus	60	54	7
Nematistius pectoralis	55	53	1
Chaetodipterus zonatus	46	41	2
Scomber japonicus	44		44
Mugil curema	43	31	13
Heterodontus francisci	41	1	39
Paralabrax maculatofasciatus	35	15	21
Hypsopsetta guttulata	31	23	8
Balistes polylepis	27	10	17
Mugil cephalus	26	21	5
Diapterus peruvianus	21	20	
Umbrina wintersteeni	21	12	9
Scomberomorus sierra	20	9	11
Opisthonema libertate	18	14	2
Paralichthys woolmani	18	18	
Haemulon scudderi	15	15	
Calamus brachysomus	13	9	4
Eucinostomus dowii	12	13	1
Caranx caninus	10	8	2
Caranx melampygus	10	6	4
Chanos chanos	10	11	7
Cyclopsetta panamensis	10	11	10
Rhinobatos glaucostigma	9	2	6
Hemicaranx leucurus	8	۷	8
	8		8
Hemicaranx zelotes	o 7		
Caranx sexfasciatus			7
Haemulopsis axillaris	7	•	8
Polydactylus approximans	7	3	3
Anchovia macrolepidota	6		7
Caranx otrynter	6	_	6
Selene brevoortii	6	6	
Dasyatis brevis	5	5	
Paralichthys californicus	5	5	
Eugerres axillaris	4	4	
Lutjanus argentiventris	4	4	
Narcine entemedor	4	1	3
Lutjanus novemfasciatus	3	3	
Pleuronichthys ritteri	3		3
Trachinotus rhodopus	3		2
Caranx vinctus	2		4

Continuación de la Tabla I...

Especies	General	Época calida	Época fría
Chloroscombrus orqueta	2		3
Pleuronichthys verticalis	2		2
Synocium ovale	2	2	
Myliobatis californicus	1		
Negaprion brevirostris	1	1	

AFINIDAD ZOOGEOGRÁFICA DE LA ICTIOFAUNA

De las 58 especies capturadas, se observó que el 60.3% (35 especies) pertenecen a la provincia Panámica, el 17.2% (10 especies) son peces de amplia distribución en el Océano de la Pacifico Oriental, el 15.5% (9 especies) pertenecen a la provincia Californiana, 5.17% (3 especies) son especies Circuntropicales y el 1.7% (1 especie) pertenecientes a la provincia Mexicana (Fig.20).

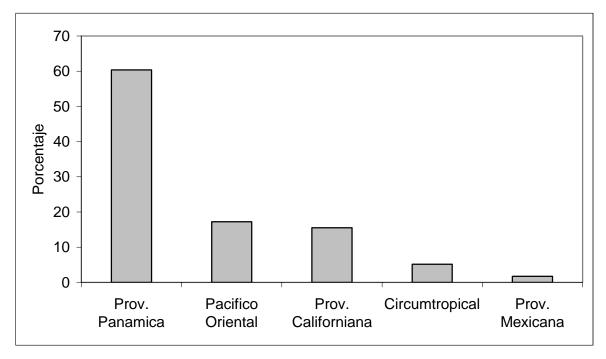


Figura 20.- Afinidad zoogeográfica en porcentajes de la ictiofauna de Bahía Almejas, B.C.S.

HÁBITOS ALIMENTICIOS DE LAS ESPECIES DOMINANTES

Cabe hacer mención que *Oligoplites altus*, *Achirus mazatlanus* y *Chaetodipterus zonatus*, fueron especies dominantes de Bahía Almejas y a pesar de que el numero de estómagos con el que se contaba para estas especies era lo suficientemente bueno, al momento de revisar el contenido gástrico se observo que todos se encontraron vacíos, por lo que no se incluyeron dentro del análisis trófico.

1.- Trachinotus paitensis (palometa):

Se capturaron un total de 411 ejemplares, de los cuales 162 estómagos contenían alimento (40%) y 249 estaban vacíos (60%). Se identificaron un total de 9 componentes alimentarios en la dieta de la palometa, de los cuales 4 fueron: Bivalvos (*Chione* spp., *Litophaga* spp., *Trachycardium* spp.*Tenilla* spp.), y 5 Gasteropodos (*Olivella* spp., *Oliva incrassata, Anachis* spp., *Conus* spp., *Astrea* spp.)

De acuerdo al método numérico, se cuantificaron un total de 1527 organismos, destacando *Litophaga* spp., con 40.6%, seguida de *Tenilla* spp. 20.9% y *Conus* spp., 16.9% (Tabla II).

Las presas en los estómagos registraron un peso total de 124.7 g. Los componentes más importantes de acuerdo al método gravimétrico fueron los bivalvos *Litophaga* spp. con 49.1%, *Tenilla* spp., 13.2%, y *Chione* spp., 8.3% (Tabla II).

Las presas más frecuentes en los estómagos fueron *Litophaga* spp 28.39%, seguido de *Oliva incrassata* 14.1% y *Anachis* spp. 9.8% (Tabla II).

Al incorporar los valores porcentuales de los anteriores métodos en el índice de importancia relativa (IIR), se encontró que los componentes más importantes del espectro trófico global de *T. paitensis* fueron: *Litophaga* spp., que representó el 71.8 % del IIR, seguido de *Tenilla* spp. con 7.1% y *Conus* spp., con el 6.5% (Fig. 21).

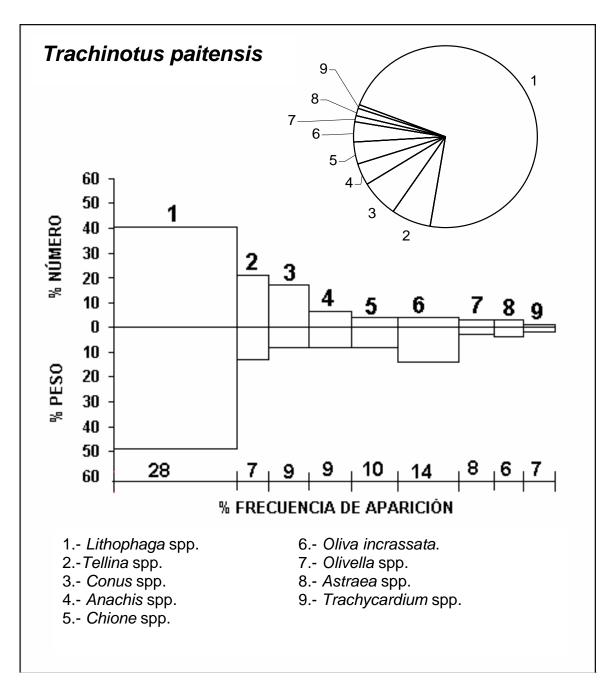


Figura 21.- Espectro trófico global de *Trachinotus paitensis* utilizando el índice de importancia relativa.

Variación temporal del espectro trófico:

Durante la época fría el espectro se caracterizo por un gran consumo de bivalvos como *Litophaga* spp., 87%, *Chione* spp., 3.3% , *Conus* spp 6% y *Oliva incrassata* ,3.7% del IIR (Fig. 22).

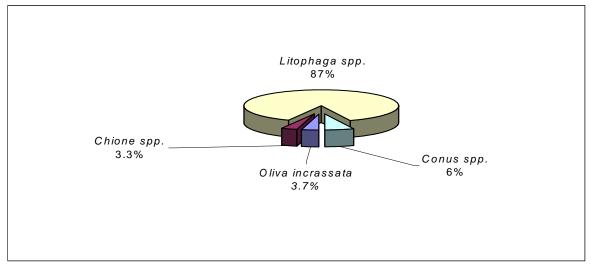


Figura 22.- Espectro trófico de *Trachinotus paitensis* en época fría utilizando el índice de importancia relativa

En la época fría se registró un consumo de bivalvos y gasterópodos pero con la incorporación de un número mayor de diferentes especie presas, por ejemplo, para bivalvos las especie presa fueron: *Litophaga* spp., (71.8% IIR), *Tenilla* spp. (7.1% IIR), *Chione* spp., (3.6% IIR), *Trachycardium* spp. (0.5% IIR), en cuanto a gasterópodos las presas más importantes fueron: *Conus* spp. (6.50%IIR), *Anachis* spp. (3.9% IIR), *Oliva incrassata* (3.6% IIR), *Olivella* spp. (1.3% IIR), y *Astrea* spp. (1.3% IIR) (Fig. 23).

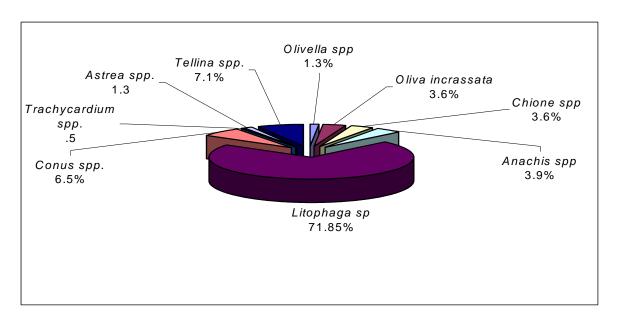


Figura 23.- Espectro trófico de *Trachinotus paitensis* en época cálida utilizando el índice de importancia relativa.

Tabla II.- Composición del espectro trófico global de *Trachinotus paitensis* en Bahía Almejas, B. C. S. representado por los métodos numérico (N), gravimétrico (P), frecuencia de aparición (FA), e índice de importancia relativa (IIR).

ESPECIE-PRESA	N	%N	Р	%P	FA	%FA	IIR	%IIR
MOLLUSCA								
GASTROPODA								
NEOGASTROPODA COLUBELLIDAE								
Anachis spp.	98	6.42	9.9	7.93	16	9.88	141.75	3.998
OLIVIDAE								
Oliva incrassata	60	3.93	6.43	5.15	23	14.20	128.95	3.64
Olivella spp.	46	3.01	3.61	2.89	13	8.02	47.392	1.34
CONIDAE								
Conus spp.	259	16.96	9.9	7.93	15	9.26	230.52	6.50
TURBINIDAE								
Astraea spp.	48	3.14	4.73	3.79	11	6.79	47.09	1.33
BIVALVA								

LAMELLIBRANCHIA								
TELLINIDAE								
Tellina spp.	320	20.96	16.56	13.27	12	7.41	253.55	7.15
CARDIIDAE								
Trachycardium spp.	13	0.85	1.93	1.55	12	7.41	17.76	0.50
MYTILIDAE								
Lithophaga spp.	620	40.60	61.28	49.11	46	28.40	2547.48	71.85
VENERIDAE								
Chione spp.	63	4.13	10.43	8.36	17	10.49	131.02	3.70
TOTALES	1527	100	124.77	100	162		3545.52	100

2.- Arius platypogon (bagre):

Se capturaron un total de 114 organismos de los cuales, 50 presentaron contenido estomacal (43%) y 64 no presentaron contenido alimenticio (57%). A partir del contenido estomacal, se identificaron un total de 10 componentes alimenticios conformado por bivalvos, decápodos, gasterópodos, ostrácodos, y peces.

De acuerdo al método numérico se cuantificaron un total de 217 organismos, de los cuales, el 16.5%, correspondieron al camarón *Farfantepenaus californiensis*, el pez *Eucinostomus dowii* 15.2% y la presencia del mismo *Arius platypogon* con el 11.5%, como componente alimenticio (Tabla III).

La totalidad de las presas encontradas en los estómagos analizados, registraron un peso total de 243.6 g. Los componentes más sobresalientes de acuerdo al método gravimétrico fueron: el pez *E. dowii* con 16.4%, seguido del pez *Anchoa* spp. con el 16.0% y *Arius platypogon*, con el 14.3%, el camarón *F. californiensis*, que aportó el 14.1% (Tabla III).

En cuanto al método de frecuencia de aparición, las especie-presa más frecuentes en los estómagos fueron el camarón *F. californiensis* y el pez *E. dowii*

con el 64%, seguido por *A. platypogon* con el 48% y el gasterópodo *Janthina. prolongata* con el 38% (Tabla III).

Al integrar los valores porcentuales de los tres métodos para obtener el Índice de Importancia Relativa, se obtuvo que el pez *E. dowii* (23.9%), seguido del camarón *F. californiensis* (23.2%), y *Arius platypogon* (14.6%) fueron los componentes alimentarios más importantes del espectro trófico (Fig. 24).

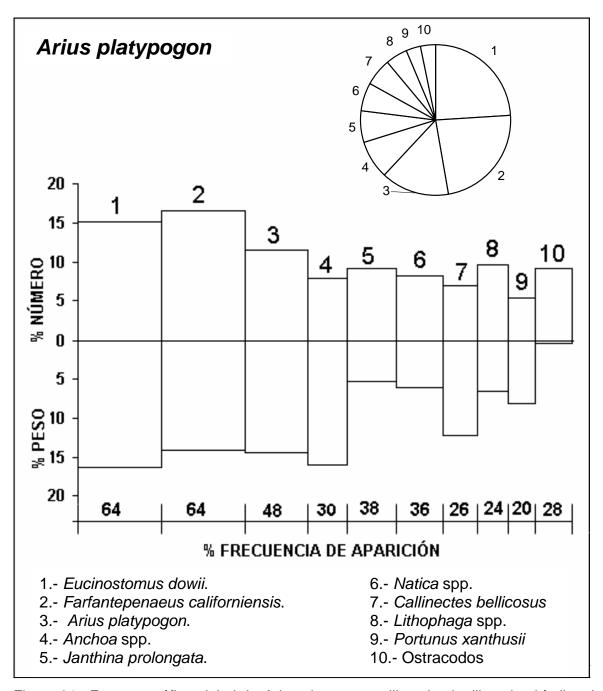


Figura 24.- Espectro trófico global de *Arius platypogon* utilizando el utilizando el índice de importancia relativa

Variación temporal del espectro trófico:

El espectro trófico durante la época fría, se caracterizó por un consumo alto de la jaiba *Callinectes bellicosus* (35% IIR), seguido del camarón *F. californiensis*

(31.3% IIR), y los peces *Arius platypogon* y *Anchoa* spp. (12.1%, y 10.2% del IIR respectivamente) (Fig. 25).

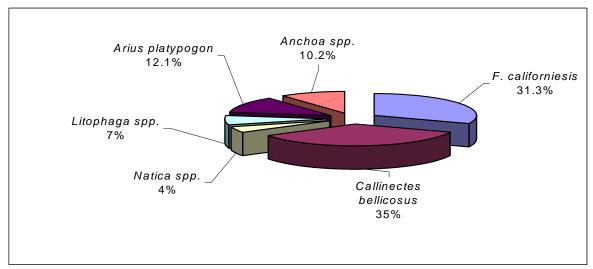


Figura 25.- Espectro trófico de *Arius platypogon* en época fría utilizando el índice de importancia relativa

Para la época cálida se obtuvo que las especies presa más importantes fueron: el camarón *F. californiensis* (34% IIR), los peces *E dowii* (32 % IIR) y *A. platypogon* (16% IIR). El resto de los componentes registraron porcentajes menores al 5% del IIR en esta época del año. (Fig. 26).

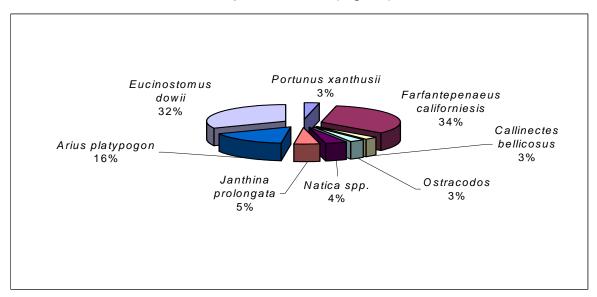


Figura 26.- Espectro trófico de *Arius platypogon* en época cálida utilizando el índice de importancia relativ

Tabla III.- Composición del espectro trófico global de *Arius platypogon* en Bahía Almejas, B. C. S. representado por los métodos numérico (N), gravimétrico (P), frecuencia de aparición (FA), e índice de importancia relativa (IIR).

ESPECIE-PRESA	N	%N	Р	%P	FA	%FA	IIR	%IIR
ARTHROPODA								
CRUSTACEA								
DECAPODA								
PORTUNIDAE								
Callinectes bellicosus	15	6.91	30	12.32	13	26	499.92	5.91
Portunus xanthusii	12	5.53	20	8.21	10	20	274.80	3.25
PENAEIDAE F. californiensis	36	16.59	34 5	14.16	32	64	1968.16	23 27
OSTRACODA		9.22	1.1	0.45	14	_	270.71	3.20
MOLLUSCA		0.22		0.10	• •	20	270.71	0.20
GASTROPODA								
ARCHAEOGASTROPODA								
NATICIDAE								
Natica spp.	18	8.29	15	6.16	18	36	520.29	6.15
JANTHINIDAE								
Janthina prolongata	20	9.22	13	5.34	19	38	553.02	6.54
BIVALVA		0.22	.0	0.01		00	000.02	0.01
MYTILIDAE								
Lithophaga spp.	21	9.68	16	6.57	12	24	389.89	4.61
VERTEBRATA		0.00	. •	0.0.				
OSTEICHTYS								
ACTINOPTERYGII								
NEOPTERYGII								
CLUPEIFORMES								
ENGRAULIDAE								
Anchoa spp.	17	7.83	39	16.01	15	30	715.32	8.46
PERCIFORMES								
GERREIDAE								
Eucinostomus dowii	33	15.21	40	16.42	32	64	2024.18	23.93
SILURIFORMES	- •				- -			
ARIDAE								
A. platypogon	25	11.52	35	14.37	24	48	1242.65	14.69
TOTALES		100	243.6		50		8458.93	

3.- Haemulopsis leuciscus (burrito rayado):

Se capturaron un total de 81 organismos, de los cuales 71 estómagos presentaban alimento (87%), mientras que 10 estómagos se encontraron vacíos (13%).

A partir de la identificación de las presas, se registraron un total de 8 componentes alimentarios, entre los que destacan los bivalvos, detritos y gasterópodos.

De acuerdo al método numérico, se cuantificaron un total de 481 presas, de las cuales sobresalieron los gasterópodos *Dentalium* spp. 27.8%, *Conus* spp. 25.5%, *Oliva* spp., 18.5%, *Astrea* spp. 10.9%, así como la presencia del bivalvo *Trachycardium* spp., 9.3% El resto de los componentes presentaron valores menores al 5% (Tabla IV).

Las presas registraron un peso total de 35.9 g. El bivalvo *Trachycardium* spp. aportó el 18.1%, seguido de los gasterópodos *Oliva* spp. con un porcentaje del 15.0%, *Natica* spp. con el 14.2%, *Conus* spp. con un valor 13.3% y *Dentalium* spp. con el 12.5 % (Tabla IV).

En cuanto a la frecuencia de aparición, el gasterópodo *Oliva* spp. se presentó en casi todos los estómagos con alimento registrando un porcentaje del 90.1%, seguido por *Conus* spp. y *Dentalium* spp., 63.3% respectivamente, así como *Astrea* spp. 59.1% (Tabla IV).

De acuerdo al IIR, se obtuvo que los gasterópodos son las presas más importantes ya que en conjunto aportaron más del 90% del espectro trófico del burrito rayado, seguido del bivalvo *Trachycardium* spp. 4.3% y por el detrito 2.2% (Fig. 27).

Variación temporal del espectro trófico:

El espectro alimentario tanto en la época fría como el la calida se caracterizó por el consumo alto de gasterópodos (% IIR = 95%) (Fig. 28 y 29). Las presas con una contribución mas importante fueron *Oliva* spp., *Conus* spp., *Nassarius* spp., *Dentalium* spp., *Natica* spp., *Astrea* spp.).

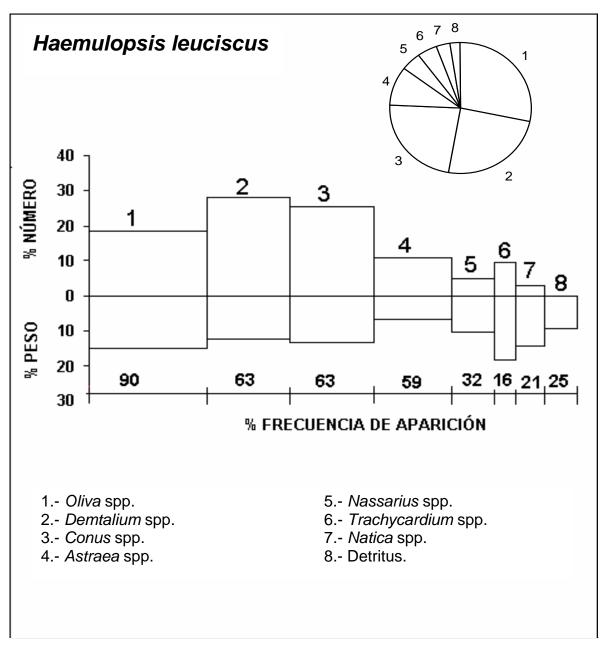


Figura 27.- Espectro trófico global de *Haemulopsis leuciscus* el utilizando el índice de importancia relativa.

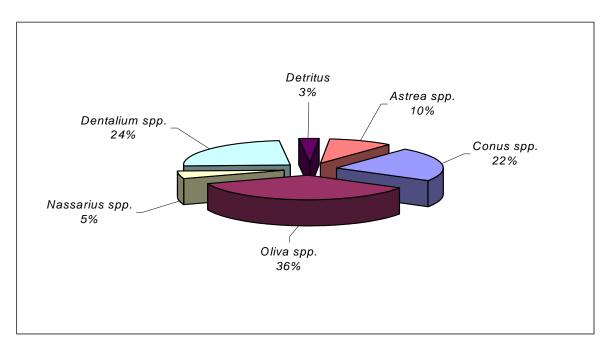


Figura 28.- Espectro trófico de *Haemulopsis leuciscus* en época fría utilizando el índice de importancia relativa

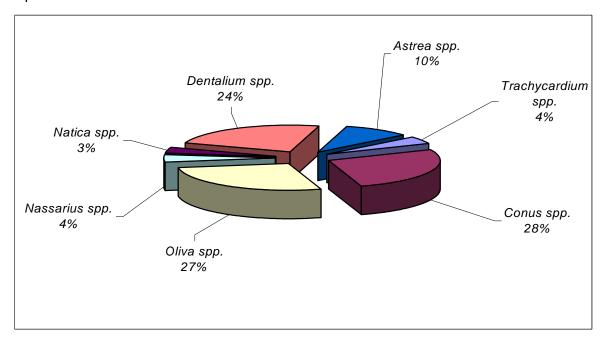


Figura 29.- Espectro trófico de *Haemulopsis leuciscus* en época cálida utilizando el índice de importancia relativa.

Tabla IV.- Composición del espectro trófico global de *Haemulopsis leuciscus* en Bahía Almejas, B.C.S., representando por los métodos numérico (N), gravimétrico (P), frecuencia de aparición (FA), e índice de importancia relativa (IIR). El asterisco (*) indica los componentes no cuantificables.

ESPECIE-PRESA	N	%N	Р	%P	FA	%FA	IIR	%IIR
MOLLUSCA								
GASTROPODA								
ARCHAEOGASTROPODA								
NATICIDAE								
Natica spp.	15	3.11	5.1	14.20	15	21.13	366.01	3.43
TURBINIDAE								
Astraea spp.	52	10.9	2.4	6.69	42	59.15	1035	9.71
NEOGASTROPODA								
CONIDAE								
Conus spp.	123	25.57	4.8	13.37	45	63.38	2468.2	23.16
NASSARIIDAE								
Nassarius spp.	23	4.78	3.8	10.58	23	32.39	497.79	4.67
OLIVIDAE								
Oliva spp.	89	18.50	5.4	15.04	64	90.14	3023.8	28.37
SCAPHOPODA								
DENTALIIDAE								
Dentalium spp.	134	27.85	4.5	12.53	45	63.38	2560.1	24.02
BIVALVA								
CARDIIDAE								
Trachycardium spp.	45	9.35	6.5	18.10	12	16.90	464.14	4.36
DETRITUS	*	*	3.4	9.47	18	25.35	240.10	2.25
TOTALES	481	100	35.9	100	71		10678.9	100

4.- Nematistius pectoralis (pez gallo):

Del total de organismos capturados 59 presentaron alimento (71%) y 24 vacíos (29%).

Se identificaron un total de 10 componentes alimentarios en la dieta del pez gallo, de los cuales 9 fueron peces (*Pseudupeneus grandisquamis, A. ischana, E. dowii, E. gracilis, M. curema, Anchoa* spp. *Anchovia macrolepidota, Selar crumenophthalmus, Haemulon scudderi*) y el calamar *Loligo* spp. (Tabla V).

De acuerdo al método numérico, se cuantificaron un total de 92 organismos, de los cuales el 21.7% correspondiendo a la *Anchoa* spp., seguidos por *Anchoa ischana*, y *Eucinostomus gracilis* con 19.5%, así como *E. dowii* con el 16.3%. (Tabla V).

Las presas en los estómagos registraron un peso total de 928 gr, los componentes más importantes de acuerdo al método gravimétrico fueron *E. gracilis* con 18.3%, *E. dowii* con el 16.8%, *A. ischana,* con el 14.9% y *S. crumenophthalmus* con el 10.7% (Tabla V).

En cuanto a la frecuencia de aparición las presas más importantes fueron los peces *Anchoa ischana* y *Anchoa* spp. 27.1% cada respectivamente, así como *E. gracilis* 25.4%.

Con base los valores del índice de importancia relativa (IIR) se obtuvo que las especies presa más importantes fueron: *E. gracilis* (24.8%), *A. ischana* (24.1%), *Anchoa* spp. (20.3%), *E. dowii* (18.7%), y el calamar *Loligo* spp. (0.6%) (Fig. 30).

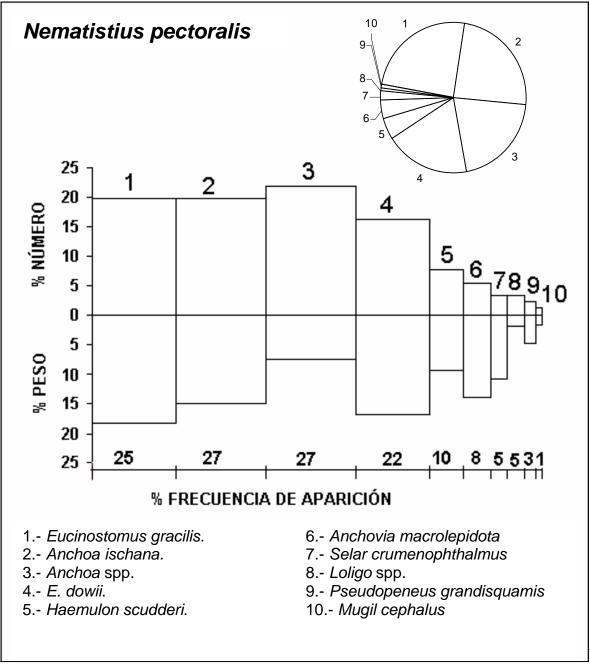


Figura 30.- Espectro trófico global de *Nematistius pectoralis* utilizando el utilizando el índice de importancia relativa.

Tabla V.- Composición del espectro trófico global de *Nematistius pectoralis* en Bahía Almejas, B.C.S., representado por los métodos numérico (N), gravimétrico (P), frecuencia de aparición (FA), e índice de importancia relativa (IIR).

ESPECIE-PRESA	N	%N	Р	%P	FA	%FA	IIR	%IIR
MOLLUSCA								
TEUTHOIDEA								
LOLIGINIDAE								
Loligo spp.	3	3.26	17	1.83	3	5.08	25.90	0.67
VERTEBRATA								
OSTEICHTYS								
ACTINOPTERYGII								
NEOPTERYGII								
CLUPEIFORMES								
ENGRAULIDAE								
Anchoa ischana	18	19.57	139	14.98	16	27.12	936.78	24.12
Anchoa spp.	20	21.74	69	7.44	16	27.12	791.17	20.37
Anchovia macrolepidota	5	5.43	129	13.90	5	8.47	163.86	4.22
PERCIFORMES								
MULLIDAE								
Pseudopeneus grandisquamis	2	2.17	45	4.85	2	3.39	23.81	0.61
GERRIDAE								
Eucinostomus dowii	15	16.3	156	16.81	13	22.03	729.65	18.79
Eucinostomus gracilis	18	19.57	170	18.32	15	25.42	963.16	24.80
MUGILIDAE								
Mugil cephalus	1	1.09	16	1.72	1	1.69	4.76	0.12
CARANGIDAE								
Selar crumenophthalmus	3	3.26	100	10.78	3	5.08	71.37	1.84
HAEMULIDAE								
Haemulon scudderi	7	7.61	87	9.38	6	10.17	172.72	4.45
TOTALES	92	100	928	100	59		3883.17	100

5.- Menticirrhus undulatus (berrugata californiana)

Se obtuvieron un total de 45 estómagos todos representaron alimento. De acuerdo al método numérico se contaron un total de 139 organismos de los cuales el 27.3% correspondió a *Sipunculus nudus*, con el 23.7% *F. californiensis* y con el 16.5% *Callianassa californiensis* (23) (Tabla VI).

La totalidad de las presas encontradas en los estómagos analizados, sumaron un peso total de 163.5 g. Los componentes más importantes de acuerdo a este método gravimétrico fueron: *S. nudus* con el 53.9%, seguido de *Diapterus* spp. con el 15.2%, así como del pez *Anchoa* spp., 8.5%, *Callinectes bellicosus* con el 8.1% y *F. californiensis* 7.6%, (Tabla VI).

En cuanto al método de frecuencia de aparición, las presas mas frecuentes fueron *Sipunculus nudus* 80%, seguido de *F. californiensis* 60%, *C. californiensis* 51.1% y *C bellicosus* 42.2% (Tabla VI).

El IIR, indicó que *S. nudus* fue la presa de mayor importancia con 56%, seguido *F. californiensis* 16.2% y *C bellicosus* con 7.9% (Fig. 31).

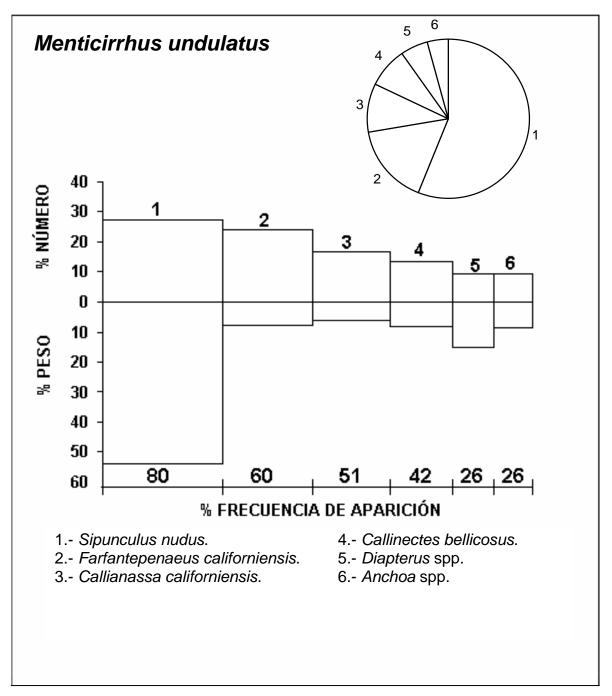


Figura 31.- Espectro trófico global de *Menticirrhus undulatus* utilizando el utilizando el índice de importancia relativa.

Variación temporal del espectro trófico:

En la temporada fría el espectro trófico de la berrugata californiana estuvo integrado por: *S. nudus*, *F. californiensis*, *C. bellicosus* los cuales conjuntamente sumaron el 90% del IIR (Fig. 32). La temporada cálida el espectro estuvo conformado en su mayor parte: *S. nudus* 60%, *F. californiensis* 20.6%, *C. bellicosus*, 10% del Índice de importancia Relativa (Fig. 33).

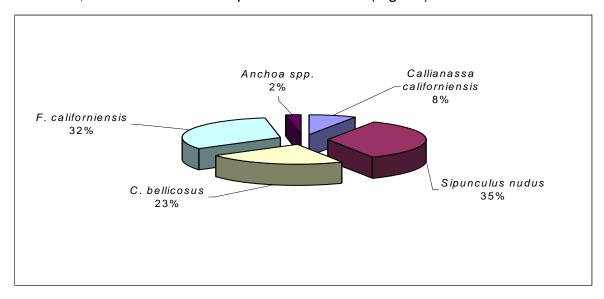


Figura 32.- Espectro trófico de *Menticirrhus undulatus* en época fría utilizando el índice de importancia relativa.

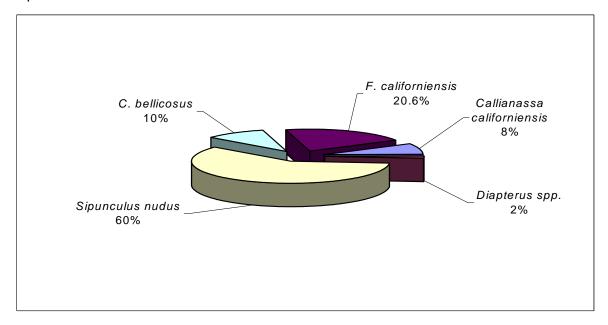


Figura 33.- Espectro trófico de *Menticirrhus undulatus* en época cálida utilizando el índice de importancia relativa.

Tabla VI.- Composición del espectro trófico global de *Menticirrhus undulatus* Almejas, B. C. S., representando por los métodos numérico (N), gravimetrico (P), frecuencia de aparición (FA), e índice de importancia relativa (IIR).

ESPECIE-PRESA	N	%N	Р	%P	FA	%FA	IIR	%IIR
ARTHROPODA								
CRUSTACEA								
DECAPODA								
CALLIANASSIDAE Callianassa californiensis	23	16.54	10.3	6.29	23	51.11	1167.6	10.05
PENAEIDAE Farfantepenaeus								
californiensis	33	23.74	12.57	7.68	27	60	1885.6	16.23
PORTUNIDAE Callinectes bellicosus	19	13.66	13.40	8.19	19	42.22	923.02	7.94
SIPUNCULA								
SIPUNCULIDA								
SIPUNCULIFORMES								
SIPUNCULIDAE Sipunculus nudus	38	27.33	88.27	53.97	36	80	6505.1	56
VERTEBRATA								
OSTEICHTYS								
ACTINOPTERYGII								
NEOPTERYGII								
CLUPEIFORMES								
ENGRAULIDAE								
Anchoa spp.	13	9.35	14	8.56	12	26.67	477.69	4.11
PERCIFORMES								
GERRIDAE								
Diapterus spp.	13	9.35	25	15.28	12	26.67	657.06	5.65
TOTALES	139	100	163.54	100	45		11616	100

6.- Scomber japonicus (macarela del Pacífico)

De los 39 de organismos capturados todos los estómagos contenían alimento. Se identificaron solo 3 componentes alimenticios: anfípodos, ostrácodos, MONI.

De acuerdo al método numérico, se cuantificaron un total de 1665 organismos, de los cuales sobresalieron los anfípodos con 94.1% (1567 organismos) y los ostrácodos 5.8% (98 organismos) (Tabla VII).

Las presas representaron un peso total 48 g. La materia orgánica no identificada fue el que presentó el mayor porcentaje (66.8%), seguido por los anfípodos (28.1%), y en menor porcentaje a los ostrácodos (5%) (Tabla VII).

En cuanto a la frecuencia de aparición, los anfípodos fueron las presas más frecuentes en los estómagos (64.1%), seguido por MONI (46.1%), y los ostrácodos (38.4%) (Tabla VII).

Al incorporar los valores porcentuales de los tres métodos antes mencionados en el índice de importancia relativa, se encontró que el componente principal fueron los anfípodos, ya que aportaron el 69% del total, seguido de la MONI con el 27.2%, y los ostrácodos con el 3.6% (Fig. 34).

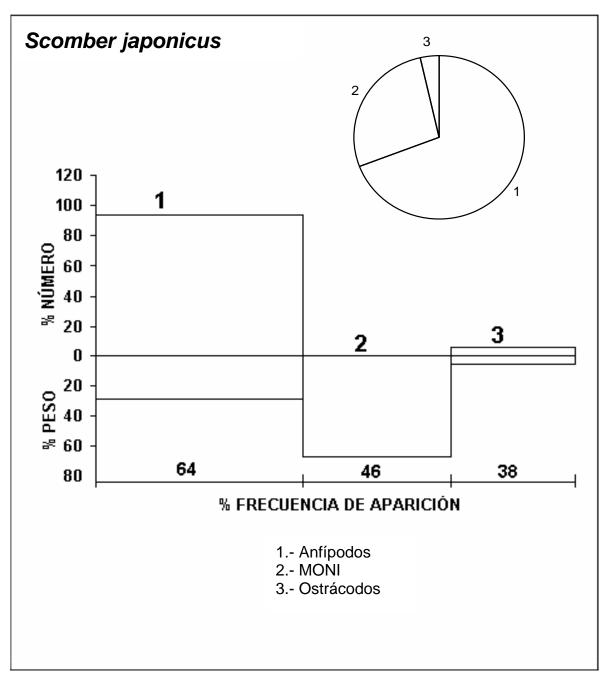


Figura 34.- Espectro trófico global de *Scomber japonicus* utilizando el utilizando el índice de importancia relativa.

Tabla VII.- Composición del espectro trófico general de *Scomber japonicus* en Bahía Almejas, B.C.S., representando por los métodos numérico (N), gravimetrico (P), frecuencia de aparición (FA), e índice de importancia relativa (IIR). El asterisco (*) indica los componentes no cuantificables.

ESPECIE-PRESA	N	%N	Р	%P	FA	%FA	IIR	%IIR
ARTHROPODA								
CRUSTACEA								
MAXILLOPODA								
OSTRACODA	98	5.89	2.4	5	15	38.46	418.69	3.69
MALACOSTRACA								
EUMALACOSTRACA								
AMPHIPODA	1567	94.11	13.5	28.13	25	64.10	7835.84	69.09
MONI	*	*	32.1	66.88	18	46.15	3086.54	27.22
TOTALES	1665	100	48	100	39		11341.1	100

7.- Paralabrax maculatofasciatus (cabrilla arenera).

Paralabrax maculatofasciatus a pesar de no ser especie dominante y ser poco abundante en los muestreos del presente estudio, fue considerada en el análisis trófico, debido a que los 35 organismos capturados todos los estómagos presentaron alimento. Se identificaron un total de 12 componentes alimenticios.

De acuerdo al método numérico se cuantificaron un total de 138 organismos, de los cuales el 18.12% correspondió a *Oliva* spp., *F. californiensis* con el 14.49%, *Natica* spp. con el 13.04%, *Fissurella* spp. con el 10.87% y *Anchoa* spp. 10.14% (Tabla VIII). La totalidad de las presas encontradas en los estómagos analizados, tuvieron un peso total de 285.3 g. Los componentes más importantes fueron: *E. dowii* que aportó el 21.14%, *Anchoa* sp y *Natica* spp cada uno con el 13.67% (39 g.) adicionalmente *F. californiensis* contribuyo con el 12.83%. (Tabla VIII). Las presas más frecuentes en los estómagos fueron *F. californiensis* 54.29%, *Natica* spp. 42.86%, Farfantep*enaeus* spp. 40%, *E. dowii* 34.29%, *Anchoa* spp. 28.57%, y *Callinectes* spp. 20% (Tabla VIII). Con base en el IIR determinó que las presas con mayor importancia en la dieta de la cabrilla arenera fueron *F. californiensis* 25%, *Natica* spp. 19.29%, *E. dowii* con un porcentaje de 17.24%, y 14.30% *Farfantepenaeus* spp. (Fig. 35).

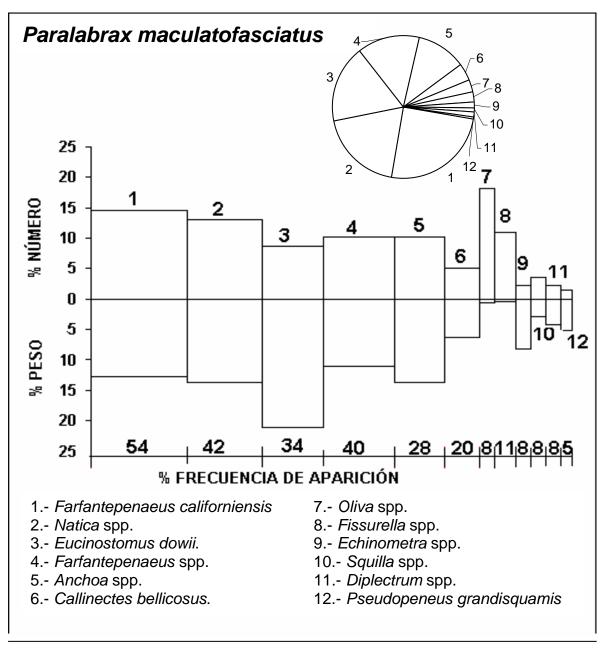


Figura 35.- Espectro trófico global de *Paralabrax maculatofasciatus* utilizando el utilizando el índice de importancia relativa.

Variación temporal del espectro trófico:

La alimentación de la cabrilla arena en la época fría se caracterizó por un consumo de *E. dowii* con un porcentaje de 45%, seguido del *Farfantepenaeus* spp. (32%), *Anchoa* spp. (14%) y *Callinectes* spp. (3.84%) (Fig. 36).

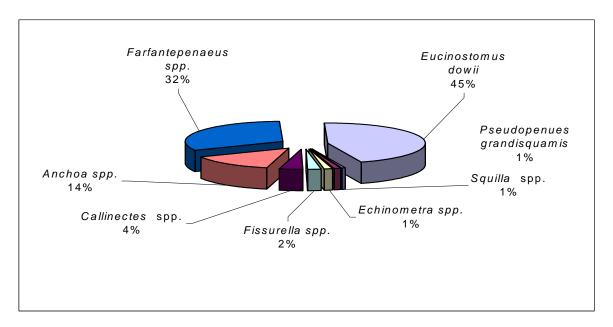


Figura 36.- Espectro trófico de *Paralabrax maculatofasciatus* en época fría utilizando el índice de importancia relativa

En la época cálida, la alimentación de esta especie cambia radicalmente, ya que su presa más importante fue *F. californiensis* con el 36%, *Natica* spp. con el 19.48%, *E. dowii*, 17.40%, *Anchoa* spp. 15%, así como *Callinecte*s spp. con el 3.8% (Fig. 37).

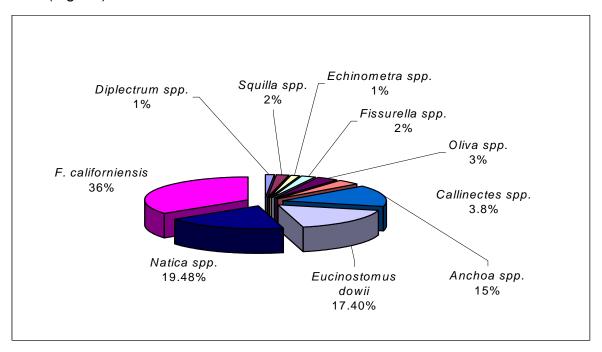


Figura 37.- Espectro trófico de *Paralabrax maculatofasciatus* en época cálida utilizando el índice de importancia relativa

Tabla VIII.- Composición del espectro trófico global de *P. maculatofasciatus* en Bahía Almejas, B.C.S., representado por los métodos numérico (N), gravimétrico (P), frecuencia de aparición (FA), e índice de importancia relativa (IIR).

ESPECIE-PRESA	Ν	%N	Р	%P	FA	%FA	IIR	%IIR
ARTHROPODA								
PIGNOGONIDAE								
STOMATOPODA								
Squilla spp.	5	3.62	8.3	2.91	3	8.57	55.99	0.94
CRUSTACEA								
DECAPODA								
PENAEOIDAE								
PENAEIDAE								
F. californiensis	20	14.49	36.6	12.83	19	54.29	1483.16	25
Farfantepenaeus spp.	14	10.14	31.6	11.08	14	40	848.84	14.30
PORTUNIDAE								
C. bellicosus	7	5.07	17.8	6.24	7	20	226.23	3.81
MOLLUSCA								
GASTROPODA								
ARCHAEOGASTROPODA								
FISSURELLIDAE								
Fissurella spp.	15	10.87	1.4	0.49	4	11.43	129.83	2.18
NATICIDAE								
Natica spp.	18	13.04	39	13.67	15	42.86	1144.86	19.29
NEOGASTROPODA								
OLIVIDAE								
Oliva spp.	25	18.12	1.6	0.56	3	8.57	160.09	2.69
ECHINOIDEA								
ECHINOMETRIDAE								
Echinometra spp.	3	2.17	23	8.06	3	8.57	87.73	1.47

Continuación de la Tabla VIII...

ESPECIE-PRESA	N	%N	Р	%P	FA	%FA	IIR	%IIR
VERTEBRATA								
VERTEBIORITY								
OSTEICHTYS								
ACTINOPTERYGII								
NEOPTERYGII								
CLUPEIFORMES								
ENGRAULIDAE								
Anchoa spp.	14	10.14	39	13.67	10	28.57	680.42	11.46
PERCIFORMES								
MULLIDAE								
Psudopeneus grandisquamis	2	1.45	14.6	5.12	2	5.71	37.52	0.63
GERRIDAE								
Eucinostomus dowii	12	8.70	60.3	21.14	12	34.29	1022.79	17.24
SERRANIDAE								
Diplectrum spp.	3	2.17	12.1	4.24	3	8.57	54.99	0.92
TOTALES	138	100	285.3	100	35		5932.44	100

Diversidad trófica

De acuerdo al índice de Diversidad Shannon-Wienner (H´) (Margalef, 1969; Magurran, 1988) y equitatividad de Pielou (E) (1976), las especies con una tendencia más generalista en su hábitos alimenticios fueron *A. platypogon, P. maculatofasciatus* ya que presentaron los valores más altos de diversidad y la abundancia de cada una de sus presas fue casi igual. Por otra parte *S. japonicus* es un depredador con tendencia especialista ya que obtuvo el valor más bajo de diversidad y solo una presa representa la abundancia total.

Tabla IX.- Diversidad y equidad trófica de las dietas de los peces dominantes de Bahía Almejas, B. C. S.

Especie	Н	Е
A. platypogon	3.2	0.97
P. maculatofasciatus	3.2	0.91
N. pectoralis	2.8	0.85
H. leuciscus	2.5	0.89
M. undulatus	2.4	0.95
T. paitensis	2.4	0.76
S. japonicus	0.3	0.32

INTERRELACIONES TROFICA.

Sobreposicion de Dietas.

De acuerdo a los valores obtenidos para medir la sobreposición de dietas entre las especies dominantes de la ictiofauna de Bahía Almejas, se determinaron dos niveles de sobreposición de dietas. El tipo de sobreposición media de dietas que se determinó fue el representado por T. paitensis y A. platypogon, ($C\lambda = 0.49$). Las presa en común entre estos dos depredadores fue el bivalvo del género Litophaga spp. (Tabla X). Asimismo, A. platypogon y M. undulatus presentaron una sobreposición media ($C\lambda = 0.44$), las presas en común fueron F. californiensis, C. bellicosus, y Anchoa spp. (Tabla X). El bagre A. platypogon y la cabrilla arenera P. maculatofasciatus también presentaron una sobreposición media ($C\lambda = 0.44$). Las presas en común fueron el camarón F. californiensis, C. bellicosus y el gasterópodo del genero Natica spp. (Tabla X).

Para P. maculatofasciatus y M. undulatus presentaron una sobreposición

media ($C\lambda = 0.34$) las presas en común fueron F. californiensis, C. bellicosus, y la Anchoa spp. (Tabla X). Por ultimo, la sobreposición baja fue la que se observó entre aquellas especies donde los valores lambda fueron inferiores 0.30 cual indica una sobreposición mínimo. En esta categoría quedaron agrupadas la mayoría de las combinaciones restantes (Tabla X).

Tabla X.- Sobreposición de dietas entre los peces dominantes de Bahía Almejas, B. C. S., de acuerdo al índice de Morisita-Horn.

	M. undulatus	T. paitensis	A platypogon	N. pectoralis	P. maculatofasciatus	H. leuciscus	S. japonicus
M. undulatus	1	-	-	-	-	-	
T. paitensis	0	1	-	-	-	-	
A. platypogon	0.44	0.49	1	-	-	-	
N. pectoralis	0.03	0	0.24	1	-	-	
P. maculatofasciatus	0.34	0	0.44	0.26	1	-	
H. leuciscus	0	0.23	0.008	0	0	1	
S. japonicus	0	0	0	0	0	0	1

Gremios alimenticios

El agrupamiento de las especies de acuerdo al índice de Bray-Curtis permitió observar, los habitats y las presas a las cuales incurre cada depredador para alimentarse. De acuerdo a sus preferencias, los siete depredadores se agruparon en tres gremios tróficos:

- Comedores de crustáceos y peces: dentro de este gremio se encuentran M. undulatus, A. platypogon, P. maculatofasciatus y N. pectoralis, consumiendo altas cantidades de F. californiensis, C. bellicosus, Anchoa spp. y E. dowii.
- 2. Comedores de moluscos: Esta categoría esta formada por dos especies *T. paitensis* y *H. leuciscus*, cuya alimentación esta constituida por gasterópodos y bivalvos.
- 3. Comedores de microcrustáceos: se incluye solamente a *S. japonicus* y se caracterizo por el consumo de anfípodos y ostracodos.

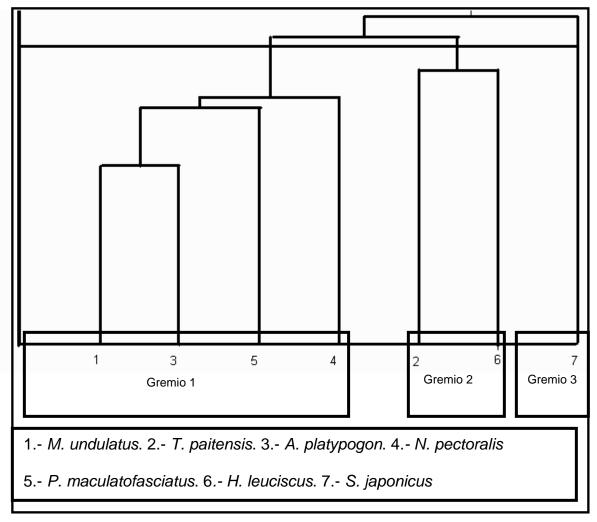


Figura 38.- Gremios tróficos de las especies dominantes de Bahía Almejas, de acuerdo al índice de Bray-Curtis de medias no ponderadas.

DISCUSIÓN

COMPOSICIÓN ESPECÍFICA y AFINIDAD ZOOGEOGRÁFICA DE LA ICTIOFAUNA

El análisis taxonómico de la ictiofauna de Bahía Almejas se constituyó por 58 especies, pertenecientes a 42 géneros y 27 familias. En este sentido Bahía Almejas, se puede considerar como una zona rica en el número de especies de peces comparada con otras áreas de la costa occidental de Baja California, por ejemplo en el estero de Punta Banda B. C; se registró la presencia de 23 especies (Beltrán-Félix *et al.*, 1986); En Bahía de Todos Santos; el número de especies fue de 13 (Ruiz-Campos y Gregory-Hammann, 1987), para Bahía de San Quintín, B.C; se reportaron 90 especies (Rosales-Casian, 1996); en las lagunas Ojo de Liebre B.C.S. se registro un total de 59 especie (Acevedo-Cervantes, 1997), en Laguna San Ignacio B.C.S. se presentaron 81 especies (Danemann y De la Cruz-Agüero, 1993), para Bahía Tortugas B.C.S. se registraron un total de 38 especies (Moreno-Sánchez, 2002); en el estero el Coyote B.C.S. se reportaron 43 especies (Ramírez de Aguilar-Azpiro, 2001). En cuanto a Bahía Magdalena se registraron 75 especies, (Gutiérrez-Sánchez, 1997).

El alto número de especies en Bahía Almejas, puede deberse a la ubicación geográfica de la zona, la cual esta influenciada por dos corrientes, la corriente de California, la cual se caracteriza por ser rica en nutrientes y por presentar temperaturas bajas y la contracorriente costera de California que presenta temperaturas altas y pocos nutrientes. Estas dos corrientes permiten el establecimiento de áreas fáunísticas tanto tropicales como templadas y de esta manera aumentar el número de especies independientemente de su abundancia (Lynn y Simpson, 1987; Torres-Orozco y Castro-Aguirre, 1992).

Es importante destacar la alta productividad de la zona, la cual es propiciada por las surgencias que se presentan durante todo el año y que en consecuencia incrementan los recursos alimenticios que a su vez son utilizados por diversos organismos entre ellos los peces (Bakun, 1973). Por otra parte, la presencia del evento oceanográfico EL NIÑO durante el periodo del estudio

(marzo de 1998 a enero de 1999), influyó directamente en la composición y abundancia de las especies, debido a que es un factor que puede actuar como un regulador para la presencia de especies de afinidad tropical, subtropical y templada (Campos-Dávila, 1998). Lo antes mencionado se reflejó en la presencia de un 60% de especies de afinidad tropical en la zona, mientras que Gutiérrez-Sánchez (1997) registró un porcentaje de 54% de peces de afinidad tropical en el Complejo Lagunar Bahía Magdalena-Almejas durante un año normal.

Diversos autores proponen los límites de la región templado-tropical, en la costa occidental de B.C. coincidiendo la mayoría que el limite se encuentra entre isla Cedros y Bahía Magdalena en B.C.S. (Acevedo-Cervantes, 1997). Por lo anterior Bahía Magdalena-Almejas es considerada biogeográficamente como una zona de transición, ya que coexisten especies tanto tropicales o subtropicales y templadas; asimismo se considera que es una zona donde se encuentran elementos de las provincias Mexicana, Panámica y Californiana, por lo que las comunidades ícticas de la zona presenta características interesantes en cuanto a su composición (Briggs, 1974; Castro-Aguirre y Torres-Orozco, 1993).

En presente estudio se registraron 58 especies de las cuales el 60.3% pertenecen a la provincia Panamica, 17.2% presentando una distribución amplia en el Océano Pacifico Oriental, 15.5% pertenecieron a la provincia Californiana, 5% fueron especies Circumtropicales, y 1.7% a la provincia Mexicana, mientras Gutiérrez-Sánchez (1997), en Bahía Magdalena-Almejas registró 75 especies, que de las 49% fueron a la provincia Panámica, 25% de la provincia Californiana, el 12% se distribuyó en el Pacifico Este, 8% de la Provincia mexicana, el 5% fueron Circumtropicales y con el 1% endémico del Golfo de California.

La presencia especies de diferente origen zoogeográfico puede explicarse por dos factores:

1).-En la Costa Occidental de Baja California las especies de afinidad Panámica aumentan conforme disminuye la latitud; mientras que las de afinidad Californiana disminuyen en su representación, por ejemplo: Rosales-Casian (1996) en Bahía San Quintín y costas adyacentes registró 90 especies de las cuales

aproximadamente el 80% pertenece a la Provincia Californiana, el 4.4% son Circumtropicales y el 4.4% de una amplia distribución en el Pacifico Oriental.

Galván-Magaña *et al.* (2000) registraron para Laguna Ojo un total de 58 especies, de las cuales más del 50% pertenecieron a la Provincia Californiana, mientras el 12% fueron de la Provincia Panámica; Moreno-Sánchez, (2002) reportó 38 especies en Bahía Tortugas de las cuales 65.8% fueron de la Provincia Californiana, seguida de la Panámica con el 10.5%; Galván-Magaña *et al.*, (2000) encuentran en Laguna San Ignacio un total de 73 especies, de las cuales más del 40% pertenecen a la Provincia Californiana, mientras que el porcentaje de las especies fue de Provincia Panámica es de alrededor del 20%.

Ramírez-De Aguilar Azpiro (2001), determinó 43 especies para el Estero El Coyote, de las cuales el 39.5% fueron especies pertenecientes de la Provincia Californiana y 27.9% de la Provincia Panamica; Gutiérrez-Sánchez (1997) identifica un total de 75 especies de las cuales el 25% fueron de la provincia Californiana y el 49% de la provincia Panamica.

Galván-Magaña *et al.* (2000), identificaron una composición íctica para la Bahía de La Paz con un total de 384 especies, de las cuales el 10% pertenecieron a la Provincia Californiana, mientras que para la Provincia Panámica registraron un porcentaje de más del 40%. Asimismo en Bahía Concepción se registro un total de 206 especies, de las cuales 12% pertenecieron a la Provincia Californiana y el 50% a la Provincia Panámica (Galván-Magaña *et al.* 2000).

2).-El mayor porcentaje de especies de afinidad tropical presentes en Bahía Almejas podría ser causa del efecto del fenómeno NIÑO que se presentó en el año de estudio (marzo1998 a enero de 1999). Barjau-González (2003) realizó un estudio sobre la ictiofauna asociada a fondos blandos en Laguna San Ignacio durante un año NIÑO, determinando un total de 44 especies, de las cuales el 68% de los peces fueron de afinidad tropical, lo cual es un porcentaje muy alto en un área donde geográficamente se le clasifica como una laguna templada de acuerdo al trabajo realizado por Hubbs (1960).

Asimismo al comparar los estudios de Galván-Magaña *et al.* (2000) y Ramírez de Aguilar-Azpiro (2001) durante un periodo normal en la zona de San

Ignacio, las especies de peces dominantes fueron de la provincia Californiana con cerca del 40% mientras que las especies tropicales representaron el 20%, Gutiérrez-Sánchez (1997) menciona de las 75 especies identificadas el 25% fueron de la provincia Californiana y el 49% de la provincia Panamica concluyendo que estos resultado se debe a que Bahía Magdalena es una zona de transición entre diferentes provincias zoogeográficas.

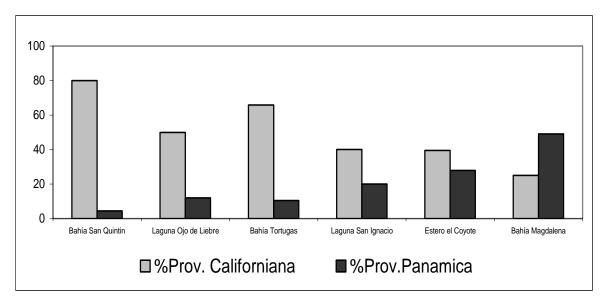


Fig. 39.- Porcentajes de las especies pertenecientes a las Provincias Californiana y Panamica de Latitud Norte a Sur.

ABUNDANCIA RELATIVA

La abundancia relativa permite visualizar cuales son las especies que aportan la mayor proporción de individuos y/o biomasa a un sistema en particular, (Acevedo-Cervantes, 1997; Campos-Dávila, 1998).

La abundancia y distribución de los peces esta directamente relacionado con el medio físico, químico y biológico que los rodea, ya que estas son las condiciones ambientales que caracterizan al hábitat donde se ubica la comunidad.

Los factores bióticos y abióticos no influyen aisladamente sobre los organismos sino que existe una real interacción que marca la pauta para la distribución y abundancia de las especies, que constituyen la comunidad ictica (Castro-Aguirre, 1982; Lagler *et al.*, 1984; Torres-Orozco, 1994; Acevedo-Cervantes, 1997; Campos-Dávila, 1998).

Entre los factores abióticos más importantes se encuentran la temperatura y la salinidad, teniendo una mayor influencia en la fauna ictica de aguas someras, ya que la estructura térmica estaría fácilmente modificadas por las corrientes marinas y los fenómenos climáticos periódicos y cíclicos (Chávez, 1972; Torres-Orozco y Castro-Aguirre,1992 Acevedo-Cervantes, 1997).

Bahía Almejas presenta una diversidad de hábitats (zonas de manglares, canales, esteros, áreas de roca y playa), que pueden influir en la presencia de diferentes especies, así como en su distribución y abundancia (Gutiérrez-Sánchez, 1997), lo anterior permite establecer que las diferencias encontradas en la abundancia de especies icticas en el presente estudio son por el efecto de combinaciones de diversos factores ambientales que actúan con distinta magnitud.

Con base a los datos de abundancia y biomasa relativa obtenidas en este estudio, se determinó que 10 de las 58 especies capturadas aportaron más del 75% de dichos atributos, estas especies fueron: *T. paitensis, A. platypogon, N. pectoralis, H. leuciscus, C. parvipinnis, O. altus, M. undulatus, A. mazatlanus, S. japonicus, M. curema* y *B. polylepis.* Cabe hacer mención que la contribución de cada una de estas especies para los atributos de abundancia y biomasa, presentan diferencias tanto en tiempo como en espacio, debido principalmente a los parámetros conductuales de las especies, y el uso que le están dando al sistema (ya sea reproductivo, alimenticio o de otra naturaleza) (Acevedo-Cervantes, 1997; Cruz-Escalona, 1998).

En cuanto a las diferentes épocas del año, las mayores abundancias se obtuvieron en la época cálida, esta situación pudiera explicarse debido al mayor número de especies de afinidad tropical y organismos registrados durante esta época, tales como *N. pectoralis, A. mazatlanus, O. altus, M.cepjalus* y *C. zonatus* dichas especies son comunes en aguas costeras y algunas de ellas forman pequeños cardúmenes, penetrando en lagunas y bahías costeras.

Con respecto a las variaciones de la abundancia y biomasa, en términos espaciales, las localidades 1, 2, 3, y 5 las especies mas representativas para ambos atributos fueron *T. paitensis*, así como *A.platypogon, H. leuciscus*, estas especies son frecuentes cerca de la costa donde se alimentan de pequeños peces

e invertebrados marinos (Fischer *et al.*, 1995). Dichas localidades pueden ser utilizadas como zonas de alimentación debido a que presentan una variedad de hábitat (sustratos arenosos, fangosos, entradas de esteros, presencia de fuertes corrientes) que probablemente proporcionan sus presas. Cabe hacer mención que *T. paitensis* fue la especie con un mayor porcentaje en la abundancia y biomasa en la localidad 5 debido a que es un organismos más pesado y forma pequeños cardúmenes a diferencia de *A.platypogon, H. leuciscus* (Fischer *et al.*, 1995).

En cuanto a la localidad 4 las especies con mayor abundancia y biomasa fue *M. curema*, esta localidad se caracterizo por ser poco profunda y con sustrato fangoso, Yáñez-Arancibia (1976) menciona que esta especie vive sobre fondos fangosos donde se alimenta de materia orgánica y detritus.

DIVERSIDAD

La diversidad de especies en una región en particular está determinada por la biogeografía, competencia, depredación y perturbación física, entre otros factores (Schreck y Moyles, 1990).

La diversidad se caracteriza generalmente por dos componentes: el número de especies (riqueza) y la manera en como esta distribuida la abundancia de cada una de las especies con respecto a la abundancia total (equidad).

Existen muchas propuestas que tratan de describir los patrones de diversidad, entre ellas se menciona que la diversidad tiende a incrementarse con una mayor heterogeneidad, de tal modo que al tener más habitats diferentes en una zona en particular, su diversidad aumenta (Schreck y Moyles, 1990). Los índices de diversidad son calculados para proporcionar alguna medida cuantitativa de interacciones entre componentes de la comunidad, ya que integra el número de especies, abundancia relativa y frecuencia de estás en un tiempo y espacio definido (Schreck y Moyles, 1990).

De acuerdo a las estimaciones obtenidas para la comunidad de peces de Bahía Almejas, se determinó una tendencia en general a una diversidad más alta en la época cálida, específicamente en el mes de noviembre (3.9 bits/ind.), mientras que en la época fría se registraron los valores más bajos siendo el mes de enero donde se alcanza los valores más bajos (2.55 bits/ind.).

Este mismo comportamiento en la diversidad se presentó en varias localidades de la costa occidental de B.C.S., por ejemplo, Acevedo-Cervantes, (1997), en Laguna Ojo de Liebre el valor más alto de diversidad se registró en verano (2.5 bits/ind); mientras que en invierno fue bajo (1.5 bits/ind.) con una temperatura promedio de 22 °C (con una temperatura máxima de 27 °C y una mínima 17°). Moreno-Sánchez (2002) menciona para Bahía Tortugas los valores más altos de diversidad se presentaron en verano (2.38 bits/ind.) y en invierno los más bajos (1.5 bits/ind.) la temperatura promedio fue de 20 °C (con una máxima de 26 °C y la mínima de 14 °C). Con respecto a Bahía Magdalena, se reportaron los valores altos en primavera (3.6 bits/ind) y valores bajos en invierno (1.62 bits/ind.) la temperatura promedio fue de 20.9 °C (la máxima de 27 y la mínima de 14 °C (Gutiérrez-Sánchez, 1997).

La diversidad registrada en Bahía Almejas puede estar función de que esta zona biogeográfica es considerada como de "transición," ya que coexisten especies tanto tropicales, subtropicales y templadas (Castro-Aguirre y Torres-Orozco, 1993).

Con base a lo anterior, se observó que la mayoría de los componentes ícticos registrados fueron de afinidad cálida (Provincia Panámica), la proporción de éstos componentes ícticos durante la época cálida fue mayor, coincidiendo con los valores promedios de temperatura más altos durante el presente estudio. La marcada disminución de estos componentes durante la época fría probablemente se deba a que migran hacia sur donde existen aguas cálidas, lo cual explicaría el porqué la diversidad disminuye considerablemente durante la época fría.

DIVERSIDAD ESPACIAL

Con respecto a los valores de diversidad estimados para cada localidad en función de la abundancia de las especies, no se encontró un patrón definido, pero en algunas localidades de colecta los valores fueron un poco más altos, como en las localidades 2 y 6 las cuales se caracterizaron por ser bocas de esteros, con

sustratos arenosos y fangosos, así como presencia de vegetación y materia orgánica, estas dos localidades presentan 6 especies con abundancia altas en común las cuales fueron *T. paitensis, A. mazatlanus, A. platypogon, H. leuciscus, M. undulatus*, y *C. parvipinnis*.

Un aspecto importante para explicar las variaciones de la diversidad en las diferentes localidades, es el papel que juega el hábitat de las localidades. A pesar de que no se realizó una descripción detallada de las características de los hábitats de las localidades, es evidente que son hábitats diferentes y no existen el mismo tipo de sustratos y de vegetación, en cada uno ellos y esto se reflejo en los valores de diversidad. En las localidades donde se presenta una mayor diversidad se presenta una mayor heterogeinidad del hábitat.

Moyle y Cech (1988), mencionan que la mezcla de diferentes tipos de sustratos promueven la presencia de especies con diferentes preferencias hacia un determinado tipo de hábitat, mientras que en las localidades donde las condiciones del sustrato fueron más homogéneas como en la localidad 5, la cual se caracterizó por ser una zona de playa, con sustrato arcilloso-arenoso, presentaron una menor gama de microhábitat que ofrecer a un grupo tan diversificado como son los peces esto se confirmo debido a que solo dos especies (*T. paitensis* y *A. platypogon*), registraron el 70% de la abundancia relativa en dicha localidad.

De acuerdo a lo anterior, Roberts y Ormond (1987) mencionan que hay una relación muy fuerte entre la complejidad estructural del hábitat y el valor de diversidad, de manera que conforme más compleja sea la localidad, aumenta la diversidad.

DOMINANCIA

La dominancia indica la constancia o permanencia de las especies en un conjunto, con respecto a la abundancia (Odum, 1985).

La estimación de las especies dominantes (integrando sus cambios espacio-temporales), se puede realizar mediante la aplicación de puntajes o jerarquías en función de la abundancia de las especies (Sanders, 1960).

A partir de los valores del IVB de Sanders (1960), se asumen que son 10 las especies que obtuvieron los mayores puntajes en el índice de dominancia en el área de estudio: *A. platypogon, T. paitensis, H. leuciscus, C. parvipinnis, M. undulatus, O. altus, A. mazatlanus, N. pectoralis, C. zonatus, S. japonicus,* todas estas especies permanecieron la mayor parte del año, y se registraron en casi todas las localidades dentro de la bahía, esto es un aspecto fundamental en el que se apoya el concepto de Loya y Escofet (1990), en el cual la constancia en espacio y tiempo son los factores principales que influyen en la dominancia de las especies.

Es claro que las especies dominantes presentan estrategias biológicas eficaces que les permite tener mayor éxito sobre otras especies que se encuentran en la misma zona donde interactúan, algunas de estas características intrínsecas de las especies dominantes son por ejemplo: la gran capacidad reproductiva, así como la tolerancia a las variaciones de temperatura, salinidad, una gran capacidad de evasión a sus depredadores y pueden presentar un amplio espectro trófico, lo cual les permite aprovechar al máximo la bahía, tanto como área de reproducción, alimentación, crianza y como área de protección.

Por ejemplo: *A. platypogon, M. undulatus, A. mazatlanus*, son especie que por sus características morfológicas pueden ser muy exitosas en localidades someras, puesto que son peces comprimidos dorso-ventral, lo cual les ayuda a desplazarse eficientemente en estas localidades, Bahía Almejas se caracteriza por presentar numerosas áreas con poca profundidad, por otra parte se alimentan de organismos asociados al fondo marino, como lo son crustáceos, pequeños peces, poliquetos, los cuales son detectados por medio de barbas (*A. platypogon*), y un barbillon (*M. undulatus*) (Fischer *et al.*, 1995), accediendo a una fuente alimenticia en localidades someras que para otras especies es difícil aprovechar. Por otra parte su torelancia a cambios de salinidad y temperatura, ya que se pueden encontrar abundantemente tanto en zonas con características tropicales, así como

en áreas templadas como Laguna San Ignacio y Ojo de Liebre. (Cruz-Escalona, 1997; Acevedo-Cervantes, 1997).

El *C. parvipinnis* es otro scianido el cual es abundante en la zona de estudio, con una amplia tolerancia a cambios de temperatura y salinidad, por lo que se puede presentar abundantemente en lugares más norteños como Laguna San Ignacio, Ojo de Liebre y en zonas sureñas como en La Bahía de Topolobampo (Sin.), alimentándose de pequeños peces, moluscos y crustáceos por lo que probablemente ocupa a Bahía Almejas como un área de alimentación (Fischer *et al.*, 1995; Cruz-Escalona, 1997;Gutiérrez-Barreras, 1999)

Otras especies dominantes son aquellas como *T. paitensis*, la cual se caracteriza por ser un pez con cuerpo alto, fuerte nadador y *S. japonicus* con un cuerpo cilíndrico, que les permite desplazarse eficientemente en la columna de agua, por lo que estos dos peces son abundantes en zonas con corrientes intensas como en la localidad 1, fuertes depredadores del bentos como de la columna del agua (Fischer *et al.*, 1995; Cruz-Escalona, 1997).

O. altus, es una especie que se puede encontrar en zonas con salinidades desde 3.9 hasta 41.1‰ este pez se alimenta preferentemente de camarón *F. californiensis* dicho recurso parece ser abundante en Bahía Almejas ya que es aprovechado también por otras especies, por otra parte presenta un sistema de defensa muy eficiente ya que las espinas dorsales y anales son libres y punzantes conectadas a glandulas de veneno por lo que dichas características le permiten la presencia en esta Bahía (Fischer et al., 1995; Cruz-Escalona, 1997; Castro-Aguirre et al., 1999).

INTERRELACIONES TROFICA SOBREPOSICIÓN DE DIETAS

La sobreposición de dietas es un análisis para comparar el uso de los recursos de diferente naturaleza entre las especies que viven en una determinada comunidad, argumentando que estas estrategias sirven para definir ciertos patrones de distribución entre los componentes de dicha comunidad, a través de la hipótesis de que la estructura de la comunidad varía con respecto a uno o varios

gradientes ambientales (Farnsworth y Ellison, 1996).

La estabilidad del hábitat y la limitación de los recursos promueven fuertes interacciones bióticas como consecuencia, las especies desarrollan mecanismos que les permite interaccionar tanto por alimento como por espacio. Tomando en cuenta lo anterior así como los resultados de composición y abundancia de las especies analizadas en el presente trabajo, se deduce que los patrones de distribución descritos son motivados por diversos factores, uno de los más importantes es la repartición de los recursos.

Se pudo determinar que la repartición de los recursos entre los peces dominantes de Bahía Almejas es evidente, de acuerdo a las dietas descritas para cada depredador.

De acuerdo a los valores obtenidos para medir el grado de sobreposición de dietas se determinaron dos tipos de acuerdo a Langton (1982).

La sobreposición media se determinó entre aquellas especies cuya semejanza entre las dietas estuvo por arriba del 30% pero sin excederse del 60%, *Trachinotus paitensis y Arius platypogon* presentaron este tipo de sobreposición debido a un alto consumo del bivalvo *Lithophaga* spp. Así mismo *M. undulatus* y *A. platypogon* tienen una sobreposición media debido a que ambas especies consumen el camarón *F. californiensis*, la Jaiba *C. bellicosus*, así como el pez *Anchoa* spp. Cruz-Escalona (1998) menciona que este tipo de sobreposición media pudiera llegar afectar a alguna especie, ya que la competencia por el mismo recurso pudiera desplazar a alguna de las dos, especialmente si las presas son escasas.

La sobreposición baja es quizás la menos significativa, presentándose en la mayoría de las especies con valores menores del 25% de semejanza entre las dietas. A partir de la información obtenida de la comunidad íctica, permite apoyar la hipótesis de que la estructura de la comunidad de peces de Bahía Almejas está regulada por diversos factores abióticos así como por el efecto de las interacciones tróficas entre los integrantes del ecosistema.

Cruz-Escalona (1998), determinó que el uso de los recursos alimenticios entre los peces, es diferente incidiendo en alguno en particular por lo tanto la competencia por el alimento se encuentra en un limite el cual las especies pueden coexistir establemente.

GREMIOS ALIMENTICIOS

Existen varios estudios en la costa occidental de la península de Baja California, referente a los hábitos alimenticios de las especies icticas en bahías y lagunas costeras (Cruz-Escalona *et al.*, 2000a; Bocanegra-Castillo *et al.*, 2000, 2001). En cuanto al análisis de interacciones tróficas tenemos a Bocanegra-Castillo (1998); Cruz-Escalona (1998), Cruz-Escalona *et al.* (2000b), dichos trabajos determinan la sobreposicion de dietas entre las especies de peces analizadas, de esta forma nos dan a conocer de una manera más integrativa las relaciones tróficas entre la fauna íctica.

Otra forma de describir la organización trófica de la comunidad es a través del concepto de "gremio trófico" el cual agrupa a las especies de peces que explotan a un suministro alimenticio en común y los clasifica en grupos funcionales en base a sus relaciones alimentarías, propuesto por Root (1967),. y que es utilizado en el presente estudio. La ventaja de abordar las interacciones tróficas bajo el concepto de gremios es que simplifica la información al describir a la comunidad como un conjunto de gremios formados por varias especies que interactúan a diferentes niveles (Gerking, 1994; Vega-Cendejas, 1998). Por otra parte la desventaja de utilizar este concepto es la naturaleza subjetiva de su delimitación (la agrupación de las especies) y la variabilidad de los grupos alimenticios en estacionales, pero al tomar como punto de referencia la información detallada de los hábitos alimenticios de cada especie íctica permite que los grupos sean menos arbitrarios (Vega-Cendejas, 1998).

De acuerdo al análisis realizado a las siete especies de peces más dominantes de Bahía Almejas, fueron agrupadas en tres gremios alimenticios: comedores de crustáceos y peces, comedores de moluscos y comedores de

microcrustáceos.

De acuerdo a los hábitos alimenticios de cada depredador (con excepción de *N. pectoralis*), los recursos bentónicos son los más importantes componentes alimenticios esto es debido a que en Bahía Magdalena y Bahía Almejas, existe una presencia considerable de zonas de manglares (Gutiérrez-Sánchez, 1997) y la hoja de estos constituye energía almacenada por su transformación en detritus, que es el conjunto de materia orgánica y microorganismos asociados con bacterias, microbios, levaduras y hongos (Zieman *et al.*, 1984). Este conglomerado es una riqueza energética importante para la mayoría de los invertebrados bentónicos los cuales son las presas de gran importancia de los peces (Odum, 1971,1983; Campos-Corrales, 1986). Tomando en cuenta lo anterior se define la importancia y valor del detritus dentro de los ecosistemas a su consumo directo o indirecto a través de la trama trófica.

Dentro de los consumidores de crustáceos y peces se determinó que *M. undulatus* y *A. platypogon* presentaron un alto consumo de *F. californiensis*, *C. bellicosus*, así como de *Anchoa* spp. estos resultados concuerdan con otros estudios (Bocanegra-Castillo *et al.*, 2000; Cruz-Escalona *et al.*, 2000 ay b; Gracia y Lozano, 1980), donde reportan que ambas especies se alimentan mayormente de organismos bentónicos como decapodos (*C. bellicosus, Portunus hanthusii, F. californiensis*), poliquetos (del genero *Marphysa* spp.), peces (*llypnus Gilberto, Sardinop caeruleus*), anélidos, gasterópodos y ostracodos. *M. undulatus* y *A. platypogon* presentan una morfología muy bien adaptada para tener un desplazamiento en las zonas someras muy cercanas al bentos, ya que presentan un cuerpo alargado y vientre plano, así como la presencia de estructuras sensoriales (barbillón y barbillas) ubicadas en la parte ventral por debajo de la boca que le sirven para detectar presas que se encuentra asociadas al suelo marino.

A pesar de la alta sobreposicion de dietas de estas dos especies, pueden coexistir debido al uso de otros componentes alimenticios por ejemplo *A. platypogon* consume un numero considerable de gasterópodos como *Natica* spp.,

Janthina prolongata y del pez E. dowii, mientras que M. undulatus, se alimenta de Sipunculus nudus.

El siguiente elemento en incorporase para la formación de este gremio es *P. maculatofasciatus*, este pez es un depredador de la zona bentonica y de la columna del agua, alimentándose al igual que los otros dos miembros de este gremio de *F. californiensis, C. bellicosus*, y del pez *Anchoa* spp. e incorporando a su dieta gasterópodos (*Natica* spp., *Fissurella* sep., *Oliva* spp.) y peces (*Pseudopeneus grandisquamis*, *E. dowii y Diplectrum* spp.) Este mismo comportamiento alimenticio fue reportado por Cruz-Escalona (1998) en Laguna San Ignacio presentando presas pertenecientes al bentos como *C. bellicosus* y de la columna del agua como el pez *Eucinostomus* spp. Bocanegra-Castillo *et al.* (2001) menciona que *P. maculatofasciatus* en Laguna Ojo de Liebre es un depredador tanto del bentos como de la columna del agua aunque con una marcada preferencia por poliquetos, anfípodos, y una variedad de peces.

Ferry et al. (1997) menciona que *P. maculatofasciatus* se alimenta del bentos tanto de animales sésiles como de organismo móviles de la columna del agua, tales como crustáceos, peces, equinodermos, moluscos y anélidos.

Los resultados obtenidos en el presente estudio son similares a los trabajos antes citados, sin embargo difieren en las proporciones en los diferentes organismos presa, estas diferencias alimenticias pueden explicarse en función de que cada trabajo se encuentra en diferentes áreas geográficas, así como a los ciclos estacionales en la abundancia de las especie presa.

La capacidad que tiene la *P. maculatofasciatus* de alimentarse tanto del bentos y en la columna del agua, seguramente se debe a una estrategia utilizada para poder satisfacer sus requerimientos alimenticios cuando el acceso a otras presas se encuentran limitadas.

Dicho comportamiento es denominado adaptabilidad o plasticidad trófica que es la capacidad de tomar el suministro alimenticio de mayor beneficio en un tiempo en particular (Gerking, 1994) dicho comportamiento le confiere ventajas en las complejas interacciones tróficas (como en la competencia y repartición de

recursos) situación que a su vez permite explicar la coexistencia de esta especie en la Bahía.

Por ultimo se agregó a este gremio *N. pectoralis* el cual es considerado como un piscívoro y las presas en común con los integrantes de este gremio fueron peces (*Anchoa* spp., *E. dowii* spp. y *P. grandisquamis*).

El espectro alimenticio que presentó *N. pectoralis* se conformó por 10 tipos alimenticios (nueve peces y un calamar), la mayoría integrantes de la zona pelágica, dichas especies-presas son organismos muy móviles en la columna del agua, por lo que se puede asumir que este es un depredador carnívoro activo. Lo antes mencionado se ve reforzado, ya que el depredador presenta dientes pequeños y viliformes dispuestos en una banda ancha, en ambas mandíbulas y el techo de la boca (vomer y palatinos) (Fischer *et al.*, 1995).

Las características morfológicas tales como un cuerpo alargado, alto anteriormente, perfil dorsalmente convexo, aletas pectorales largas y caudal muy ahorquillada le confieren una gran habilidad para poderse desplazar por toda la columna del agua (Fischer *et al.*, 1995).

Como se puede observar este gremio se caracterizó por un consumo de crustáceos y peces, coincidiendo con sus antecedentes alimentarios en otras áreas, la incorporación de otros componentes alimenticios en la dieta de cada depredador permite la coexistencia de estos organismos en Bahía Almejas.

De acuerdo a los valores de diversidad y equidad este gremio presento valores altos, por lo que la tendencia de sus integrantes es considerarlos como especies generalistas obteniendo de esta manera una ventaja debido a que pueden explotar un numero más amplio de recursos alimenticios y sobrevivir en ambientes ecológicamente marginales (Macpherson, 1981).

El gremio de consumidores de moluscos: se conformó por *T. paitensis* y *H. leuciscus*, los cuales se alimentaron de moluscos que viven en el bentos. Las presas en común para los dos depredadores son los gasterópodos *Astrea* spp., *Conus* spp., y el bivalvo *Trachycardium* spp. Cruz-Escalona y Abitia-Cárdenas (2003) mencionan que *T. paitensis*, en Laguna San Ignacio se alimenta de

organismos bentónicos como *Anachis* spp. y *Battium* spp. En cuanto a *H. leuciscus*, no existe hasta la fecha una publicación referente a sus hábitos alimenticios.

Cabe hacer mención que este gremio presenta una repartición de los recursos bien definida con el fin de explotar exitosamente los recursos alimenticios y evitar una competencia por el alimento, al respecto Ross (1986) define la repartición de los recursos como cualquier diferencia sustancial en el uso de estos por las especies que coexisten en un area, incluyendo el alimento y varios aspectos del hábitat.

Por ejemplo *T. paitensis* se alimentó de 4 bivalvos y 5 gasterópodos, siendo sus presas mas importantes *Lithophaga* spp., *Tenilla* spp. *Conus* spp., mientras que *H. leuciscus*, se alimentó de 9 gasterópodos y un bivalvo, y sus presas preferenciales son *Conus* spp. *Oliva* spp., *Demtalium* spp., por lo que a pesar de que los dos organismos son depredadores del bentos, dividen los recursos alimenticios de tal forma que no existe una competencia; de acuerdo a las características morfológicas de estos dos depredadores es evidente pensar que no tienen relación con el bentos, sin embargo la boca de estos dos peces es pequeña y terminal redondeada lo cual le facilita la captura de una variedad de invertebrados pequeños (Fischer *et al.*, 1995). En cuanto a la diversidad trófica ambas especies presentaron valores medios con una tendencia hacer especies generalistas aunque sus hábitos alimenticios están muy restringidos a la zona bentonica, en comparación con el gremio anterior. *T. paitensis* presento un valor menor de equidad que *H. leuciscus*, esto es causado por el consumo de un numero considerable de *Lithophaga* spp.

S. japonicus no se relaciono con ningún gremio y esta especie fue clasificada dentro de los comedores de microcrustáceos debido un reducido número de componentes alimenticios los cuales fueron: ostracodos, anfípodos, y materia orgánica no identificada (MONI), comparando los resultados obtenidos, con otros trabajos podemos mencionar que además de alimentarse de los tres componentes mencionados, también se alimenta de eufaúsidos, peces, calamares y huevos de peces.

Fry (1936) menciona que los copépodos y otros crustáceos aportaron una proporción alta en la dieta de los adultos de *S. japonicus* en el noroeste del Pacífico y que peces y calamares también son incluidos en su dieta. Fitch (1956) reporta que en los contenidos estomacales de las macarelas capturados en California y Baja California, se constituyeron en su mayoría por larvas y juveniles de peces, restos de crustáceos tales como mysidaceos, copépodos y eufaúsidos. Asimismo Frey (1971) reportó que las larvas y juveniles de peces son el componente más importante en la alimentación de la macarela, mencionando que algunas veces tiene un gran peso el consumo de eufaúsidos y calamar.

Tomando en cuenta lo anterior podemos señalar que *S. japonicus* es una especie que presenta una adaptabilidad o plasticidad trófica (Gerking, 1994), (ya que dicha especie puede ser un zooplantofago o carnívoro activo) y que es una estrategia utilizada por el depredador para cubrir sus requerimientos alimenticios cuando el acceso a otros recursos es limitado.

La presencia de un alto porcentaje de anfípodos el espectro se debe a que las branquias sirven como un aparato filtrador del zooplancton (Magnusun y Heitz, 1971) y que probablemente la abundancia de los anfípodos en la zona fue muy alta.

De acuerdo a los valores de la diversidad y equidad trófica que fueron los mas bajos de todos las especies dominantes de Bahía Almejas *S. japonicus* tiende hacer un organismo especialista debido a la evidente dominancia por anfípodos en la dieta, sin embargo al tomar en cuenta los antecedentes alimenticios, así como la gran plasticidad trófica que presenta dicho depredador, se puede considerar como una especie oportunista dicha observación se ve apoyada por Fischer *et al.* (1995) quien la ubicó como un depredador oportunista, no selectivo y que la dieta de adultos incluye todo tipo de crustáceos, peces y calamares.

Con respecto al alto numero de estómagos vacíos de *Oligoplites altus*, *Achirus mazatlanus* y *Chaetodipterus zonatus*, pudiera ser consecuencia del proceso de la obtención de la muestra, también pudiera ser efecto de la conducta alimenticia de dichas especies. Cruz-Escalona (1997) menciona que las especies de peces adquieren estrategias que les permite coexistir dentro del mismo sistema, en este sentido menciona que la segregación espacial y temporal son de las más importantes, pero también es importante señalar que la segregación por el alimento es otra de las conductas empleadas por las especies para disminuir la competencia entre ellas.

La segregación por el alimento se puede llevar a partir de la diferencia de los tiempos en que se alimentan cada especie, de esta manera se puede inferir que la actividad alimenticia de *Oligoplites altus*, *Achirus mazatlanus* y *Chaetodipterus zonatus*, la realizan preferentemente durante las horas de luz o en el crepúsculo de ahí que puede ser explicada la ausencia de alimento en los estómagos de dichas especies.

CONCLUSIONES

La comunidad de peces de Bahía Almejas capturados mediante el uso de redes agalleras durante marzo de 1998 a enero de 1999, se constituyó por un total de 58 especies pertenecientes a 42 géneros y 27 familias.

Las especies ícticas con mayor contribución tanto en abundancia y biomasa total en Bahía Almejas, fueron: *Trachinotus paitensis, Arius platypogon, Nematistius pectoralis, Haemulopsis leuciscus, Cynoscion parvipinnis, Oligoplites altus, Menticirrhus undulatus, Achirus mazatlanus, Scomber japonicus, y Mugil cephalus.*

Comparando los atributos de número de especies y la abundancia con respecto a la temperatura superficial del mar, se observó que los valores más altos, tanto en número de especies así como su abundancia se presentan en la época cálida,

Los valores más altos de diversidad se registraron en la época cálida, debido a un mayor registro de especies de afinidad tropical.

De acuerdo a su distribución tanto espacial como temporal, *A. platypogon*, *T. paitensis*, *H. leuciscus*, *C. parvipinnis*, *M. undulatus*, *O. altus*, *Achirus mazatlanus* y *N. pectoralis* son consideradas como especies dominantes dentro de Bahía Almejas.

Del total de las 58 especies capturadas el 60.3% (35 especies) pertenecen a la Provincia Panámica, 17.2% (10 especies) son de amplia distribución en el Océano Pacifico Oriental, 15.5% (9 especies) pertenecen a la Provincia Californiana, 5.17% (3 especies) son especies Circumtropicales y 1.7% (1 especie) pertenece a la Provincia Mexicana.

La conducta alimenticia de la mayoría de las especies analizadas en el presente estudio, esta relacionada directamente con el ambiente bentónico, aunque también hacen uso de componentes alimenticios de la columna del agua.

Las presas más importantes en la dieta de los peces de Bahía Almejas, fueron detritus, diatomeas, gasterópodos, anfípodos, eufaúsidos, peces, crustáceos, sipunculidos y bivalvos.

En la comunidad de peces de Bahía Almejas se presentaron dos grados de sobreposición de dietas, B):- Media ejemplificado por las especies *Trachinotus* paitensis y Arius platypogon y el mismo A. platypogon con Menticirrhus. undulatus, C).- Bajo se observo entre la mayoría de las especies analizadas.

Se determinaron tres gremios alimenticios:

- Comedores de crustáceos y peces: dentro de este gremio se encuentran M. undulatus, A. platypogon, P. maculatofasciatus y N. pectoralis, consumiendo altas cantidades de F. californiensis, C. bellicosus, Anchoa spp. y E. dowii.
- Comedores de moluscos: Esta categoría esta formada por dos especies T.
 paitensis y H. leuciscus, cuya alimentación esta constituida por
 gasterópodos y bivalvos.
- 3. Comedores de microcrustáceos: se incluye solamente a *S. japonicus* y se caracterizo por el consumo de anfípodos y ostracodos.

La coexistencia de la ictiofauna de Bahía Almejas, se debe principalmente a un adecuado reparto de recursos tróficos entre las especies analizadas.

RECOMENDACIONES

La información que se genero en el presente estudio, permite tener un conocimiento general de cómo funciona la estructura de la comunidad íctica de Bahía Almejas, B.C.S. así como su ecología trófica. Es importante señalar que se debe tener un mayor numero de ejemplares ya que solo se pudo describir los hábitos alimenticios de 7 especies de las 58 posibles, con ello se tendría una mayor información que pudiera apoyar los planteamientos que se manejaron en la discusión de este trabajo. Para resolver lo antes mencionado es necesario incrementar el esfuerzo de muestreo con un mayor número de localidades, así como una periodicidad más corta entre ellas y la utilización de varios artes de pesca para poder realizar un análisis completo de la taxocenosis.

De igual manera es importante realizar conjuntamente estudios sobre la composición y abundancia de otros grupos taxonómicos (invertebrados), que presentan un recurso potencial para los peces. La metodología empleada en este estudio para describir la dieta de algunas especies de peces cumplió con los objetivos, sin embargo continuamente se están proponiendo nuevas estrategias para la evaluación de la dinámica trófica, para lo cual seria importante tomar considerar otros tópicos, como cuantificar la selección y tipo de presa, análisis calorimétrico de los componentes alimenticios y la interacción con otros grupos taxonómicos.

Como se ha demostrado en otros estudios, la temperatura del agua es una variable fisicoquímica del agua que no solo influye en la distribución de la ictiofauna de la bahía, sino además en los otros componentes del ecosistema por lo que el registró de otras variables fisicoquímicas como la salinidad, oxigeno disuelto, productividad, son factores que ayudarían a fortalecer la información sobre la distribución de las especies tanto de los depredadores como de las presas en la zona.

BIBLIOGRAFIA

- Abbott, R.T. 1974. American Seashell. The Marine Mollusca of Atlantic and Pacific Coasts of North America. Van Nostrand Reinhold Co. New York, 663 p.
- Abbott, D. P. y E. C. Hardeline. 1980. Mollusca. P 227-244. En: Morris H. R., D. P. Abbott y E. C. Hardelie (Eds). Intertidal invertebrates of California. Stanford University, Press, Stanford, California. 690 p.
- Abitia-Cárdenas, L. A. Rodríguez-Romero, J. y Galván-Magaña, F. 1990. Observaciones tróficas de tres especies de peces de importancia comercial de Bahía Concepción, Baja California Sur, México. Inv. Mar. CICIMAR., 5(1) 55-61 pp.
- Abitia-Cárdenas, L. A., J. Rodríguez-Romero., F. Galván-Magaña., J. De la Cruz-Agüero y H. Chávez-Ramos, 1994. Lista sistemática de la Ictiofauna de Bahía de La Paz. Baja California Sur, México. Ciencias Marinas, 20 (2): 159-181.
- Acevedo-Cervantes. A. 1997 Caracterización ecológica de la comunidad íctica de la Laguna Ojo de Liebre, B.C.S. México. Tesis Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Instituto Politécnico Nacional. 107 p.
- Allen, G. R. y D. R. Robertson. 1994. Fishes of the Tropical Eastern Pacific. University of Hawaii Press. 332 p.
- Álvarez-Borrego, S., L. A. Galindo y A. Chee. 1975. Características hidroquímicas de Bahía Magdalena, B.C.S. Ciencias Marinas. 2(2):94-110.
- Bakun, A. 1973. Costal upwlling indices, West coast of North America, 1976-71. NOAA Tech. Rep., NMFS SSRF-671.103 p.
- Balart E. F. y J. L. Castro-Aguirre 1995 Estimación del impacto de la depredación de merluza sobre la langostilla. CAPITULO 9. In: Aurioles-Gamboa, D. y E. F. Balart (eds). (1995) La langostilla: Biología, Ecología y Aprovechamiento. Centro Investigaciones Biológicas del Noroeste. S. C. México.
- Balart, E. F.; Castro-Aguirre, J. L.; Aurioles-Gamboa, D.; García-Rodríguez, F. y Villavicencio-Garayzar, C. 1995 Adiciones a la ictiofauna de Bahía de la Paz, Baja California Sur, México. Hidrobiologica. 5 (1-2): 79-85.
- Barjau-González, E. 2003. Estructura de la ictiofauna asociada a fondos blandos en Laguna San Ignacio, Baja California Sur. México. Tesis Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Instituto Politécnico Nacional. México. 126 pp.

- Beltrán-Félix J. L; M. G. Hammann; A. Chagoya-Guzmán; S. Álvarez-Borrego. 1986. Ictiofauna del estero de punta Banda Ensenada Baja California, México, antes de una operación de dragado. Ciencias Marinas. 12 (1): 79-91.
- Bocanegra-Castillo, N. 1998. Interacciones tróficas de la ictiofauna más abundante en Laguna Ojo de Liebre, Baja California Sur. México. Tesis Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Instituto Politécnico Nacional. México. 70 p.
- Bocanegra-Castillo, N., L. A. Abitia-Cárdenas, V. H. Cruz-Escalona, F. Galván-Magaña y L. Campos-Dávila. 2001 food habits of spootted san bass *Paralabrax maculatofasciatus* (Steindachner, 1868) From Laguna Ojo de Liebre, B. C. S. Mexico. Bull Souther California Acad. Sci.
- Bocanegra-Castillo, N; L. A. Abitia-Cárdenas, F. Galván-Magaña. 2000. Espectro alimentario de la berrugata californiana *Menticirrus undulatus* de la Laguna Ojo de Liebre, Baja California Sur, México. Ciencias Marinas. 26(4): 659-675.
- Brigg., J. C. 1974. Marine Zoogeography. McGraw-Hill. New York. 475 p.
- Brusca, R.C. (1980). Common intertidal invertebrates of the Gulf of California. The University of Arizona Press. (2nd.Ed.) 513 p.
- Cailliet, G.M., M.S. Love, y A.W. Ebeling. 1986. Fishes. A field and laboratory manual on their structure identification, and natural history. Wadsworth Publishing Company. Belmontn, California. USA.194 p.
- Campos, J. y Corrales, A. 1986. Preliminary results on the trophic dynamics of the Gulf of Nicoya, Costa Rica. An. Inst. Cienc. Del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. Mexico, 13 (2):329-334.
- Campos-Dávila. L. 1998. Composición y abundancia de la ictiofauna capturada con red agallera en el área de Loreto, Baja California Sur. México. Tesis Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Instituto Politécnico Nacional. México.106 p.
- Castro-Aguirre, J. L. 1982. Los peces de las Lagunas Oriental y Occidental, Oaxaca, México. y su relaciones con la temperatura y salinidad. Il Análisis multifactorial. An. Esc. Nac. Cienc. Biol., Méx. 26: 85-100.
- Castro-Aguirre, J. L., y R. Torres-Orozco 1993 Consideraciones acerca del origen de la ictiofauna del complejo lagunar de Bahía Magdalena-Almejas, un sistema lagunar de la costa occidental de Baja California Sur, México. An. Esc. Nac. Cienc. Biol., 38: 67-73.

- Chávez, E. A. 1972. Notas acerca de la ictiofauna del estero del Rió Tuxpan y sus relaciones con la temperatura y la salinidad. En: J. Carranza (Ed.) Memorias IV congreso Nacional de Oceanografía, 17-19 de noviembre de 1969.
- Clarke, M.R. (1962). The identification of cephalopod beaks and the relationship between beak size and total body weight. Bulletin British Museum (Natural History), 8: 422-480.
- Clarke, M.R. (1986). A Handbook for the identification of cephalopod beaks. Clarendon Press, Oxford, 273 pp.
- Clothier, C.R. (1950). A key to some southern California fishes based on vertebral characters. California Department of Fish and Game. Fishery Bulletin, 79, 83 p.
- Compagno, L. J. V. 1984. Species Catalogue. Sharks of the World. An annotated and ilustrated catalogue of sharks species known to date. Part. 1. Hexanchiformes to Lamniformes. Fao Fish. Synop., 4 (125) 249 p.
- Compagno, L. J. V. 1984. Species Catalogue. Sharks of the World. An annotated and ilustrated catalogue of sharks species known to date. Part. 2. Carcharhiniformes.. Fao Fish. Synop., 4 (125): 251-655 p.
- Contreras, E. F. 1985. Las lagunas costeras mexicanas. Centro de Ecodesarrollo y Secretaria de Pesca. México. 253 pp.
- Cruz-Escalona, V. H. 1998 Análisis trófico de la ictiofauna de Laguna San Ignacio, B.C.S., México. Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Instituto Politécnico Nacional. México. 128 p.
- Cruz-Escalona, V. H. y L. A. Abitia-Cardenas. 2003. general characteristics of the dieto f Trachynotus paitensis (Teleostei: Carangidae) from San Ignacio Lagoon, Baja California Sur. Mexico. Rev. Biol. Trop. 52(1):000-000
- Cruz-Escalona, V. H; L. A. Abitia–Cardenas; L. Campos-Dávila y F. Galván-Magaña. 2000a. Trophic biology contribution of the slender-spined catfish *Arius platypogon* (Gunther, 1864) in San Ignacio Lagoon, Baja California Sur, Mexico. Revista de Biología Marina y Oceanografia 35 (1):41-47.
- Cruz-Escalona, V. H; L. A. Abitia—Cardenas; L. Campos-Dávila y F. Galván-Magaña. 2000b. Trophic Interrelations of the three most abundant fish species from Laguna San Ignacio, Baja California Sur, Mexico. Bulletin of Marine Science 66 (2): 361-373.
- Danemann, G. D. 1993 General Characteristics of the diet of *Trachinotus rhodopus* (Perciformes: Carangidae). Rev. Biol. Trop., 44 (3-b): 811-815.
 - Estructura comunitaria e interrelaciones tróficas de los peces de Bahía Almejas.

- Danemann, G. D. y Cruz-Agüero, J. 1993. Ictiofauna de la Laguna San Ignacio, Baja California Sur. México. Ciencias Marinas 19 (3): 333-341.
- Day, W.J., C. A. S. Hall., W. M. Kemp y A. Yánez-Arancibia (1989). Estuarine Ecology. John Wiley and Sons, Inc. E. U. A. 558 pp.
- De la Cruz-Agüero, J.; Galván-Magaña, F.; Abitia-Cárdenas, L. A.; Rodríguez Romero, J. y Gutiérrez-Sánchez, F. J. 1994. Lista sistemática de los peces marinos de Bahía Magdalena, Baja California Sur (México). Ciencias Marinas, 20(1): 17-31.
- DeLancey, L. B. 1989. Trophic relationships in the surf zone during the summer at Folly beach, South Carolina. J. Coast. Res. 5 (3) 447-488.
- Farnsworth, J. E. y A. M. Ellison. 1996. Scale-dependent spatial and temporal variability in biogeography of mangrove root epibiont communities. Ecol. Monogr. 66: 45-46.
- Ferry, L. A., Clark, S. L. and Cailliet, G. M. 1997. Food habits of spotted sand bass (*Paralabrax maculatofasciatus*, Serranidae) from Bahía de Los Angeles, Baja California. Bull. So. Calif. Acad. Sci., 96 (1): 1-21.
- Fisher, W., Krupp, F. Schneider, W. Sommer, C. Carpenter, K. E. y Niem, V. H. 1995. Guía FAO para la identificación de peces para los fines de pesca. Pacífico Centro-Oriental. Vol. II y III. Vertebrados, Parte 1 y 2:647-1813.
- Fitch, John E. 1956. Pacific mackerel. Calif. Coop. Oceanic Fish. Inves., Prog. Rep., 1955-1956: 29-32 pp.
- Frey, H. W. 1971. California's living marine resources and their utilization. Calif. Dept. Fish Game: 148 p.
- Fry, Donald H., Jr. 1936. A preliminary summary of the life history of the Pacific mackerel. Calif. Fish Game, 22 (1):30-39.
- Galván-Magaña, F., Gutiérrez-Sánchez, F. J., Abitia-Cárdenas, L. A., Rodríguez-Romero, J. 2000. The distribution and affinities of the shore fishes of the Baja California Sur Lagoon. En: Aquatic Ecosystems of Mexico: Status y Scoop. Munawar et al (ed). Ecovision world monograph series (EWMS); Backhumys Publisher. Holanda.
- Garth, J.S., y W. Stephenson. 1966. Brachyura of the Pacific coast of America. Brachyrhyncha: Portunidae. Allan Hancock Mongraphy. Marine Biology. 1, 154 p.
- Gerking, S. D. 1994. Feeding ecology of fish. Academic Press New York. 416.
 - Estructura comunitaria e interrelaciones tróficas de los peces de Bahía Almejas.

- Gracia, A. y Lozano. 1980. Alimentación del bagre marino *Netuma platypogon* y su importancia como indicador de reclutamiento de postlarva de langosta (Decapada: Palinuridae), Guerrero, México. Anales del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Univ. Nal. Aut. Méx. 7: 199-206.
- Gutierrez-Barreras, J. A. 1999. Ictiofauna de Fondos blandos de la Bahia de Topolobampo, Sinaloa, México. Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Instituto Politécnico Nacional. 67p.
- Gutiérrez-Sánchez, F. J. 1997 Ecología de peces de fondos blandos del complejo lagunar de Bahía Magdalena, BCS. México. Tesis Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Instituto Politécnico Nacional. 84 p.
- Horn M y L. Allen. 1985. Ecología de las comunidades de peces en las Bahías y estuarios del sur de California. 169-189 pp. En: Ecología de comunidades de peces en estuarios y lagunas costeras (Yañez-Arancibia Ed.). 653 p.
- Horn, H. S. 1966. Measurement of overlap in comparative ecological studies. Am. Nat. 100:419-424.
- Hubbs, C. L. 1960. The marine vertebrates of the outer coast. Symposium: The Biogeography of Baja California and Adjacent Seas. Syst. Zool. 9 (3): 134-147.
- Hyslop, E. J. 1980. Stomach contents analysis, a review of methods and their application. J. Fish. Biol., 17:411-429.
- Iverson, L.K., y L. Pinkas. 1971. A pictorial guide to beaks of certain eastern Pacific cephalopods. California Department of Fish and Game, Fish Bulletin 152: 83-105.
- Jordan, D.S., y B.W. Evermann. 1896-1900. The fishes of North and Middle America. United States National Museum Bulletin, (47) 1-3313 p.
- Keen, A. M. 1971. Sea shells of tropical West America. Marine mollusks from Baja California to Peru. 2ª ed. Stanford University. Press. 1065 p.
- Krebs, C. J. (1985). Ecología. Estudios de la distribución y la abundancia. 2da. Edic. Harla, S. A. de C.V. Mexico. 753 pp.
- Krebs, C.J. 1989. Ecological methodology. Harper and Row, New York.
- Lagler, F. K., J. Bardach, E., R. Millar, R. y D. R. Pasión, M. 1984. Ictiología. Ed. AGT: México. 489 p.

- Langton, R. W. 1982 Diet overlap between the Atlantic cod, *Gadus morhua*, silver hake, *Merluccius bilinearis* and fifteen other northwest Atlantic finfish. Fishery Bulletin., 80: 745-759.
- Lankford, R. R. 1977. Coastal lagoons of Mexico. Their origin and classification. Cien. Mar. Limnol. UNAM. 182-215 p.
- Lluch-Cota. B. D. 1995. Aspectos reproductivos de la cabrilla arenera, *Paralabrax maculatofasciatus* (Pisces:Serranidae) en Bahía Magdalena, Baja California Sur, México. Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Instituto Politécnico Nacional. 116 p.
- Lopez-Ibarra, G. A. 2002. Estructura de la taxocenosis de copépodos en Bahía Magdalena B.C.S., México durante El Niño 1997/98. Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Instituto Politécnico Nacional. 64p.
- Loya, D. H. y Escofet, A. 1990 Aportación al cálculo del índice de valor biológico (Sanders, 1960). Cienc. Mar. 16 (2): 97-115
- Ludwing y Reynolds. 1988. Statistical ecology. John Wiley y Sons Inc. New York. 351 p.
- Lynn, R. J. y J. J. Simpson. 1987. The California current system: The seasonal variability of its physical characteristics. Geophysical Reserch, 92 (12):12947-12966 p.
- Magnuson, John J., y Jean G. Heitz. 1971. Gill raker apparatus and food selectivity among mackerels, tunas, and dolphins. U. S. Nat. Mar. Fish. Serv., Fish. Bull., 69(2): 361-370 p.
- Magurran, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press.179.
- Margalef, R. (1982). Ecología. Omega, Barcelona. 951pp.
- Margalef, R. 1969. Perpective ecological theory. Chicago Univ. Press. 111 p.
- Margalef,. R. 1967. Ecología marina. Fundación La Salle de Ciencias Naturales. Barcelona, España. 711 p.
- Meek, S.E., y S. F. Hildebrand. (1923-1928). The Marine Fishes of Panama. Field. Museum National History, Zoology Series, 15, 1045 p.
- Miller, D.J., y R.N. Lea. 1972. Guide to the coastal marine fishes of California. California Department of Fish and Game Fish Bulletin, 157, 249 p.
 - Estructura comunitaria e interrelaciones tróficas de los peces de Bahía Almejas.

- Miller, D.J., y S.C. Jorgensen. 1973. Meristic characters of some marine fishes of the western Atlantic Ocean. California Department of Fish and Game Fish Bulletin, 71: 301-312.
- Monod, T. (1968). Le complexe urophore des poissons teleosteens. Memories de L'Intitute Fundamental D' Affrique Noire. 81, 705 p.
- Moreno-Sánchez, X. G. 2002 Composición ictiofaunistica de Bahía Tortugas, Baja California Sur, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California Sur. 64 p.
- Moyle, P. B. y J. Cech. 1988. Fishes: An introduction to the ichthyology. 2a ed. Prentice Hall, Englewood Cliff, N. J. 559 p.
- Nelson, J. S. 1994. Fishes of the world, 3rd edition. John Wiley and Sons, New York, 600 p.
- Odum, H. T. 1983. Systems ecology. Wiley interscience. New York. 664pp.
- Odum, P. E. 1985. Ecología. Edit. Interamericana. México. 639 p.
- Odum, W. E. y E. J. Heald. 1972. Trophic analyses of an estuarine mangroye community. Bull. Mar. Sci., 22 (3): 671-738.
- Paredes, G. A. 2000. Reclutamiento de peces de arrecifes en los islotes, B.C.S., México. Tesis de Licenciatura. UABCS.
- Parker, R. H. 1964. Zoogeography and ecology of some macroinvertebrates, particulary mollusks, in the Gulf of California and the continental slope of México. Vidensk. Medd. Fra. Dansk Naturlist. Foren., 126:1178.
- Pielou, E. C. 1976. Ecological diversity. J. Wiley and Sons New York 286 p.
- Pinkas, L; M. S. Oliphant and I. L. K. Iverson (1971) Food habits of albacore, bluefin tuna and bonito in California waters. California Department of Fish and Game, Fish Bulletin. 152: 1-105.
- Ramírez de Aguilar-Azpiro, M. Ictiofauna del Estero El Coyote, Baja California Sur, México. Tesis de Licenciatura. Universidad Autónoma de Baja California Sur. 52 p.
- Roberts, C. M. y R. F. Ormond. 1987. Habitat complexy and coral reef fish diversity and abundance on Red Sea fringing reefs. Mar. Ecol. Prog. Ser. 41: 118.

- Rodríguez-Romero, J., Abitia-Cardenas, L. A., Galván-Magaña, F. y Chávez-Ramos, H. 1994 Composición, abundancia y riqueza especifica de la ictiofauna de Bahía Concepción, Baja California Sur, México. Ciencias Marinas 20 (3): 321-350.
- Rodríguez-Romero, J.; L. A. Abitia-Cárdenas; F. Galván-Magaña; F. J. Gutiérrez-Sánchez; B. Aguilar-Palomino y J. Arvizu-Martínez 1998 Ecology of fish communities from the soft bottoms of Bahía Concepción, México. Arch. Fish. Mar. Res. 46 (1), 61-76.
- Root, R. B. 1967. The niche exploitation pattern of the blu-gray gnatcatcher. Ecol. Monog. 37:317-350.
- Rosales-Casian, J. A. 1996. Ictiofauna de Bahía San Quintín, B. C. México y su costa adyacente. México. Ciencias Marinas. 22 (4): 443-458.
- Ross, S. T. 1986. Resource partitioning in fish assemblages: A review of field studies. Copeia, (2):352-388.
- Rsenblatt, R. T. 1967. The zoogeographic relationships of the marine shore fishes of tropical America. Stud. Trop. Oceanog. Miami. 5:579-592.
- Ruiz-Campos, G; M. Gregory-Hammann. 1987. Lista sistemática de los peces intermareales rocosos de la Bahía de Todos Santos, Baja California, México. Ciencias Marinas. 13 (1): 61-69.
- Sanders, H. L. 1960. Benthic Studies in Buzzardds Bay. III. The estructures of the soft-bottom community. Limnol. Oceanograph. 5:138-153.
- Schreck, C. B. y Moyle, P. B.1990. Methods for fish biology. USA. American Fisheries Society. 684 p.
- Smith, P. E. and Zares, M. T. 1982. Bias in estimating niche overlap. Ecology. 63 (5):1248-1253.
- Thomson, A. D., D. T. Findley y N. Kerstitch. 1979. Reef Fishes of the Sea of Cortez. John Wiley y Sons. USA. 302 p.
- Torres-Orozco, R. 1994. Los peces. En: De la Lanza, E. G. y C. Cazares, M. (Eds). Lagunas costeras y litorales Mexicanos. UABCS, México.525 pp.
- Torres-Orozco, R. y J. L. Castro-Aguirre. 1992 Registros nuevos de peces tropicales en el complejo lagunar Bahía Magdalena- Bahía Almejas, Baja California Sur, México. Anales. Inst. Biol. Univ. Nac. Auton. México, Ser. Zool. 63 (2) 281-286.

- Vega-Cendeja, M. E. 199?. Trama trófica de la comunidad nectónica asociada al ecosistema de manglar en el litoral norte de Yucatán. Tesis Doctoral. Universidad Nacional Autónoma de México.170 pp.
- Veja-Cendejas, M. E. 1990. Interacciones tróficas entre los bagres *Arius melanopus* (Agassiz, 1829) y *Arius felis* (Linnaeus, 1766), en las costas de Celestum, Yucatán, México. Anales del instituto de Ciencias del Mar y Limnologia, Uní. Nal. Aut. Méx. 17(2): 271-285.
- Ville, C. A. (1981). Biología Ed. Interamericana. México. 803pp.
- Walter, B. W. The distribution and affinities of the marine fish fauna of the Gulf of California. Systematics Zoology. 9 (3-4):123-133.
- Wiggins, I. L. 1980. Flora of Baja California. Standford, University Press. 1025 p.
- Wolff, C. A. 1984. Identification and stimation of size from the beaks of eighteen species of cephalopods from the Pacific Ocean. National Oceanic and Atmospheric Administration. National Marine Fisheries Service, Technical Report, 17, 50 p.
- Wolff, C. A. 1982. A beak key for eight eastern tropical Pacific cephalopods species, with relationship between their beak dimensions and size. Fishery Bulletin, 80:357-370.
- Yánez-Arancibia, A. 1976. Observaciones tróficas sobres *Mugil curema* Valenciennes, en áreas naturales de crianza, México. Alimentación, madurez, crecimiento y relaciones ecológicas. An. Cent. Cien. del Mar y Limnol. Univ. Nac. Auton. Mex.. 3: 92-124.
- Yánez-Arancibia, A. 1978. Taxonomía, Ecología y Estructura de las comunidades de peces en las Lagunas costeras con bocas efímeras del Pacífico Mexicano. Cent. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nac. Autón. Méx. México, Publ. Esp. 2: 1-306.
- Yánez-Arancibia, A. 1985. Recursos Demersales de Alta Diversidad en las Costas Tropicales: Perspectiva Ecológicas, Cap. 1:17-38. En: Yánez-Arancibia, A. (Ed.). Recursos pesqueros potenciales de México: la pesca Acompañante del Camarón. Progr. Univ. de alimentos, Inst. Cienc. del Mar y Limnol., Inst. Nal. de Pesca. Univ. Nac. Autón. Méx. México. 748.
- Yánez-Arancibia, A. y R. S. Nugent.1977. El papel ecológico de los peces en estuarios y lagunas costeras. An. Cent. Cienc. del Mar y Limnol. UNiv. Nac. Auton. Mex. México. 4 (1): 107-114

- Yánez-Arancibia, A., Curiel-Gómez, J., V. I. De Yánez. 1976. Prospección biológicas y ecológicas del bagre marino *Galeichthys caerulescens* (Gunther) en el sistema lagunar costero de Guerrero, México. (Pises: Ariidae). An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Auton. México. 3 (1) 125-180.
- Zaret, T. M. y S. A. Rand. 1971. Competition in tropical stream fishes: support for the competitive exclusion principle. Ecology 52: 336-342.
- Zieman, J. C. Macko, S. A. y Mills, A. L. 1984. Role of seagrasses and mangroves in estuarine food webs: Temporal and spatial changes in stable isotope compotion and amino acid content during decomposition. Bull. Mar. Sci., 35:380-.392.

Anexo 1.- Lista sistemática y afinidad zoogeográfica de las especies capturadas con red agallera en Bahía Almejas B. C. S. Provincias zoogeográficas están basadas en el trabajo de Galván-Magaña *et al.* (2000) (PC = Provincia Californiana, PM = Provincia Mexicana, PP = Provincia Panámica, PO = Pacifico Oriental, C = Circumtropical).

Phylum Chordata

Subphylum Vertebrata

Superclase Gnathostomata

Clase Chondrichthyes

Subclase Elasmobranchii

Orden Heterodontiformes

Familia Heterodontidae

Heterodontus francisci (Girar, 1854) (PC)

Orden Carcharhiniformes

Familia Carcharhinidae

Negaprion brevirostris (Poey, 1868)(PP)

Orden Rajiformes

Familia Torpenidae

Narcine entemedor Jordan y Starks, 1895 (PP)

Familia Rhinobatidae

Rhinobatos productus Ayres, 1856 (PC)

Rhinobatos glaucostigma Jordan y Gilbert, 1884 (PP)

Familia Dasyatidae

Dasyatis brevis (Garman, 1879) (PO)

Familia Myliobatididae

Myliobatis californicus Gill, 1865 (PC)

Clase Actinopterygii

División Teleostei

Suborden Clupeomorpha

Orden Clupeidae

Familia Clupeidae

Opisthonema libertate (Günther, 1867) (PP)

Familia Engraulidae

Anchovia macrolepidota (Kner y Steindachner 1865) (PP)

Subdivisión Euteleostei

Superorden Ostariophysi

Orden Gonorhynchiformes

Familia Chanidae

Chanos chanos (Forsskal, 1775) (PO)

Orden Siluriformes

Familia Ariidae

Arius platypogon Gûnther, 1864 (PP)

Superorden Cyclosquamatha

Orden Aulopiformes

Familia Synodontidae

Synodus scituliceps Jordan y Gilbert, 1881 (PP)

Superorden Acanthopterygii

Orden Mugiliformes

Familia Mugilidae

Mugil cephalus Linneus, 1758 (C)

Mugil curema Cuvier y Valenciennes, 1836 (C)

Series Percomorpha

Orden Perciformes

Familia Serranidae

Paralabrax maculatofasciatus (Steindachner, 1868) (PC)

Familia Nemastistiidae

Nematistius pectoralis Gill, 1862 (PO)

Familia Carangidae

Caranx otrynter Jordan y Gilbert, 1883 (PP)

Caranx vinctus (Jordan y Gilbert, 1881) (PP)

Caranx sexfasciatus Quoy y Gaimard, 1824 (PP)

Caranx caninus Günther, 1867 (C)

Caranx melampygus Cuvier, 1833 (PP)

Hemicaranx zelotes Gilbert, 1898 (PP)

Hemicaranx leucurus (Günther, 1864) (PP)

Oligoplites altus (Günther, 1868) (PP)

Selene brevortii (Gill, 1863) (PP)

Trachinotus paitensis Cuvier, 1833 (PO)

Trachinotus rhodopus Gill, 1862 (PP)

Chloroscombrus orqueta Jordan y Gilbert 1882 (PP)

Familia Lutjanidae

Lutjanus argentiventris (Peters, 1869) (PP)

Lutjanus novemfasciatus Gill, 1862 (PP)

Familia Gerreidae

Diapterus peruvianus Cuvier 1830 (PP)

Eucinostomus dowii (Gill, 1863) (PP)

Eugerres axillaris (Günther, 1864) (PP)

Gerres cinereus (Walbaum, 1792) (PP)

Familia Haemulidae

Haemulo scudderi Gill, 1863(PP)

Haemulopsis leuciscus (Günther, 1864) (PP)

Haemulopsis axillaris (Steindachner, 1869) (PP)

Pomadasys macracanthus (Günther, 1864) (PP)

Familia Sparidae

Calamus brachysomus (Lockington, 1880) (PP)

Familia Polynemidae

Polydactilus approximans (Lay y Bennett, 1849) (PO)

Polydactilus opercularis (Gill, 1863) (PO)

Familia Sciaenidae

Cynoscion parvipinnis Ayres, 1861(PC)

Menticirrhus undulatus (Girard, 1854) (PP)

Umbrina analis (Gunther, 1869) (PP)

Umbrina wintersteeni Walker y Radford, 1992 (PM)

Familia Ephippididae

Chaetodiapterus zonatus (Girard, 1858) (PP)

Familia Scombridae

Scomber japonicus Houttuyn, 1782(PP)

Scomberomorus sierra Jordan y Starks, 1895 (PO)

Orden Pleuronectiformes

Familia Paralichthyidae

Cyclopsetta panamensis (Steindachner, 1875) (PP)

Etropus crossotus Jordan y Gilbert, 1888(PO)

Paralichthys californicus (Ayres, 1862) (PC)

Paralichthys woolmani Jordan y William, 1897(PP)

Syacium ovale (Günther, 1864) (PP)

Familia Pleuronectidae

Pleuronichthys ritteri (Starks y Morris, 1907) (PC)

Pleuronichthys verticalis Jordan y Gilbert, 1881 (PC)

Hypsopsetta guttulata (Girard, 1857) (PC)

Familia Achiridae

Achirus mazatlanus (Steindachner, 1869) (PO)

Orden Tetraodontiformes

Familia Balistidae

Balistes polylepis Steindachner, 1876 (PO)