



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS



**DISTRIBUCIÓN, ABUNDANCIA Y  
ALIMENTACIÓN DE LAS RAYAS BENTÓNICAS  
DE LA COSTA DE JALISCO Y COLIMA, MEXICO.**

**TESIS**

**QUE PARA OBTENER EL GRADO**

**DE DOCTOR EN CIENCIAS MARINAS**

**PRESENTA**

**CARMEN VALADEZ GONZALEZ**

**LA PAZ, B. C. S., 2007**



**INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL**  
**SECRETARIA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**  
**ACTA DE REVISION DE TESIS**

En la Ciudad de La Paz, B.C.S., siendo las 10:00 horas del día 12 del mes de Enero del 2007 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de CICIMAR para examinar la tesis de grado titulada:

**"DISTRIBUCIÓN, ABUNDANCIA Y ALIMENTACIÓN DE LAS RAYAS BENTÓNICAS DE LA COSTA DE JALISCO Y COLIMA, MÉXICO"**

Presentada por el alumno:

**VALADEZ**  
Apellido paterno

**GONZÁLEZ**  
materno

**CARMEN**  
nombre(s)

Con registro: 

A	0	2	0	1	0	7
---	---	---	---	---	---	---

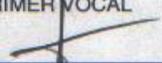
Aspirante al grado de:

**DOCTOR EN CIENCIAS MARINAS**

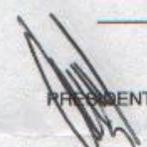
Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **SU APROBACION DE LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

**LA COMISION REVISORA**

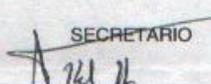
Director de tesis  
PRIMER VOCAL

  
DR. FELIPE GALVÁN MAGAÑA

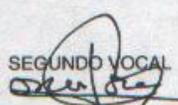
PRESIDENTE

  
DR. LEONARDO ANDRÉS ABITIA CÁRDENAS

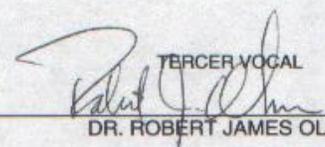
SECRETARIO

  
DR. AGUSTÍN HERNÁNDEZ HERRERA

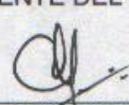
SEGUNDO VOCAL

  
DR. OSCAR SOSA NISHIZAKI

TERCER VOCAL

  
DR. ROBERT JAMES OLSON

**EL PRESIDENTE DEL COLEGIO**

  
DR. RAFAEL CERVANTES DUARTE



**L. P. N.**  
**CICIMAR**  
**DIRECCION**



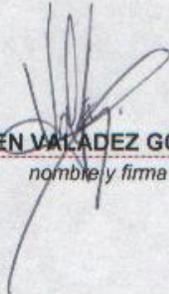
**INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL  
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**

**CARTA CESIÓN DE DERECHOS**

En la Ciudad de La Paz, B.C.S., el día 30 del mes Marzo del año 2007, el (la) que suscribe CARMEN VALADEZ GONZÁLEZ alumno(a) del Programa de DOCTORADO EN CIENCIAS MARINAS con número de registro A020107 adscrito al CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS manifiesta que es autor (a) intelectual del presente trabajo de tesis, bajo al dirección de: DR. FELIPE GALVÁN MAGAÑA y cede los derechos del trabajo titulado: "DISTRIBUCIÓN, ABUNDANCIA Y ALIMENTACIÓN DE LAS RAYAS BENTÓNICAS DE LA COSTA DE JALISCO Y COLIMA, MÉXICO" al Instituto Politécnico Nacional, para su difusión con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Este puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección: valadezgonzalez02@yahoo.com galvan.felipe@gmail.com

Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

  
**CARMEN VALADEZ GONZÁLEZ**

*nombre y firma*

## DEDICATORIAS

### **A SALVADOR:**

**POR APOYARME Y RESPETAR MIS DECISIONES. POR SER MÍ MEJOR AMIGO, UN GRAN ESPOSO Y UN SUPER PAPÁ. TE AMO! VIVA LA FAMILIA!**

**A MIS TRES ANGELITOS: JONATHAN, WENDY Y AHTZIRI POR BRINDARME MOMENTOS MUY GRATOS QUE SIEMPRE ESTARAN PRESENTES EN MI CORAZÓN. LOS AMO.**

### **A MIS PADRES: GAUDENCIA Y CARLOS:**

**MIL GRACIAS POR TODO LO QUE ME HAN BRINDADO, POR LEVANTARME CUANDO HE CAIDO, VA POR USTEDES!! POR UN MEJOR FUTURO. LOS AMO.**

**A MI HERMANA LUZ: POR SER MI MEJOR AMIGA, MI MEJOR COMPLICE, Y A QUIEN HE EXTRAÑADO DESDE QUE NOS SEPARAMOS. TE AMO.**

**A MI HERMANO CARLOS, A MI CUÑADA LILIA POR ESTAR SIEMPRE PRESENTES EN LOS BUENOS Y MALOS MOMENTOS. POR CUIDAR DE MIS PADRES.**

**A MIS SOBRINOS CON CARIÑO: VANESSA, ADRÍAN, YESENIA, LUIS Y LILIANA**

**A LA SRA. ANTONIA, Y MIS CUÑADOS (AS) POR EL APOYO INCONDICIONAL QUE NOS HAN BRINDADO.**

**CON PROFUNDO CARIÑO A NUESTRO MEJOR AMIGO: JORGE (†), QUE AUNQUE YA NO SE ENCUENTRE ENTRE NOSOSTROS, SE QUE LE DARA MUCHISIMO GUSTO SABER QUE AMBOS LO LOGRAMOS.**

## **AGRADECIMIENTOS**

Agradezco de manera muy especial la gran amistad que me ha brindado el Dr. Felipe Galván Magaña, así como también el gran apoyo brindado durante la dirección de esta tesis que ha llegado a su culminación.

A todos los miembros de la comisión revisora de tesis, Dr. Robert Olson, Dr. Oscar Sosa Nishizaki, Andrés Abitia-Cárdenas y Dr. Agustín Hernández Herrera, por sus valiosos comentarios y sugerencias brindados para mejorar la calidad de este trabajo.

Al Instituto Politécnico Nacional, en especial al Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, por permitirme ser una más de sus alumnas, especialmente a todos aquellos profesores que nos brindaron una segunda oportunidad, gracias!!!!

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACyT) por la beca otorgada que me permitió llevar a cabo mis estudios de posgrado.

Al Programa Institucional de Formación de Investigadores del Instituto Politécnico Nacional (PIFI-IPN) por el apoyo económico otorgado.

Muy especialmente a Humberto Ceseña, a quien le reconozco su gran labor, al facilitarnos cada semestre los trámites escolares requeridos.

A todos (as) aquellos (as) que formaron y siguen formando parte del equipo de trabajo del Dr. Felipe, a los (as) que se han quedado y a los (as) que se han ido.

A Tere Barriga, por su asesoría en la biblioteca y por su valiosa amistad, esperando que algún día no muy lejano nos visites.

A Caroline y Mimi por su amistad, y por las charlas tan amenas en la cafetería. No te hagas MIMI ya nada más faltas TU!!!!!!!!!!!!.

A Mirella Saucedo, Paty, Judith Arciniega, por su gran amistad y por su disponibilidad al proporcionarme información sobre invertebrados y peces.

A mi gran amiga y hermana Julia por esperar mi regreso y por estar conmigo en todo momento, por permanecer a mi lado, gracias!!! Por cultivar nuestra amistad.

A todas aquellas personas omitidas pero importantes, mil gracias por su amistad y apoyo.

<b>CONTENIDO</b>	<b>PAG</b>
ÍNDICE DE FIGURAS .....	i
ÍNDICE DE TABLAS.....	iv
ÍNDICE DE APÉNDICES.....	vi
GLOSARIO.....	vii
RESUMEN.....	ix
ABSTRACT.....	x
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ANTECEDENTES.....	3
3. JUSTIFICACION.....	5
4. OBJETIVOS.....	8
4.1. COMPOSICIÓN Y ABUNDANCIA.....	8
4.1.1. OBJETIVOS ESPECIFICOS.....	8
4.1.1.1. Determinar la composición general de especies y por sitio de muestreo.....	8
4.1.1.2. Describir la distribución batimétrica global de las rayas capturadas.....	8
4.1.1.3. Describir las variaciones batimétricas temporales de la abundancia en número, biomasa y talla de las especies capturadas en ambos sitios de muestreo.....	8
4.2. ALIMENTACIÓN.....	8
4.2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	8
4.2.1.1. Identificar cualitativa y cuantitativamente las presas consumidas por las rayas bentónicas analizadas en ambos sitios de muestreo.....	8

4.2.1.2. Describir las variaciones batimétricas mensuales de las presas consumidas con respecto a la talla de cada una de las especies analizadas por sitio de muestreo.....	8
4.2.1.3. Determinar la probable sobreposición de dieta de las especies capturadas en ambos sitios de muestreo.....	8
5. ÁREA DE ESTUDIO.....	9
6. COMPOSICIÓN Y ABUNDANCIA.....	11
6.1. MATERIAL Y MÉTODOS.....	11
6.2. RESULTADOS.....	13
6.2.1. Composición general de especies y por sitio de muestreo.....	13
6.2.2. Distribución batimétrica global de las rayas analizadas.....	13
6.2.3. Variación batimétrica mensual de la abundancia en número, biomasa y talla (ancho de disco o longitud total) de las rayas capturadas.....	13
6.3. DISCUSIÓN.....	34
6.3.1. Composición general de especies y por sitio de muestreo.....	34
6.3.2. Distribución batimétrica global de las rayas analizadas.....	36
6.3.3. Variación batimétrica mensual de la abundancia en número, biomasa y talla (ancho de disco o longitud total) de las rayas capturadas.....	37
	40
7. ALIMENTACIÓN.....	40
7.1. MATERIAL Y MÉTODOS.....	46
7.2. RESULTADOS.....	46
7.2.1. Curvas acumulativas del número de presas encontradas en función del número de estómagos analizados en ambos sitios de muestreo.....	46

7.2.2. Composición de la dieta por especie y sitio de muestreo, de acuerdo con el análisis cualitativo y cuantitativo.....	50
	53
7.2.2.1. <i>Urotrygon asterias</i> .....	53
7.2.2.2. <i>Urobatis halleri</i> .....	56
7.2.2.3. <i>Narcine entemedor</i> .....	60
7.2.2.4. <i>Rhinobatos glaucostigma</i> .....	63
7.2.2.5. <i>Urotrygon rogersi</i> .....	
7.2.2.6. Diversidad de presas consumidas por las cinco especies de rayas analizadas en ambos sitios de muestreo.....	63
7.2.2.7. Análisis de similitud entre las especies presa consumidas por las rayas bentónicas.....	68
7.2.3. Variación batimétrica mensual de las presas consumidas por especie y sitio de muestreo.....	70
7.2.3.1 <i>U. asterias</i> .....	70
7.2.3.2. <i>U. halleri</i> .....	70
7.2.3.3. <i>N. entemedor</i> .....	73
7.2.3.4. <i>R. glaucostigma</i> .....	73
7.2.3.5. <i>U. rogersi</i> .....	73
7.2.4. Variación de las presas consumidas con respecto a la talla, por especie y sitio de muestreo.....	77
7.2.4.1. <i>U. asterias</i> .....	77

7.2.4.2. <i>U. halleri</i> .....	77
7.2.4.3. <i>U. rogersi</i> .....	79
7.2.4.4. <i>N.entemedor</i> .....,,.....	79
7.2.4.5. <i>R. glaucostigma</i> .....	79
7.2.5. Sobreposición de dieta entre las especies analizadas.....	81
<b>7.3. DISCUSIÓN</b> .....	<b>82</b>
7.3.1. Composición de la dieta por especie y sitio de muestreo, de acuerdo con el análisis cualitativo y cuantitativo .....	82
7.3.1.1. <i>U. asterias</i> .....	82
7.3.1.2. <i>U. halleri</i> .....	83
7.3.1.3. <i>N. entemedor</i> .....	84
7.3.1.4. <i>R. glaucostigma</i> .....	86
7.3.1.5. <i>U. rogersi</i> .....	87
7.3.1.6. Diversidad de presas consumidas por las cinco especies de rayas analizadas en ambos sitios de muestreo.....	88
7.3.1.7. Análisis de similitud entre las especies presa consumidas por las rayas bentónicas analizadas.....	89
7.4. Variación batimétrica mensual de las presas consumidas por especie y sitio de muestreo.....	90
7.4.1. <i>U. asterias</i> .....	90
7.4.2. <i>U. halleri</i> .....	90
7.4.3. <i>N. entemedor</i> .....	91
7.4.4. <i>R. glaucostigma</i> .....	91

7.4.5. <i>U. rogersi</i> .....	92
7.5. Variación de las presas consumidas con respecto a la talla, por especie y sitio de muestreo.....	93
7.6. Sobreposición de dieta entre las especies analizadas.....	94
8. CONCLUSIONES.....	96
9. LITERATURA CITADA.....	98
10. APÉNDICES.....	114

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Fig. 1 Localización geográfica del área de estudio.....	9
Fig. 2 Distribución batimétrica de las rayas analizadas en Bahía de Navidad (a) y El Coco (b).....	16
Fig. 3 Variación batimétrica mensual en el número, biomasa y ancho de disco (cm) en hembras de <i>U. asterias</i> , capturadas en Bahía de Navidad.....	18
Fig. 4 Variación batimétrica mensual en el numero, biomasa y ancho de disco (cm) en hembras de <i>U. asterias</i> , capturadas en Bahía de Navidad.....	19
Fig. 5 Variación batimétrica mensual en el número, biomasa y ancho de disco (cm) en machos de <i>U. asterias</i> , capturados en Bahía de Navidad.....	20
Fig. 6 Variación batimétrica mensual en el número, biomasa y ancho de disco (cm) en machos de <i>U. asterias</i> , capturados en Bahía de Navidad.....	21
Fig. 7 Variación batimétrica mensual en el número, biomasa y ancho de disco (cm) en individuos de <i>U. halleri</i> , capturados en Bahía de Navidad.....	22
Fig. 8 Variación batimétrica mensual en el número, biomasa y longitud total (cm) de los organismos de <i>N. entemedor</i> , capturados en Bahía de Navidad.....	23
Fig. 9 Variación batimétrica mensual en el número, biomasa y longitud total (cm) de organismos de <i>R. glaucostigma</i> , capturados en Bahía de Navidad.....	24
Fig. 10 Variación batimétrica mensual en el número, biomasa y ancho de disco (cm) de los organismos de <i>U. rogersi</i> , capturados en Bahía de Navidad.....	25
Fig. 11 Variación batimétrica mensual en el número, biomasa y ancho de disco (cm) en hembras de <i>U. asterias</i> , capturadas en el Coco.....	26
Fig. 12 Variación batimétrica mensual en el número, biomasa y ancho de disco (cm) en hembras de <i>U. asterias</i> , capturadas en el Coco.....	27
Fig. 13 Variación batimétrica mensual en el número, biomasa y ancho de disco (cm) en machos de <i>U. asterias</i> , capturados en el Coco.....	28
Fig. 14 Variación batimétrica mensual en el número, biomasa y ancho de disco	

	(cm) en machos de <i>U. asterias</i> , capturados en el Coco.....	29
Fig. 15	Variación batimétrica mensual en el número, biomasa y ancho de disco (cm) en individuos de <i>U. halleri</i> , capturados en el Coco.....	30
Fig. 16	Variación batimétrica mensual en el número, biomasa y longitud total (cm) en organismos de <i>N. entemedor</i> , capturados en el Coco.....	31
Fig. 17	Variación batimétrica mensual en el número, biomasa y longitud total (cm) en los organismos de <i>R. glaucostigma</i> , capturados en el Coco.....	32
Fig. 18	Variación batimétrica mensual en el número, biomasa y ancho de disco (cm) de los organismos de <i>U. rogersi</i> , capturados en el Coco.....	33
Fig. 19	Curva acumulativa del número de presas encontradas en función del número de estómagos analizados de <i>U. asterias</i> y <i>U. halleri</i> capturadas en Bahía de Navidad, Jalisco.....	46
Fig. 20	Curva acumulativa del número de presas encontradas en función del número de estómagos analizados de <i>N. entemedor</i> , <i>R. glaucostigma</i> y <i>U. rogersi</i> capturadas en Bahía de Navidad, Jalisco.....	47
Fig. 21	Curva acumulativa del número de presas encontradas en función del número de estómagos analizados de <i>U. asterias</i> y <i>U. halleri</i> capturadas en El Coco, Colima.....	48
Fig. 22	Curva acumulativa del número de presas encontradas en función del número de estómagos analizados de <i>N. entemedor</i> , <i>R. glaucostigma</i> y <i>U. rogersi</i> capturadas en El Coco, Colima.....	49
Fig. 23	Análisis de agrupamiento y multidimensional (MDS) basado en las abundancias de las especies presa encontradas en los contenidos estomacales de cada una de las especies analizadas en Bahía de Navidad (a) y El Coco (b). 1= <i>Narcine entemedor</i> , 2= <i>Urotrygon asterias</i> , 3= <i>Rhinobatos glaucostigma</i> 4= <i>Urobatis halleri</i> , 5= <i>Urotrygon rogersi</i> .....	69
Fig. 24	Variación batimétrica mensual de las presas consumidas por <i>U. asterias</i> , en Bahía de Navidad (a) y El Coco (b). <b>AN</b> = Anfípodos, <b>DE</b> = Decápodos, <b>ES</b> = Estomatópodos, <b>OC</b> = Otros crustáceos, <b>RE</b> = Restos de peces, <b>PE</b> = Peces.....	71
Fig. 25	Variación batimétrica mensual de las presas consumidas por <i>U. halleri</i> , en Bahía de Navidad (a) y El Coco (b). <b>PO</b> = Poliquetos, <b>AN</b> =	

	Anfípodos, <b>DE</b> = Decápodos, <b>ES</b> = Estomatópodos, <b>OC</b> = Otros crustáceos, <b>RE</b> = Restos de peces, <b>PE</b> = Peces.....	72
Fig. 26	Variación batimétrica mensual de las presas consumidas por <i>N. entemedor</i> , en Bahía de Navidad (a) y El Coco (b). <b>PO</b> = Poliquetos, <b>AN</b> = Anfípodos, <b>DE</b> = Decápodos, <b>ES</b> = Estomatópodos, <b>OC</b> = Otros crustáceos, <b>RE</b> = Restos de peces, <b>PE</b> = Peces.....	74
Fig. 27	Variación batimétrica mensual de las presas consumidas por <i>R. glaucostigma</i> en Bahía de Navidad. <b>AN</b> = Anfípodos, <b>DE</b> = Decápodos, <b>ES</b> = Estomatópodos, <b>OC</b> = Otros crustáceos, <b>PE</b> = Peces.....	75
Fig. 28	Variación batimétrica mensual de las presas consumidas por <i>U. rogersi</i> , en Bahía de Navidad (a) y El Coco (b). <b>AN</b> = Anfípodos, <b>DE</b> = Decápodos, <b>ES</b> = Estomatópodos, <b>OC</b> = Otros crustáceos, <b>PE</b> = Peces.....	76
Fig. 29	Variación de la dieta con respecto al ancho de disco de <i>U. asterias</i> (a), <i>U. halleri</i> (b) y <i>U. rogersi</i> (c) en Bahía de Navidad y el Coco, respectivamente. <b>PO</b> = Poliquetos, <b>AN</b> = Anfípodos, <b>DE</b> = Decápodos, <b>ES</b> = Estomatópodos, <b>OC</b> = Otros crustáceos, <b>RE</b> = Restos de peces, <b>PE</b> = Peces.....	78
Fig. 30	Variación de la dieta con respecto a la talla (longitud total) de <i>N. entemedor</i> (a) y <i>R. glaucostigma</i> (b) en Bahía de Navidad y El Coco, respectivamente. <b>PO</b> = Poliquetos, <b>AN</b> = Anfípodos, <b>DE</b> = Decápodos, <b>ES</b> = Estomatópodos, <b>OC</b> = Otros crustáceos, <b>RE</b> = Restos de peces, <b>PE</b> = Peces.....	80

## ÍNDICE DE TABLAS

		Página
Tabla 1	Composición de especies para Bahía de Navidad, rango de tallas y/o ancho de disco, rango de peso y número de ejemplares capturados.....	14
Tabla 2	Composición de especies para el Coco, rango de tallas y/o ancho de disco, rango de peso y número de ejemplares capturados.....	15
Tabla 3	Bahía de Navidad: Hembras, machos, número de estómagos por especie, porcentaje de estómagos con alimento y estómagos vacíos.....	50
Tabla 4	El Coco: Hembras, machos, número de estómagos por especie, porcentaje de estómagos con alimento y estómagos vacíos.....	51
Tabla 5	Presas contenidas en los estómagos de las especies de rayas consideradas no dominantes durante el periodo de estudio (Septiembre 1997-Agosto 1998).....	52
Tabla 6	Porcentaje en Número (N), Peso (P), Frecuencia de Aparición (FA) e Índice de Importancia Relativa (IIR) de las presas que conformaron la dieta de <i>Urotrygon asterias</i> , en Bahía de Navidad. S: Número de presas.....	54
Tabla 7	Porcentaje en Número (N), Peso (P), Frecuencia de Aparición (FA) e Índice de Importancia Relativa (IIR) de las presas que conformaron la dieta de <i>Urotrygon asterias</i> , en El Coco. S: Número de presas.....	55
Tabla 8	Porcentaje en Número (N), Peso (P), Frecuencia de Aparición (FA) e Índice de Importancia Relativa (IIR) de las presas que conformaron la dieta de <i>Urobatis halleri</i> , en Bahía de Navidad. S: Número de presas.....	57
Tabla 9	Porcentaje en Número (N), Peso (P), Frecuencia de Aparición (FA) e Índice de Importancia Relativa (IIR) de las presas que conformaron la dieta de <i>Urobatis halleri</i> , en El Coco. S: Número de presas.....	58
Tabla 10	Porcentaje en Número (N), Peso (P), Frecuencia de Aparición (FA) e Índice de Importancia Relativa (IIR) de las presas que	

	conformaron la dieta de <i>Narcine entemedor</i> , en Bahía de Navidad. S: Número de presas.....	59
Tabla 11	Porcentaje en Número (N), Peso (P), Frecuencia de Aparición (FA) e Índice de Importancia Relativa (IIR) de las presas que conformaron la dieta de <i>Narcine entemedor</i> , en El Coco. S: Número de presas.....	61
Tabla 12	Porcentaje en Número (N), Peso (P), Frecuencia de Aparición (FA) e Índice de Importancia Relativa (IIR) de las presas que conformaron la dieta de <i>Rhinobatos glaucostigma</i> en Bahía de Navidad. S: Número de presas.....	62
Tabla 13	Porcentaje en Número (N), Peso (P), Frecuencia de Aparición (FA) e Índice de Importancia Relativa (IIR) de las presas que conformaron la dieta de <i>Rhinobatos glaucostigma</i> , en El Coco. S: Número de presas.....	64
Tabla 14	Porcentaje en Número (N), Peso (P), Frecuencia de Aparición (FA) e Índice de Importancia Relativa (IIR) de las presas que conformaron la dieta de <i>Urotrygon rogersi</i> , en Bahía de Navidad. S: Número de presas.....	65
Tabla 15	Porcentaje en Número (N), Peso (P), Frecuencia de Aparición (FA) e Índice de Importancia Relativa (IIR) de las presas que conformaron la dieta de <i>Urotrygon rogersi</i> , en El Coco. S: Número de presas.....	66
Tabla 16	Bahía de Navidad: Diversidad (H') de presas encontradas en los contenidos estomacales de las cinco especies de rayas analizadas, y resultados de la prueba <i>t</i> de Hutcheson con un nivel $\alpha=0.05$ . S=significativo, NS=no significativo.....	67
Tabla 17	El Coco: Diversidad (H') de presas encontradas en los contenidos estomacales de las cinco especies de rayas analizadas, y resultados de la prueba <i>t</i> de Hutcheson con un nivel $\alpha=0.05$ . S= Significativo, NS=No Significativo.....	68
Tabla 18	Sobreposición de dieta entre las especies de rayas capturadas en Bahía de Navidad.....	81
Tabla 19	Sobreposición de dieta entre las especies de rayas capturadas en El Coco.....	81

## ÍNDICE DE APÉNDICES

		Página
Apéndice 1	Especies que contribuyeron en un 90% de la similitud de los grupos identificados en el análisis de Bray Curtis y el MDS. Las especies se enlistan de acuerdo a su aportación en el porcentaje de similitud. $\chi$ = abundancia promedio, $\% \delta_i$ = porcentaje de similitud, $\Sigma \% \delta_i$ = similitud acumulada.....	115
Apéndice 2	Especies que contribuyeron en un 90% de la disimilitud entre los grupos identificados en el análisis de Bray Curtis y el MDS. Las especies se enlistan de acuerdo a su aportación en el porcentaje de disimilitud ( $\% \delta_i$ ). $\chi$ = abundancia promedio, $\Sigma \% \delta_i$ = disimilitud acumulada.....	116
Apéndice 3	Especies que contribuyeron en un 90% de la similitud de los grupos identificados en el análisis de Bray Curtis y el MDS. Las especies se enlistan de acuerdo a su aportación en el porcentaje de similitud. $\chi$ = abundancia promedio, $\% \delta_i$ = porcentaje de similitud, $\Sigma \% \delta_i$ = similitud acumulada.....	117
Apéndice 4	Especies que contribuyeron en un 90% de la disimilitud entre los grupos identificados en el análisis de Bray Curtis y el MDS. Las especies se enlistan de acuerdo a su aportación en el porcentaje de disimilitud ( $\% \delta_i$ ), $\chi$ = abundancia promedio, $\Sigma \% \delta_i$ = disimilitud acumulada. ....	118
Apéndice 5	Especies que contribuyeron en un 90% de la disimilitud entre los grupos identificados en el análisis de Bray Curtis y el MDS. Las especies se enlistan de acuerdo a su aportación en el porcentaje de disimilitud ( $\% \delta_i$ ), $\chi$ = abundancia promedio, $\Sigma \% \delta_i$ = disimilitud acumulada. ....	119

## GLOSARIO

**ABUNDANCIA.** Medida de biomasa o número de organismos de un ecosistema que puede estar referida en unidades de volumen, peso o número.

**ALIMENTARIO, RIA.** (Del lat. *Alimentarius*) Adj. Propio de alimentación o referido a ella.

**ALIMENTICIO, CIA.** Que alimenta o tiene la propiedad de alimentar.

**AMBIENTE.** Conjunto de factores bióticos y abióticos que se interrelacionan entre sí, creando un escenario particular en donde se presenta un determinado grupo de organismos.

**BENTÓNICO.** (Del griego *benthos*=fondo marino). Grupo de organismos que viven y están asociados al sustrato o fondo marino, desde la zona de mareas hasta las profundidades abisales.

**COMPETENCIA.** Cuando dos o más organismos hacen uso de un mismo recurso y éste se encuentra en baja disponibilidad con relación a las necesidades de cada uno de los organismos.

**COMUNIDAD.** Conjunto de poblaciones que interactúan en un tiempo y espacio determinado.

**DEPREDADOR ESPECIALISTA.** Organismo que utiliza un número bajo de recursos y presenta preferencia por algún componente alimentario en particular.

**DEPREDADOR GENERALISTA.** Organismo que utiliza la mayoría o una gran cantidad de recursos alimenticios sin ninguna selección.

**DIVERSIDAD.** Atributo ecológico que considera la variedad de especies expresada en proporción de especies y la manera en que está distribuida la abundancia de cada especie dentro de la comunidad.

**ESPECTRO TRÓFICO.** Componentes alimentarios que integran la dieta de los organismos, en este caso las presas que integran el alimento de los peces batoideos o rajiformes.

**HÁBITAT.** Espacio físico y biológico en donde se encuentran las especies. Residencia natural de un organismo.

**ICTIOFAUNA.** Fauna de peces.

**INTERESPECIFICO.** Relativo a la relación entre dos o más especies diferentes.

**INTRA-ESPECIFICO.** Relativo a la relación entre individuos de la misma especie.

**PLASTICIDAD TRÓFICA.** Es la capacidad que tienen los organismos para elegir un determinado tipo de presa en un tiempo en particular.

**TRAMA TRÓFICA.** Ordenamiento alimenticio de los organismos de un ecosistema de acuerdo con sus niveles tróficos.

**SELECTIVIDAD.** Es la habilidad de un consumidor que le permite ingerir una determinada cantidad de organismos en el medio, la cual no está limitada por la proporción en que se encuentren estos dentro de la composición total de la comunidad.

**SOBREPOSICIÓN DE DIETA.** En individuos que comparten mismo tiempo y espacio, estima relaciones inter o intraespecíficas que probablemente repercutan en competencia y en individuos que no comparten mismo tiempo y espacio es posible determinar si los depredadores se están alimentando de presas de comunidades similares o distintas (Krebs, 1999).

**(\*) FUENTES BIBLIOGRÁFICAS.**

Day, W.J., C.A. S. Hall, W.M. Kemp y A. Yañez-Arancibia. 1989. Estuarine Ecology. John Wiley and Sons, Inc. USA. 558 pp.

Kennish, J.M. 1996. Ecology of Estuaries. Vol. II. Biological Aspects. CRC Press, New York, 391 pp.

Real Academia Española. 1992. Diccionario de la lengua española. 21ª edic. Edit. Espasa Calpe, S.A. Madrid, España. 1513 pp.

Wootton, R.J. 1990. Ecology of teleost fishes. Chapman y Hall. New York. 404 pp.

## RESUMEN

Para Bahía de Navidad se capturaron 1,160 organismos con un peso de 372,405kg, con 12 especies (*Rhinobatos glaucostigma*, *Urotrygon asterias*, *U. rogersi*, *Urobatis halleri*, *U. concentricus*, *Narcine entemedor*, *N. vermiculatus*, *Zapterix exasperata*, *Gymnura marmorata*, *Diplobatis ommata*, *Dasyatis longus*, *Raja equatorialis*) (nueve géneros y seis familias), mientras que para El Coco se capturaron 1,151 organismos (537,981 kg) y se identificaron nueve especies (*R. glaucostigma*, *U. asterias*, *U. rogersi*, *U. halleri*, *U. concentricus*, *N. entemedor*, *N. vermiculatus*, *Z. exasperata*, *G. marmorata*, *R. equatorialis*), siete géneros y cinco familias. Con respecto a las preferencias alimentarias estas se basaron en el análisis estomacal de 1,600 ejemplares (959 en Bahía de Navidad y 641 en el Coco) correspondientes a 11 especies de rayas (*R. glaucostigma*, *U. asterias*, *U. rogersi*, *U. halleri*, *N. entemedor*, *N. vermiculatus*, *Z. exasperata*, *G. marmorata*, *D. ommata*, *D. longus*, *R. equatorialis*). De acuerdo con el Índice de Importancia Relativa (IIR) la dieta de las 11 especies de rayas estuvo conformada principalmente por crustáceos (anfípodos, decápodos, estomatópodos, anomuros y braquiuros), poliquetos, en menor proporción moluscos y peces pequeños. Se observaron variaciones batimétricas espacio temporal en las presas consumidas y en cada una de las tallas analizadas.

## ABSTRACT

In Bahía de Navidad caught, 1,160 organisms weighing 372,405 kg and composed of 12 species (*Rhinobatos glaucostigma*, *Urotrygon asterias*, *U. rogersi*, *Urobatis halleri*, *U. concentricus*, *Narcine entemedor*, *N. vermiculatus*, *Zapterix exasperata*, *Gymnura marmorata*, *Diplobatis ommata*, *Dasyatis longus*, *Raja equatorialis*), (9 genera, 6 families) were caught, while in El Coco 1,151 organisms weighing 537, 981 kg and composed of 9 species (*R. glaucostigma*, *U. asterias*, *U. rogersi*, *U. halleri*, *U. concentricus*, *N. entemedor*, *N. vermiculatus*, *Z. exasperata*, *G. marmorata*, *R. equatorialis*), 7 genera and 5 families were caught. The analysis of feeding preferences was based on stomach content analysis of 1,600 individuals (959 from Bahía de Navidad and 641 from El Coco) consisting of 11 species rays (*R. glaucostigma*, *U. asterias*, *U. rogersi*, *U. halleri*, *N. entemedor*, *N. vermiculatus*, *Z. exasperata*, *G. marmorata*, *D. ommata*, *D. longus*, *R. equatorialis*). According to the Index of Relative Importance (IRI), the diet of the 11 species of rays consisted primarily of crustaceans (stomatopods, amphipods, anomurans and brachyurans), polychaetes, mollusks and small fishes in lesser proportions. Differences in feeding habits by depth, capture location, and month were observed in every size stratum analyzed.

## 1. INTRODUCCIÓN

La plataforma continental de Jalisco y Colima, presenta ambientes costeros tropicales y subtropicales donde coexisten comunidades de peces e invertebrados de gran diversidad. Estas comunidades están compuestas por peces pelágicos, bentopelágicos, demersales y especies asociadas al fondo marino o refugios, como los peces rajiformes e invertebrados bentónicos. Los peces batoideos o rajiformes, en sentido amplio, incluyen a los peces-sierra, rayas, peces guitarra, torpedos y rayas eléctricas. Tienen el cuerpo aplanado dorso-ventralmente, adquiriendo la forma de un disco más o menos circular, ovalado o romboidal. Algunas son muy parecidas a los tiburones debido a su forma corporal (Allen y Robertson, 1994; Fischer *et al.*, 1995).

Son primordialmente marinos, aunque también se encuentran en las bocas de ríos, lagunas y estuarios. Se distribuyen en todos los mares de la tierra; desde el ártico hasta el antártico, y desde aguas costeras muy someras, hasta unos 3,000 m de profundidad en aguas oceánicas, como es el caso de la familia Rajidae que tiene representantes en todas las latitudes y profundidades. Es rara en aguas tropicales someras y en arrecifes coralinos, sin embargo, las familias restantes están más o menos restringidas a áreas tropicales y templado-cálidas y pocas excepciones a las plataformas continentales e insulares.

Existen aproximadamente 480 especies agrupadas en 17 familias y 56 géneros, de las cuales 230 aproximadamente, pertenecen a la familia Rajidae; concretamente para el Pacífico Centro-Oriental se conocen 11 familias, 20 géneros y 42 especies siendo algunas de ellas componentes importantes regulares de la fauna acompañante en las capturas de otras pesquerías (Allen y Robertson, 1994; Fischer *et al.*, 1995).

Las rayas suelen ser capturadas como fauna acompañante en otras pesquerías y generalmente son devueltas al mar. Algunas especies parecen ser muy abundantes en ciertas localidades y aparecen frecuentemente en mercados locales, mientras que otras debido a su talla pequeña (Urolophidae), son desechadas por su escasa importancia económica. Sin embargo, la carne (partes más gruesas del disco) de algunas especies es comercializada para el consumo humano, la cual se corta en filetes que se venden frescos, congelados, salados o ahumados. Asimismo otras partes de su cuerpo son utilizadas para la elaboración de gelatinas y aceite de hígado (Dasyatidae), (Holguín-Quiñones, 1976; Amezcua-Linares, 1985).

## 2.- ANTECEDENTES

Existen algunas investigaciones que se enfocan en el estudio de las asociaciones de especies demersales del Pacífico central mexicano, destacando las realizadas por Amezcua-Linares (1996), para la costa del sur de Sinaloa, Nayarit, Michoacán y Guerrero, el Golfo de California (Van Der Heiden, 1985), el Golfo de México (Yañez-Arancibia y Sánchez-Gil, 1998). Sin embargo existe un desconocimiento casi total del área que abarca el presente estudio, lo cual, entre otras cosas podría deberse a las características accidentadas del litoral de la región occidental de México, que posee una plataforma continental relativamente estrecha.

A nivel mundial se han realizado diversos estudios relacionados específicamente sobre los hábitos alimentarios de rajiformes, sin embargo debido a la gran cantidad que existe sólo se mencionarán algunos de los más importantes y que han servido como punto de partida para la mayoría de los estudios actuales: Limbaugh (1955) en La Jolla California, señala que los individuos de la raya *Myliobatis californica* se alimentan de moluscos; mientras que Ridge (1963) y Karl y Obrebski (1976) en Bahía de Tomales California, mencionan que esta misma especie consume principalmente poliquetos, bivalvos (almejas) y gusanos echiuroideos. Asimismo, Stanley-Babel (1967), en las Costas de Ventura y San Diego California, examinó el contenido estomacal de 217 ejemplares de *Urolophus halleri* encontrando que la dieta estuvo constituida por tres grupos: bivalvos, poliquetos y crustáceos, aunque también se observó la presencia de peces. Por su parte, Talent (1982), analizó los hábitos alimentarios de las rayas *Rhinobatos productus* y *Myliobatis californica*, colectadas en el estuario de Elkhorn Slough California, observando que *R. productus* se alimentó principalmente de crustáceos; mientras que *M. californica* se alimentó de almejas pequeñas y gusanos. Gray *et al.* (1997), analizaron la ecología alimenticia, ocurrencia y estructura poblacional de la raya *Myliobatis californica* en la Bahía de Humboldt California, examinaron 503 especímenes, los cuales se alimentaron principalmente almejas, cangrejos del género *Cáncer*, camarón azul y gusanos echiurideos.

Pedersen (1995), en el oeste de la plataforma continental de Groenlandia, examinó el contenido estomacal de 1435 rayas (*Raja radiata*) concluyendo que se alimentan de decápodos, principalmente camarones, misidáceos, copépodos, gamáridos, poliquetos y peces. De la misma manera, Ebert *et al.*, (1991) analizaron la dieta de 14 especies de rayas (*Cruriraja parcomaculata*, *Raja wallacei*, *Raja alba*, *Raja pullopunctata*, *Raja clavata*, *Raja caudaspinosa*, *Raja confundens*, *Bathyraja smithii*, *Raja leopardus*, *Neoraja stehmanni*, *Raja dissimilis*, *Raja ravidula*, *Raja spinacidermis* y *Raja springeri*) capturadas en la costa suroeste de África, observándose que éstas se alimentaron principalmente de crustáceos y pequeños peces demersales. Asimismo, Ali *et al.* (1993) analizaron la composición alimentaria de 12 especies de peces demersales colectadas al noroeste del Golfo de Arabia en Irak, examinaron 757 estómagos, de los cuales se determinó que las rayas se alimentaron principalmente de moluscos y cangrejos. Asimismo, Ajayi (1982) analizó la dieta y los hábitos alimenticios de especies de Raja (Batoideos) en la Bahía Carmarthen, Canal Bristol, concluyendo que *Raja clavata*, *R. microocellata* y *R. montagui* consumieron crustáceos, principalmente camarones, cangrejos, peces y poliquetos. Por su parte Ellis *et al.*, (1996) analizaron la ecología alimentaria de seis especies de tiburones y cuatro especies de rayas (*Raja brachyura*, *R. clavata*, *R. montagui* y *R. naevus*), en el noreste del Atlántico en Europa, determinaron que estas especies se alimentaron de crustáceos, moluscos, poliquetos y peces.

En términos generales son pocos los trabajos que se han realizado específicamente sobre rajiformes en las costas del Pacífico Mexicano y el Golfo de México, cabe señalar aquellos que abordan aspectos de distribución y abundancia (Villavicencio-Garayzar, 1991; 1993<sup>a</sup>), biología reproductiva (Villavicencio-Garayzar, 1993b; Villavicencio-Garayzar, 1995<sup>a</sup>; Villavicencio-Garayzar, 1995b; Villavicencio-Garayzar, 1996); listados taxonómicos (Villavicencio-Garayzar *et al.*, 1994a ) y alimentación (Yañez-Arancibia y Amezcua-Linares, 1979; Castro-Aguirre *et al.*, 1993; Orlov, 1998; Koen Alonso *et al.*, 2001) entre otros, que constituyen un importante aporte al conocimiento de la biodiversidad y aspectos ecológicos de las rayas para la región.

### 3. JUSTIFICACION

La costa de Jalisco y Colima posee una plataforma continental relativamente estrecha, por lo cual no es muy importante como zona de arrastre para la explotación de camarones peneidos y su fauna de acompañamiento. Sin embargo existen algunos sitios entre 10 a 100 m de profundidad donde dicha actividad es posible, sitios en los cuales se presenta una alta diversidad de especies (González-Sansón *et al.*, 1997).

La producción pesquera en la costa de Jalisco y Colima proviene casi en su totalidad de pesquerías multiespecíficas de tipo ribereña o artesanal, donde la red agallera, buceo comercial y línea de anzuelo son los principales artes utilizados en la pesca. Se captura comercialmente una diversidad de recursos de peces comerciales (aproximadamente 130 especies) y algunos invertebrados (10 especies) durante todo el año (Rojo-Vázquez *et al.*, 2001, Rojo-Vázquez, 2004). El huachinango (*Lutjanus peru*) capturado con red agallera y línea de mano, y el pulpo (*Octopus hubbsorum*) capturado por buceo con compresor son las especies objetivo más importantes de la flota ribereña. La pesca industrial realizada por la flota de arrastre camaronera, explota temporalmente recursos de peneidos y captura de manera incidental otras especies (aproximadamente 350 especies de peces e invertebrados). Se desconoce con precisión el nivel de captura realizada por la flota camaronera en el área de estudio debido a que ésta es considerada como zona de tránsito de la flota camaronera que pesca a lo largo del Océano Pacífico mexicano, la cual se moviliza entre los principales sitios de pesca, hacia el norte, en el Golfo de California y hacia el sur, en el Golfo de Tehuantepec (Godínez-Domínguez, 2003).

De acuerdo a la información disponible, la intensidad de pesca y el volumen de la captura de las pesquerías con red agallera y buceo comercial son significativamente mayores en la parte norte del área de estudio (Bahía de Navidad); mientras que en la parte sur del área de estudio (El Coco) predomina el uso de la línea de mano, dirigida principalmente a la captura de huachinango (González-Becerril 2001), no obstante, para la flota de arrastre se desconoce su dinámica de

operación en el área, aunque como lo señala Plascencia-González (1993) la mayor parte de las capturas obtenidas por las redes de arrastres de los barcos camaroneros están constituidas por otras especies de fondos blandos, principalmente peces.

La costa de Jalisco y Colima, ha sido hasta ahora poco estudiada, a pesar de ser una zona muy importante en términos de su alta biodiversidad de especies; moluscos (588 especies) agrupados en gasterópodos (386 especies); bivalvos (194), poliplacoforos (5) y cefalópodos (3); crustáceos (80 especies), incluyen estomatópodos y anomuros con 10 especies y braquiuros con 60 especies; equinodermos: (18 especies), distribuidas entre asteroideos (5 especies), ofiuroides (3), holoturoideos (2) y equinodermos (8); anélidos poliquetos (81 especies) y por último el grupo de peces (527 especies), conformado por rayas (24 especies) y tiburones (26 especies), así como peces óseos (477 especies) (Landa-Jaime comunicación personal). En este sentido, la Universidad de Guadalajara ha venido desarrollando actividades de investigación en dicha región del país, abordando como fase inicial a los estados de Jalisco y Colima, y dando prioridad a investigaciones relacionadas sobre la comunidad demersal.

Con respecto a las investigaciones realizadas en la plataforma continental de Jalisco y Colima, sólo se encuentran algunos trabajos sobre moluscos (López-Uriarte, 1989; Pérez-Peña, 1989; Castillo-Figa, 1992), foraminíferos (Carrillo-Macié, 1990), poliquetos (Varela-Hernández, 1993), listados taxonómicos (Aguilar-Palomino *et al.*, 1996; Landa-Jaime *et al.*, 1997, Aguilar-Palomino *et al.*, 2001). Distribución y abundancia (González-Sansón *et al.*, 1997; Arciniega-Flores *et al.*, 1997, Arciniega-Flores y Landa-Jaime, 2002), ampliación de ámbito (Landa-Jaime y Arciniega-Flores, 1997), variabilidad estacional (Filonov *et al.*, 2000), alimentación (Valadez-González *et al.*, 2000 y 2001).

Con respecto a investigaciones de los rajiformes, cabe resaltar que en la costa de Jalisco y Colima sólo se conoce el estudio realizado por Aguilar-Palomino *et al.*, 1996; González-Sansón *et al.*, 1997 y Valadez-González *et al.*, 2000, 2001, por lo

que en el presente análisis se incluyen aspectos biológicos sobre distribución, abundancia y alimentación de estos organismos marinos.

En el presente trabajo se presentan los resultados de un programa de muestreo intensivo experimental del proyecto multidisciplinario “Biodiversidad y Potencial Pesquero de los Recursos Demersales de Fondos Blandos de la Plataforma Continental de Jalisco y Colima”, desarrollado por el Departamento de Estudios para el Desarrollo Sustentable de Zonas Costeras, de la Universidad de Guadalajara.

El presente estudio contribuirá de manera significativa a conocer la fauna de rayas bentónicas presentes en la plataforma continental de Jalisco y Colima. En estas zonas se realizan pocos arrastres por embarcaciones camaroneras, comparadas con las efectuadas en Sonora y Sinaloa, por lo cual es importante conocer el potencial que existe de rayas en la zona de estudio y conocer su biología básica para recomendar medidas de manejo pesquero o la conservación de las rayas.

La escasa información existente en la costa de Jalisco y Colima no ha permitido hacer una evaluación del estado actual de estos ecosistemas y de las rayas bentónicas que la habitan, que pueda servir como base comparativa para estudios de diversidad biológica o bien para resaltar la importancia de estos ecosistemas que permitan en dado momento definir áreas protegidas. La importancia de este tipo de estudio (regionales) consiste en aportar información considerable para determinar y confirmar la presencia de especies que han sido recolectadas en regiones distantes, además de ser un elemento necesario para estimar la potencialidad de los recursos presentes. De esta manera el propósito de este estudio es proporcionar una base de información sobre las especies de rayas bentónicas, que además de servir como información de comparación en trabajos futuros, permitirá proponer acciones para la conservación y aprovechamiento de estos organismos marinos en Jalisco y Colima.

## **4. OBJETIVO GENERAL**

Describir la distribución, abundancia y alimentación de las rayas bentónicas capturadas en Bahía de Navidad (Jalisco) y El Coco (Colima) México.

### **4.1. COMPOSICIÓN Y ABUNDANCIA**

#### **4.1.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

4.1.1.1. Determinar la composición general de especies y por sitio de muestreo

4.1.1.2. Describir la distribución batimétrica global de las rayas capturadas

4.1.1.3. Describir las variaciones batimétricas espacio-temporales de la abundancia en número, biomasa y talla de las especies capturadas en ambos sitios de muestreo

### **4.2. ALIMENTACIÓN**

#### **4.2.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

4.2.1.1. Identificar cualitativa y cuantitativamente las presas consumidas por las rayas bentónicas analizadas y por sitio de muestreo

4.2.1.2. Describir las variaciones batimétricas espacio-temporales de las presas consumidas con respecto a la talla, por especie y sitio de muestreo

4.2.1.3. Determinar la amplitud de nicho trófico y la probable sobreposición de dieta de las especies capturadas en ambos sitios de muestreo

## 5.-ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio comprende Bahía de Navidad (19° 10' LN y 104°43' LO) que se encuentra en el extremo sur de la costa de Jalisco, y frente a la playa “El Coco” (19° 09' LN 104° 40'LO) que se localiza en el estado de Colima (Fig. 1).

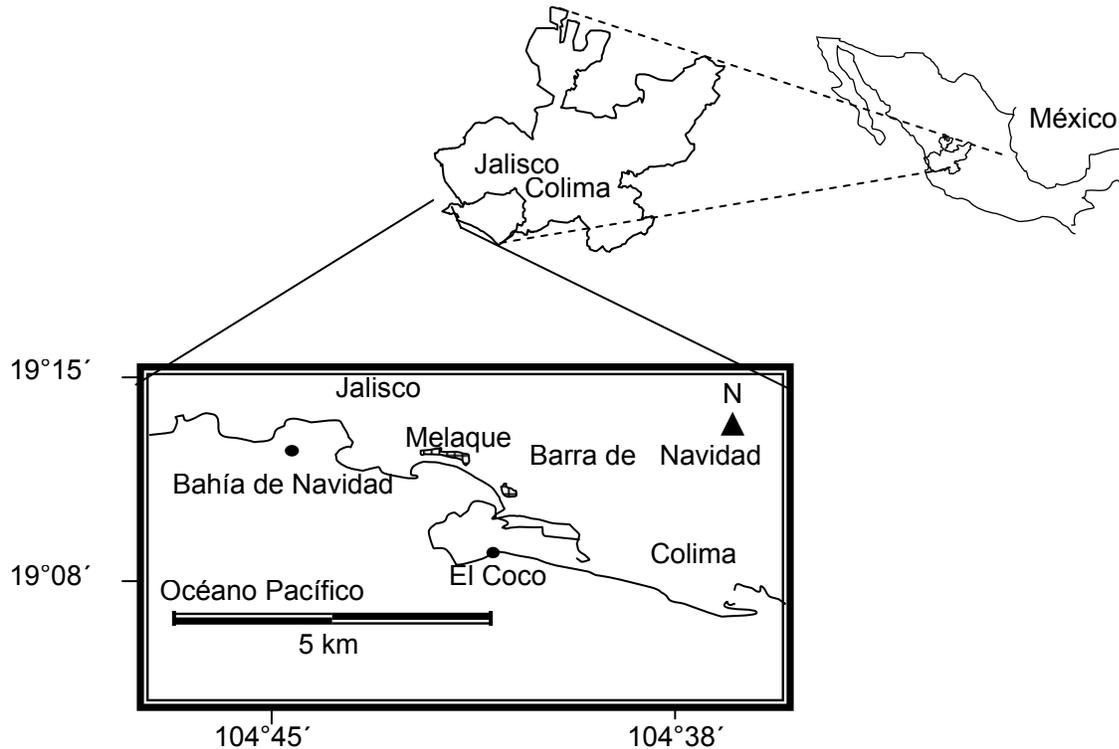


Figura 1.- Localización geográfica del área de estudio, indicando los sitios de muestreo.

La línea de costa del área estudiada es irregular y presenta tres accidentes importantes, constituidos por Bahía Tenacatita, Bahía de Navidad y las bahías localizadas en Manzanillo. La topografía de la zona costera de Jalisco y Colima presenta una plataforma continental estrecha, donde dominan los fondos rocosos (Ruíz-Dúrad, 1985). La zona está definida como abrupta, con erosión marina intensa (Galavís-Solís y Gutiérrez-Estrada, 1978).

Los sedimentos presentes en el área de estudio indican la existencia de tres diferentes tipos de sustrato: limo-arcilloso (la mayoría de las partículas < 0.002mm), limo-arenoso (0.015-0.5mm), arena media (>0.2mm), presentan una mayor heterogeneidad del fondo marino en las zonas someras (17-64 m), en donde se presentan los tres tipos de sustrato. Los sedimentos son más homogéneos hacia las zonas más profundas disminuyendo el tamaño de la partícula, desde arena-media y limo-arenoso hasta limo-arcilloso (Ríos-Jara *et al.*, 1996).

El clima para la región es de tipo cálido subhúmedo, con lluvias en el verano y un invierno seco. De acuerdo con la clasificación de García (1973), el clima de costa de Jalisco y Colima se sitúa dentro de la fórmula Awe (W) i.

El patrón de corrientes considerado para la zona de estudio es el definido por Wyrski (1965), para el Océano Pacífico Oriental donde establece tres pautas típicas de circulación; entre agosto y diciembre, cuando la corriente Ecuatorial fluye alrededor del domo de Costa Rica y penetra la corriente Ecuatorial del norte entre los estados de Jalisco y Chiapas; el segundo período (febrero-abril), que se caracteriza por la fuerza de la Corriente de California, la cual fluye hacia el sur y en donde la corriente Ecuatorial no se presenta en la zona durante este período; y un tercer período (mayo-julio), en donde la corriente de California es aún fuerte, dando lugar a una convergencia intertropical con la corriente Ecuatorial, la cual fluye hacia el norte desde América Central hasta Bahía de Banderas, Jalisco.

## **6. COMPOSICIÓN Y ABUNDANCIA**

### **6.1. MATERIAL Y MÉTODOS**

Las rayas fueron capturadas mensualmente, desde septiembre de 1997 a agosto de 1998, a bordo del barco de investigaciones pesqueras BIP-V del Centro de Ecología Costera de la Universidad de Guadalajara, ubicado en San Patricio-Melaque, Jalisco, México.

Se realizaron muestreos nocturnos mensuales, en Bahía de Navidad y El Coco, utilizando redes de arrastre camaroneras tipo semiportuguesas, con una abertura de trabajo en la boca de 6.9m, altura de la relinga de 1.15m y abertura de malla estirada en el copo de 38mm (1.5 pulgadas). El orden de los arrastres se realizó en forma aleatoria y de igual manera cada localidad se estratificó según la profundidad, definiéndose así cuatro estratos de muestreo de 10 a 30, de 30 a 50, de 50 a 70 y de 70 a 90 m, los cuales se identifican en lo sucesivo por el punto medio de sus profundidades (20, 40, 60 y 80 m. En cada uno de estos estratos se realizó un arrastre de 30 minutos de duración a una velocidad promedio de dos nudos y todas las muestras de una misma localidad se tomaron en una misma noche. El área barrida por las redes en cada lance se estimó multiplicando la distancia recorrida por la abertura de trabajo de la red. Esto permitió obtener una densidad y biomasa, expresada en número y biomasa promedio de individuos capturados por hectárea. Posteriormente el material obtenido por las redes se depositó en costales debidamente rotulados y conservados en hielo hasta su procesamiento en el laboratorio.

En el laboratorio, las rayas fueron separadas del resto de la captura para su procesamiento individual; se cuantificaron y la identificación taxonómica de las mismas se realizó empleando los trabajos de Fischer *et al.*, (1995) y Espinoza-Pérez y Castro-Aguirre, (1996). Asimismo, se determinó su sexo, longitud, ancho de disco y peso total.

Con los datos obtenidos de los muestreos, se obtuvo la composición temporal de especies para cada sitio de muestreo, asimismo, se hicieron estimaciones de la abundancia de las especies de rayas en número y biomasa, utilizando como índice de abundancia la captura por unidad de área. El área barrida por las redes en cada lance se obtuvo multiplicando la distancia recorrida por la abertura calculada de trabajo de la red (6.9 m), esta área se expresó en hectáreas. La abundancia temporal se obtuvo analizando el número y biomasa de los ejemplares capturados mensualmente por profundidad, sitio de muestreo, sexo y talla (ancho o longitud total) según la especie. Para determinar posibles diferencias en las abundancias tanto en número como en biomasa, por profundidad y sexos se aplicó una prueba no paramétrica de Kruskal- Wallis.

## **6.2. RESULTADOS**

### **6.2.1. Composición general de especies y por sitio de muestreo**

Se capturaron un total de 2,311 organismos con un peso de 910, 386kg, identificándose 12 especies, *Urotrygon asterias*, *Urotygon rogersi*, *Urotrygon concentricus*, *Urobatis halleri*, *Narcine entemedor*, *Narcine vermiculatus*, *Rhinobatos glaucostigma*, *Raja equatorialis*, *Dasyatis longus*, *Gymnura marmorata*, *Diplobatis ommata*, pertenecientes a nueve géneros y seis familias. Para Bahía de Navidad se capturaron 1,160 organismos con un peso de 372, 405kg, se identificaron 12 especies pertenecientes a nueve géneros y seis familias (Tabla 1); mientras que para El Coco se capturaron 1,151 organismos (537, 981kg) y se identificaron nueve especies, siete géneros y cinco familias (Tabla 2).

### **6.2.2. Distribución batimétrica global de las rayas analizadas**

La mayoría de las rayas capturadas presentaron una distribución batimétrica muy heterogénea, aunque en algunos casos se observó cierta preferencia por alguna profundidad en particular como es el caso de la raya *U. asterias* que a pesar de que se distribuye en las cuatro profundidades, se le encuentra mayormente a los 20m en Bahía de Navidad, mientras que en El Coco esta misma especie tiende a encontrarse mayormente entre los 20 y 60m. Asimismo, *U. halleri* en Bahía de Navidad presentó el mayor porcentaje de organismos a los 20m, mientras que en El Coco el mayor porcentaje estuvo dado a los 60m de profundidad (Fig 2).

### **6.2.3. Variación batimétrica mensual de la abundancia en número, biomasa y talla (ancho de disco o longitud total) de las rayas capturadas**

Con respecto a la variación temporal en el número de organismos y biomasa, *U. asterias* fue la única especie que presentó diferencias significativas por sexos y profundidad ( $P < 0.05$ ) para los dos sitios de muestreo. En Bahía de Navidad el mayor número y biomasa en hembras se observó entre los 20, 40 y 60m de profundidad.

Tabla 1.- Composición de especies para Bahía de Navidad, rango de tallas y/o ancho de disco, rango de peso y número de ejemplares capturados.

Nombre científico	Nombre vernacular	Longitud total (cm)		Ancho de disco (cm)		Peso total (g)		Número total de organismos
		Mínima	Máxima	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	
<i>Urobatis concentricus</i>	Raya redonda			7	9	19	43	8
<i>Urotrygon asterias</i>	Raya redonda			12	31	10	1.910	430
<i>Urobatis halleri</i>	Raya redonda			8	35	18	1.910	226
<i>Urotrygon rogersi</i>	Raya redonda			14	25	19	700	67
<i>Diplobatis ommata</i>	Raya eléctrica			7	22	7	672	23
<i>Narcine entemedor</i>	Raya eléctrica	14	67			25	4.300	103
<i>Narcine vermiculatus</i>	Raya eléctrica	8	29			10	350	113
<i>Rhinobatos glaucostigma</i>	Peces-guitarra	18	82			8	1.910	107
<i>Zapterix exasperata</i>	Peces-guitarra	27	61			24	1.200	48
<i>Gymnura marmorata</i>	Raya-mariposa			13	88	10	5.600	11
<i>Raja equatorialis</i>	Rayas	42	49			370	770	4
<i>Dasyatis longus</i>	Raya látigo o raya punzante	27	54	14	26	24	1.000	20
<b>Total</b>								<b>1160</b>

Tabla 2.- Composición de especies para el Coco, rango de tallas y/o ancho de disco, rango de peso y número de ejemplares capturados.

Nombre científico	Nombre vernacular	Longitud total (cm)		Ancho de disco (cm)		Peso total (g)		Número total de organismos
		Mínima	Máxima	Mínimo	Máximo	Mínimo-Máximo	Mínimo-Máximo	
<i>Urotrygon asterias</i>	Raya redonda			8	32	21	1.100	597
<i>Urobatis halleri</i>	Raya redonda			8	32	15	1.940	285
<i>Urotrygon rogersi</i>	Raya redonda			14	25	126	650	87
<i>Narcine entemedor</i>	Raya eléctrica	12	70			18	4.850	113
<i>Narcine vermiculatus</i>	Raya eléctrica	14	29	34	280			3
<i>Rhinobatos glaucostigma</i>	Peces-guitarra	18	82			22	3.100	48
<i>Zapterix exasperata</i>	Peces-guitarra	20	41			210	2.230	15
<i>Gymnura marmorata</i>	Raya-mariposa			53	85	1.400	1.550	1
<i>Raja equatorialis</i>	Rayas	35	51			259	800	2
<b>Total</b>								<b>1151</b>

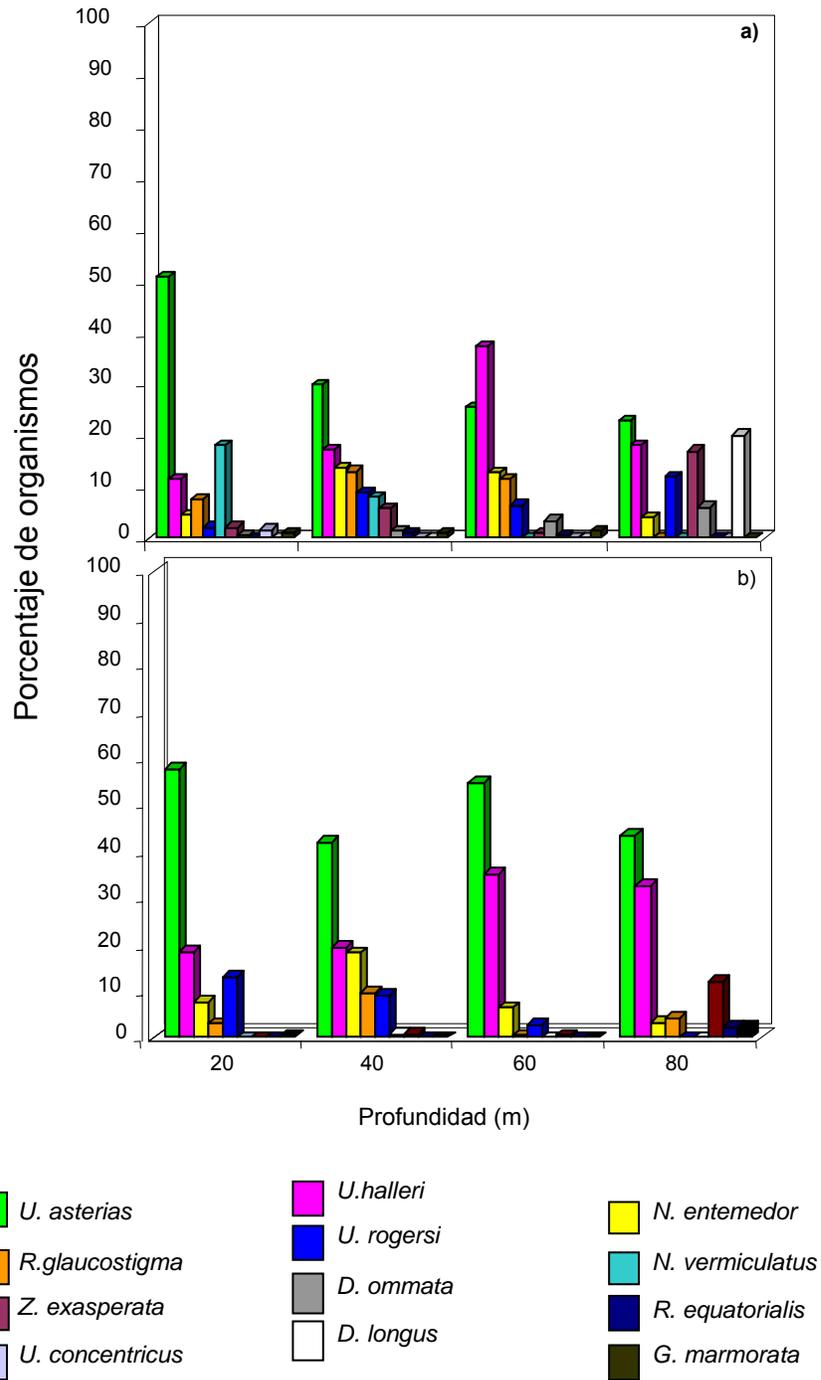


Figura 2. Distribución batimétrica de las rayas capturadas en Bahía de Navidad (a), Jalisco y El Coco (b), Colima.

En marzo y julio se registró el mayor número de organismos y biomasa capturándose principalmente organismos de tallas (ancho de disco) pequeñas (12-15cm) e intermedias (20-23cm) respectivamente (Fig 3, 4).

En Bahía de Navidad, para los machos se observó un patrón más definido, a los 20m se presentó la mayor abundancia y biomasa de organismos, capturándose principalmente tallas pequeñas (ancho de disco 12-15cm), mientras que los organismos de tallas grandes (ancho de disco 24-31cm) tienden a encontrarse a mayores profundidades (40, 60 y 80m) (Fig 5, 6).

Las demás especies, no presentaron diferencias significativas ( $P > 0.05$ ) por sexos ni entre profundidades por lo que se presenta su abundancia mensual de forma global. Todas las especies presentaron su mayor abundancia de octubre a diciembre, excepto *N. entemedor*. Al comparar los meses de mayor abundancia con las tallas capturadas, no se observó un patrón muy claro, ya que se encontraron organismos de diferentes tallas (Fig 7, 8, 9, 10).

En el Coco, en el caso de las hembras no se observaron diferencias significativas por sexos ni por profundidad, por lo que se presentan las abundancias temporales de forma global. Las mayores abundancias se observaron a los 20m de profundidad en marzo y junio, capturándose organismos de tallas intermedias (ancho de disco 18-22cm) y a los 60 y 80m en julio coincidiendo con organismos grandes (ancho de disco 23-32cm) (Fig 11,12).

En el Coco, los machos de *U. asterias* presentaron diferencias entre sexos y por profundidad, observándose la mayor abundancia en número de organismos y biomasa a los 20, 40 y 60m de profundidad. Los meses de mayor abundancia fueron de marzo a junio, capturándose principalmente organismos de tallas medianas (ancho de disco 20-23cm) (Fig 13,14). Con respecto a las demás especies no se observó un patrón similar en las abundancias, sin embargo, los meses de mayor abundancia coincidieron principalmente con tallas intermedias (Fig. 15,16, 17 y 18).

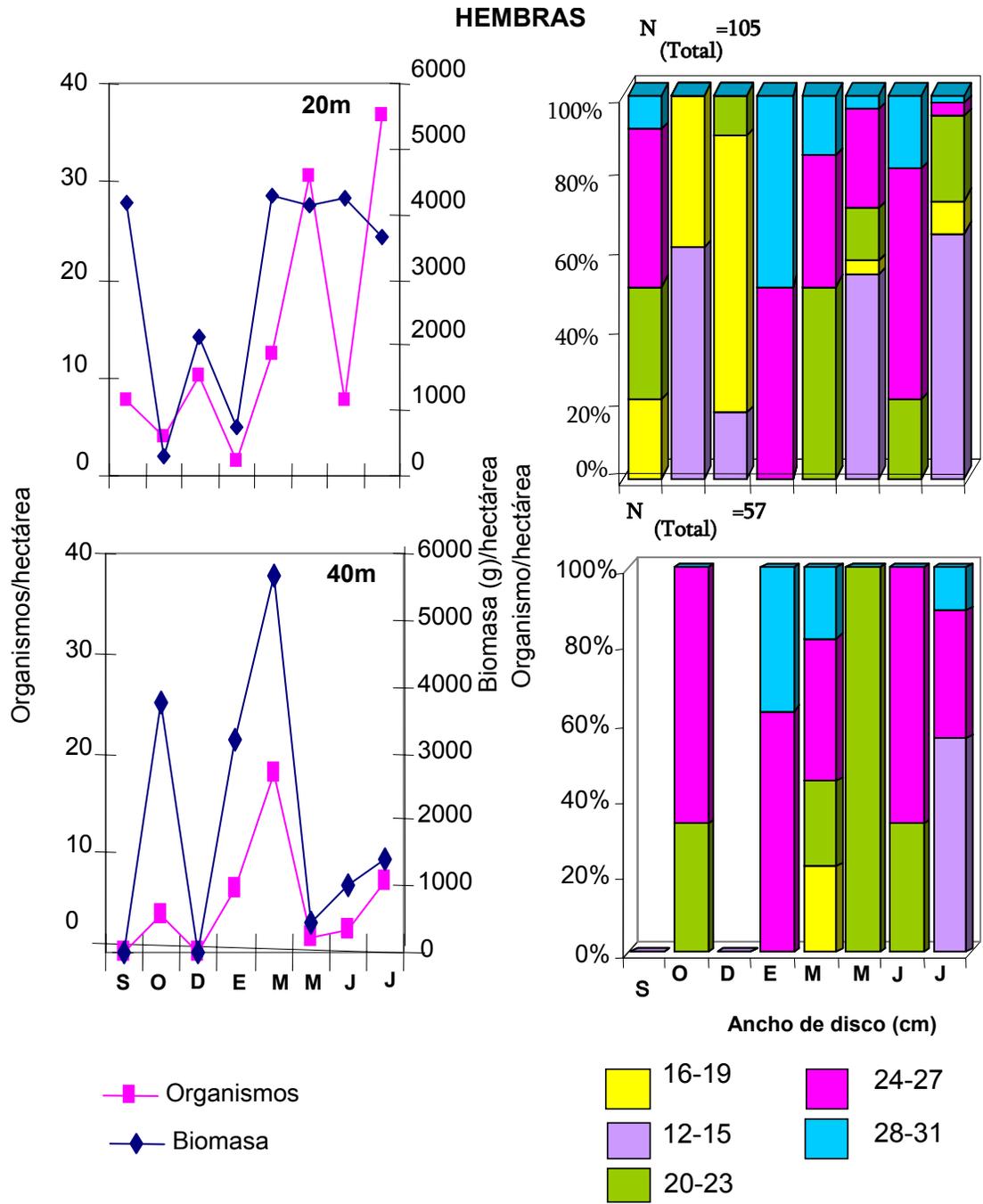


Figura 3. Variación batimétrica mensual en el número, biomasa y ancho de disco (cm) en hembras de *U. asterias* capturadas en Bahía de Navidad, Jalisco.

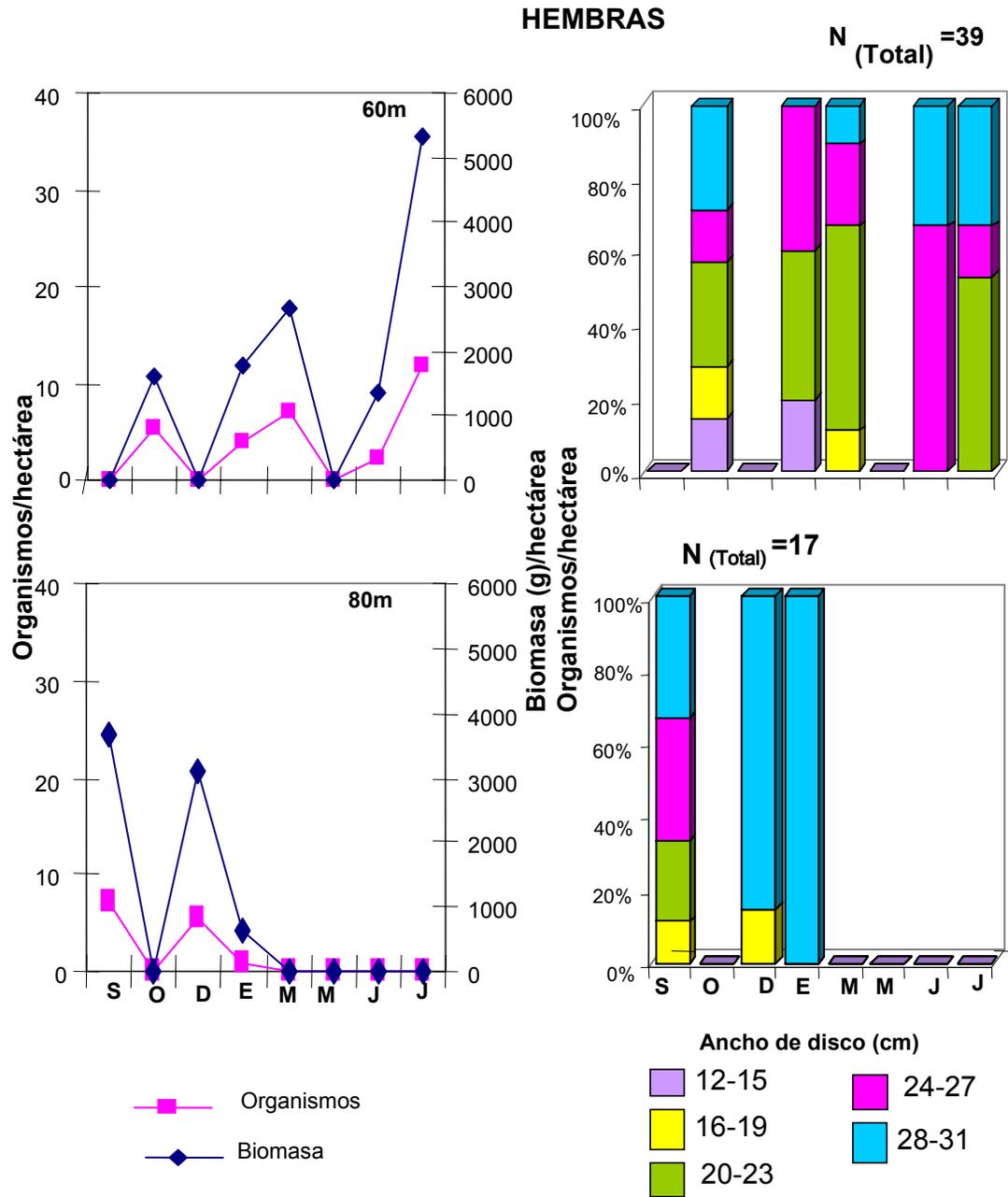


Figura 4. Variación batimétrica mensual en el número, biomasa y ancho de disco (cm) en hembras de *U. asterias* capturadas en Bahía de Navidad, Jalisco.

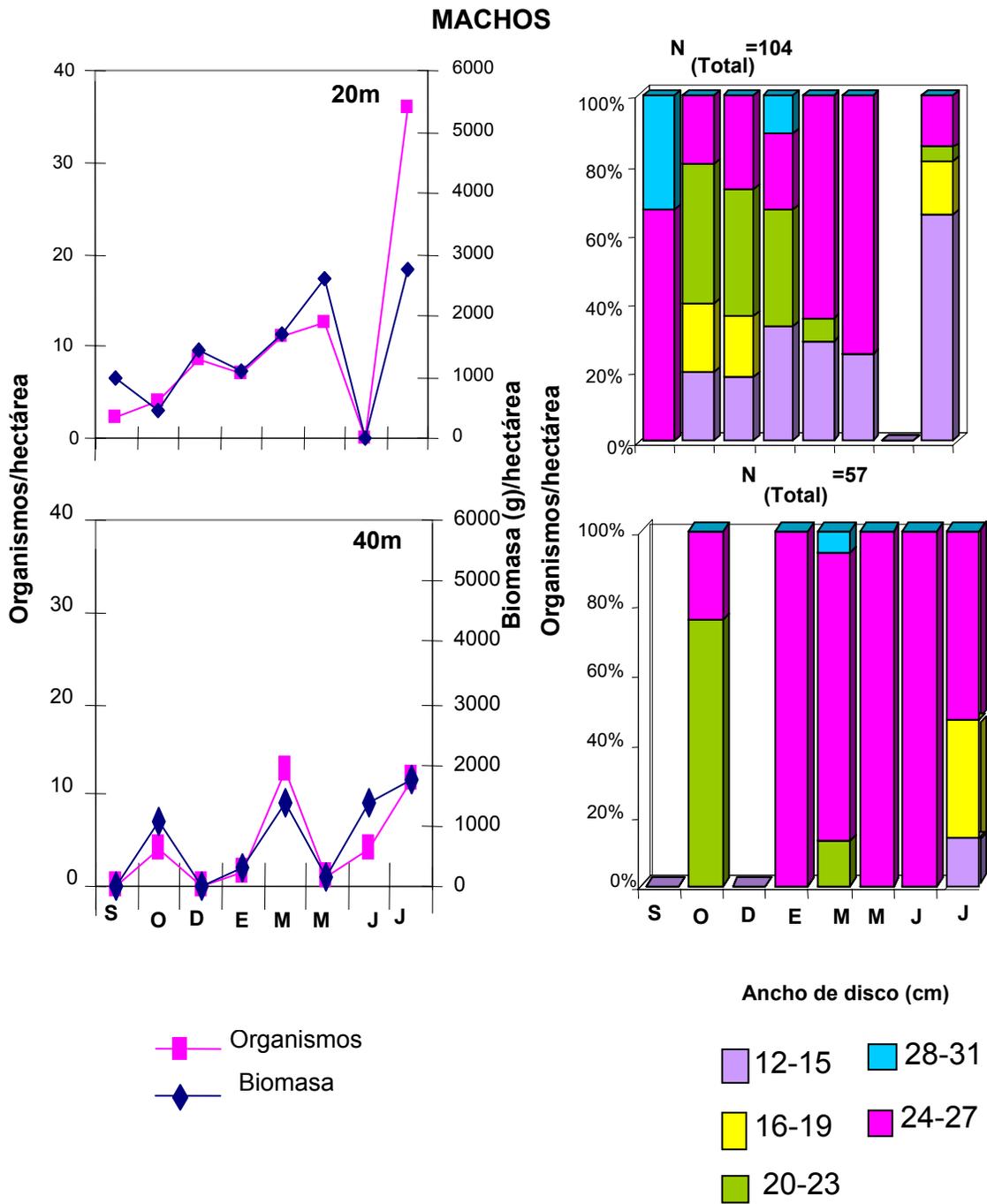


Figura 5. Variación batimétrica mensual en el número, biomasa y ancho de disco (cm) en machos de *U. asterias* capturadas en Bahía de Navidad, Jalisco.

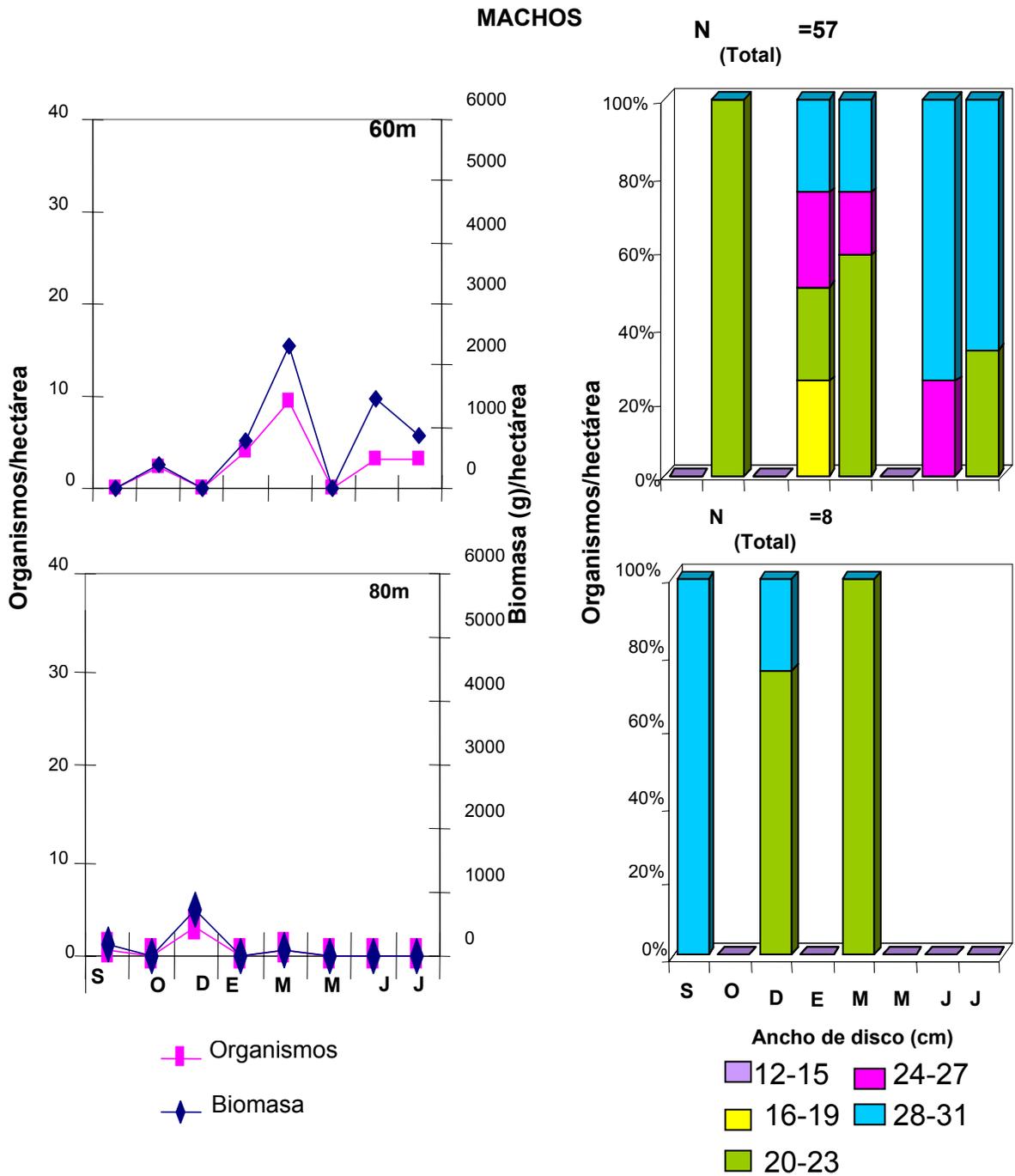


Figura 6. Variación batimétrica mensual en el número, biomasa y ancho de disco (cm) en machos de *U. asterias* capturadas en Bahía de Navidad, Jalisco.

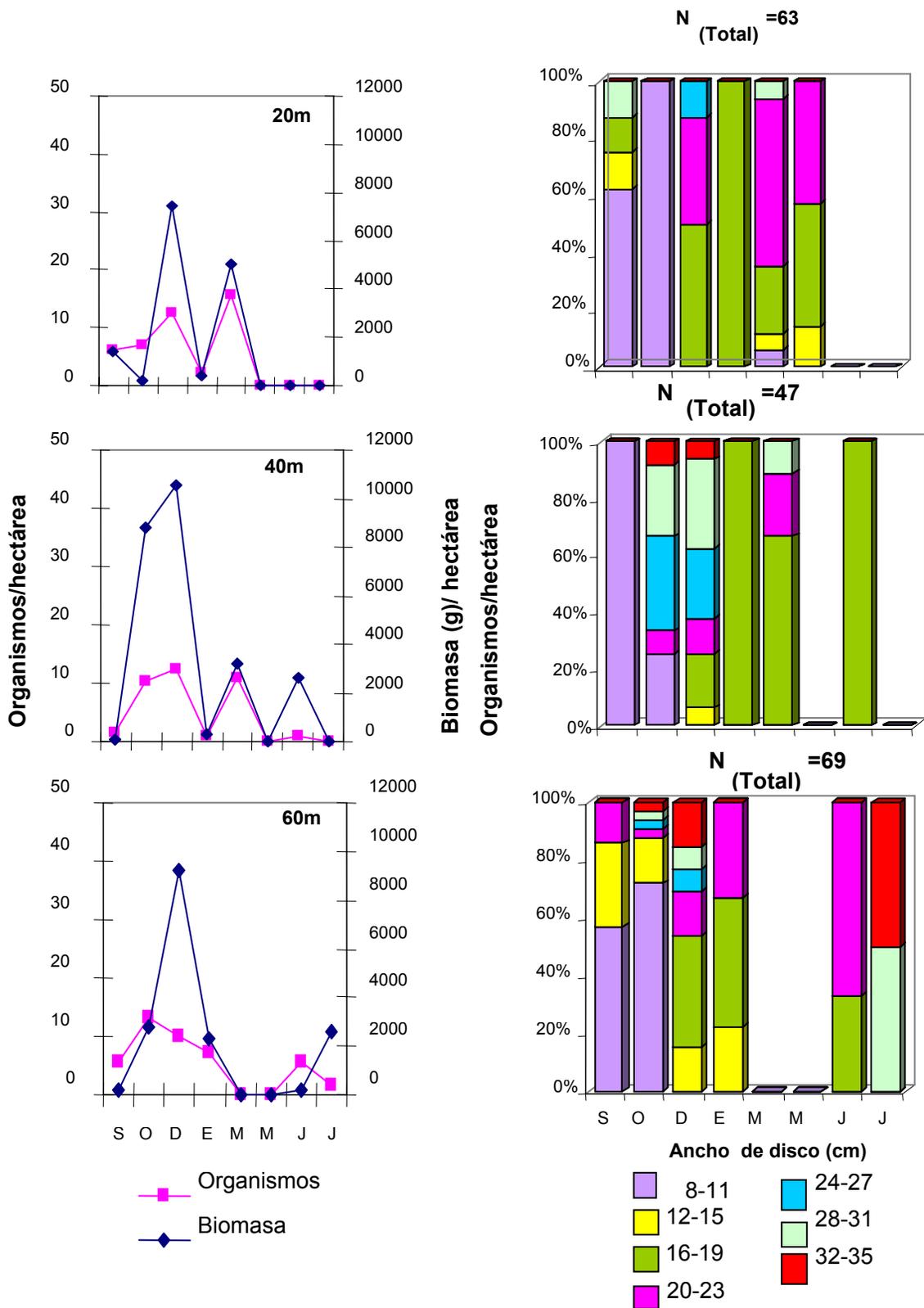


Figura 7. Variación batimétrica mensual en el número, biomasa y ancho de disco (cm) de los organismos de *U. halleri* capturados en Bahía de Navidad, Jalisco.

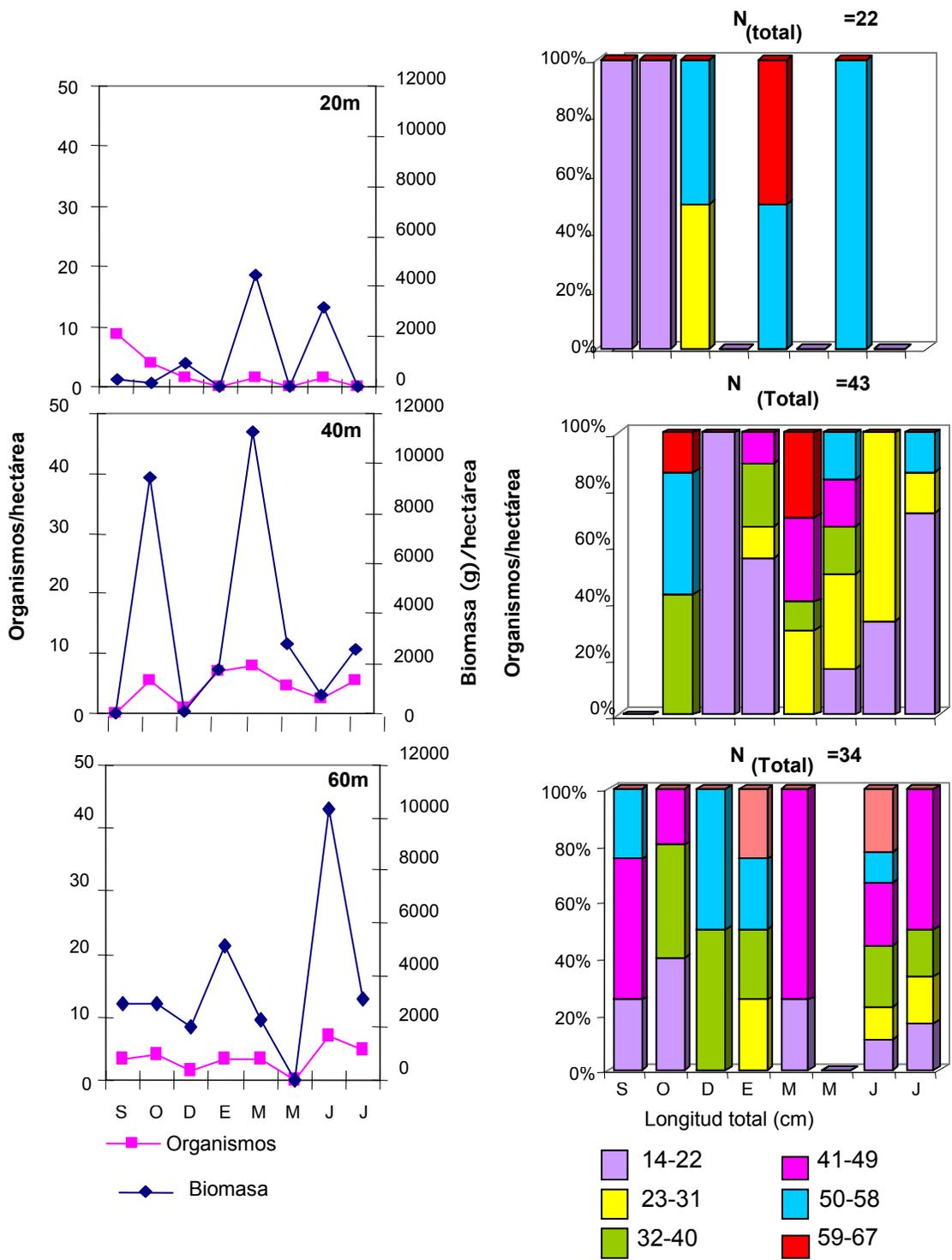


Figura 8. Variación batimétrica mensual en el número, biomasa y longitud total (cm) de los organismos de *N. entemedor* capturados en Bahía de Navidad, Jalisco.

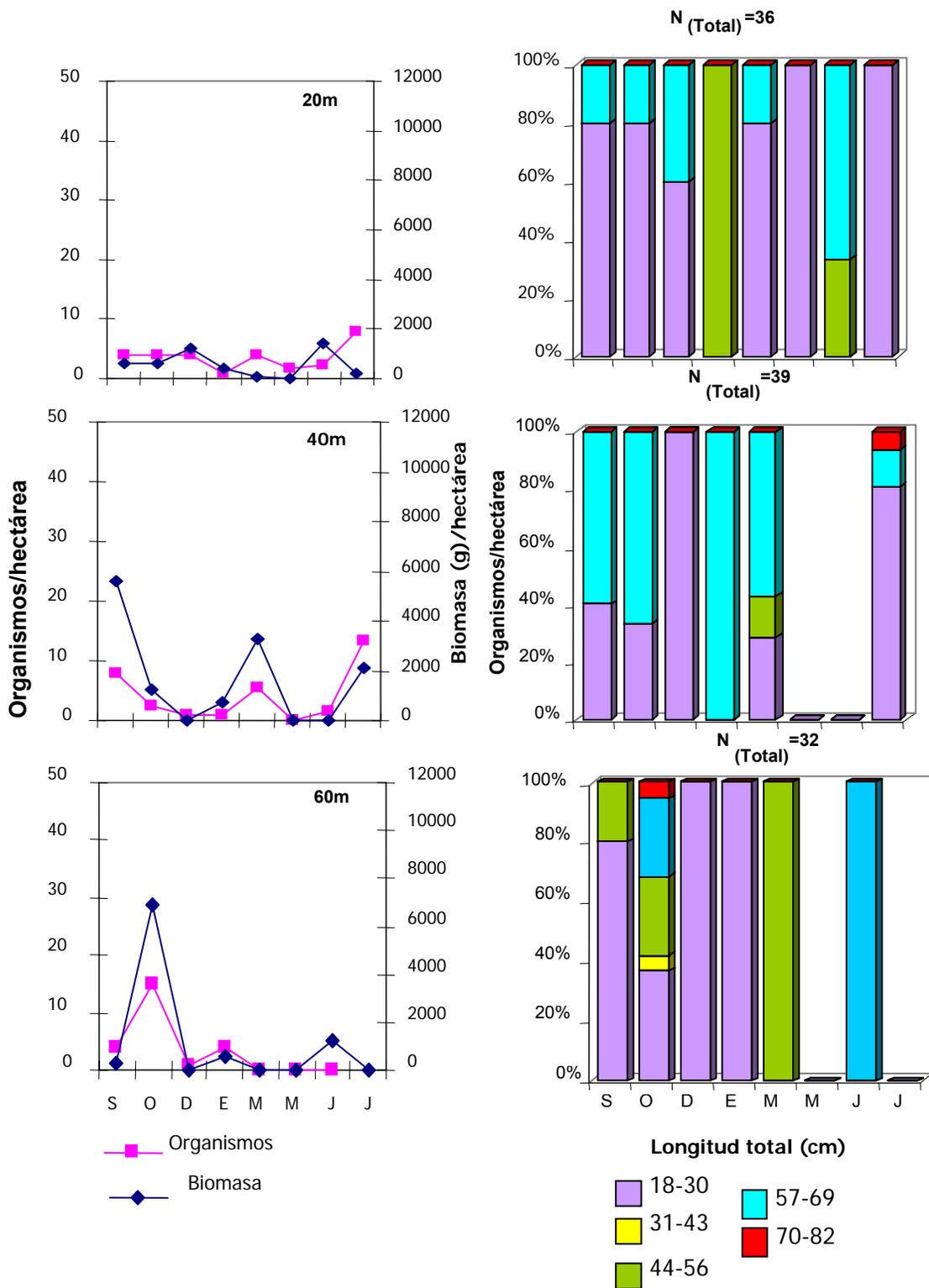


Figura 9. Variación batimétrica mensual en el número, biomasa y longitud total (cm) de los organismos de *R. glaucostigma* capturados en Bahía de Navidad, Jalisco.

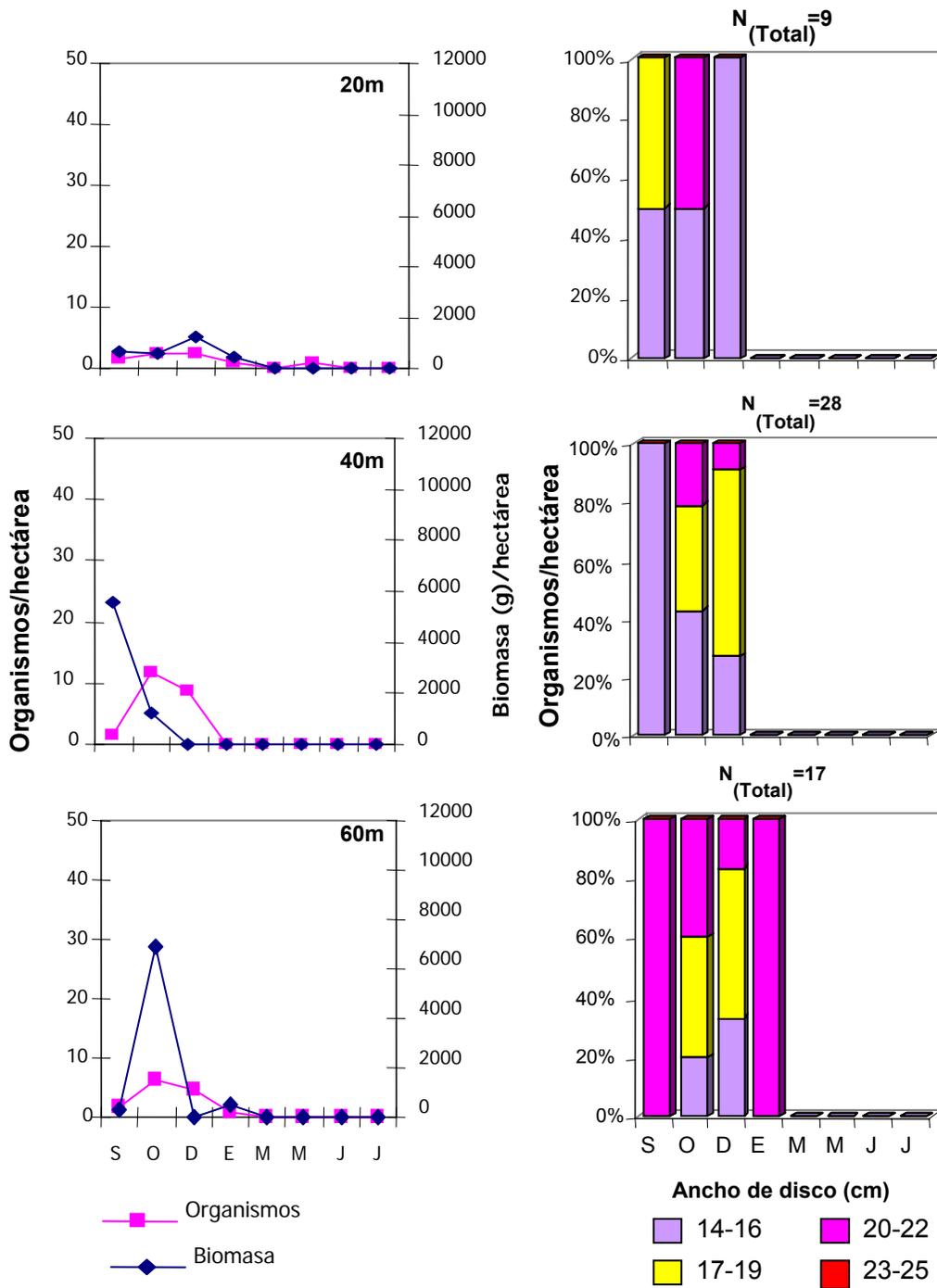


Figura 10. Variación batimétrica mensual en el número, biomasa y ancho de disco (cm) de los organismos de *U. rogersi* capturados en Bahía de Navidad, Jalisco.

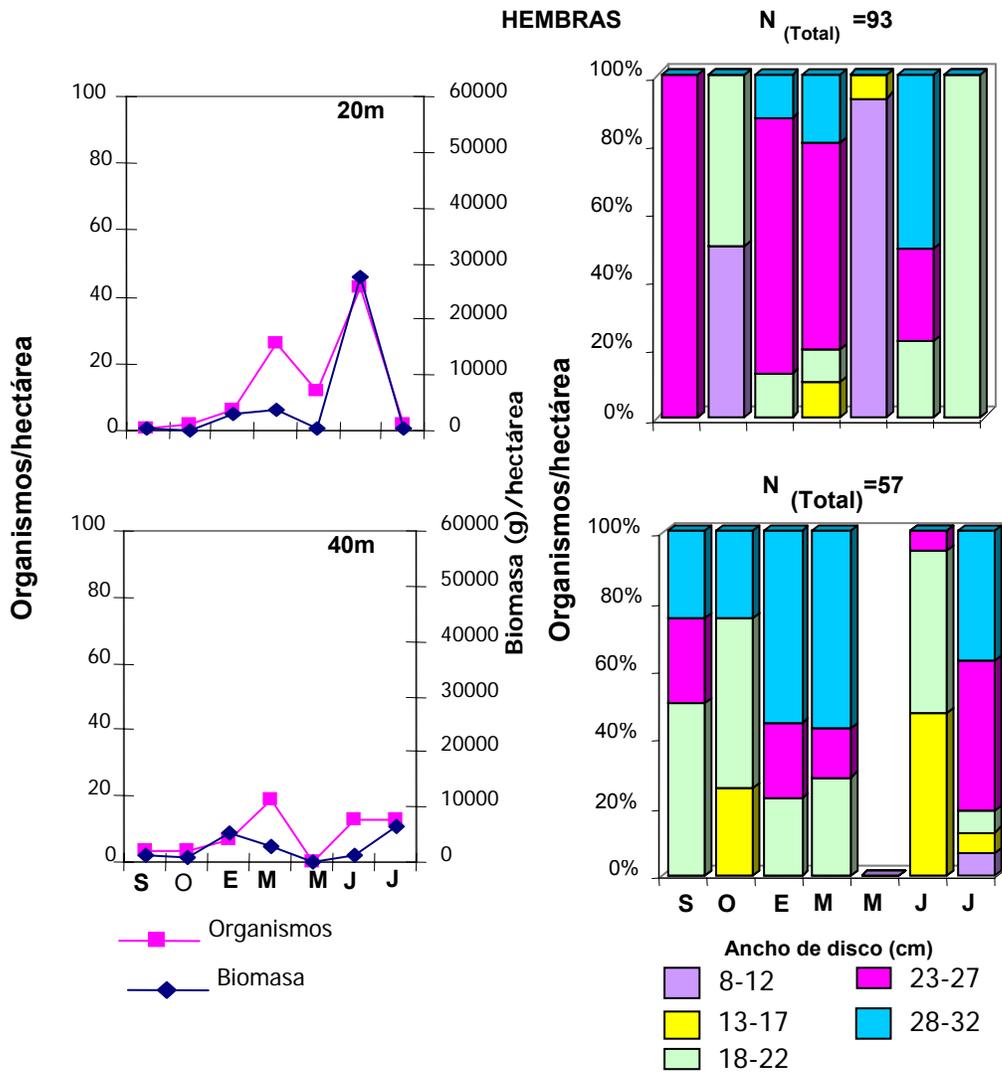


Figura 11. Variación batimétrica mensual en el número, biomasa y ancho de disco (cm) en hembras de *U. asterias* capturadas en El Coco, Colima.

HEMBRAS

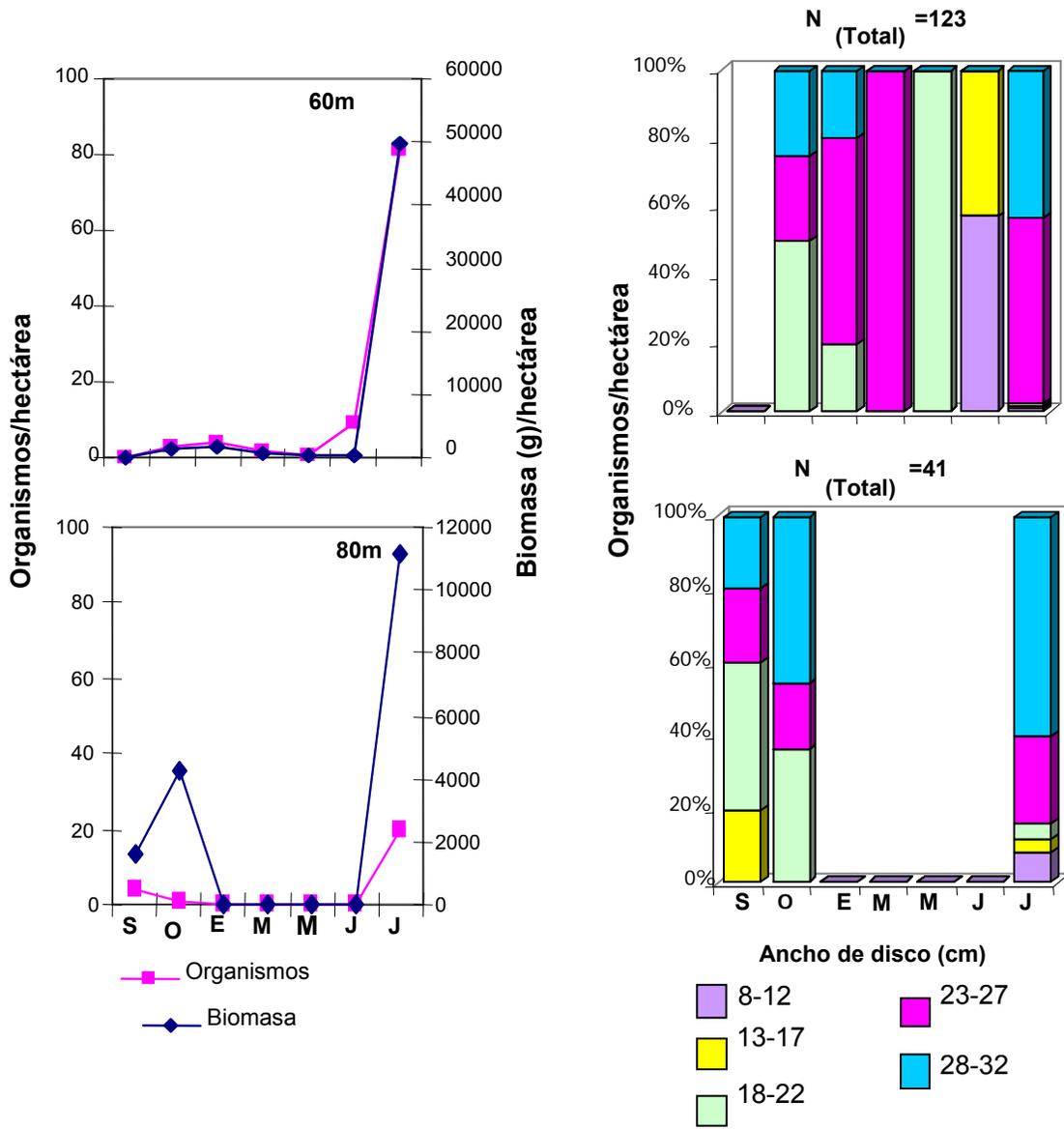


Figura 12. Variación batimétrica mensual en el número, biomasa y ancho de disco (cm) en hembras de *U. asterias* capturadas en El Coco, Colima.

### MACHOS

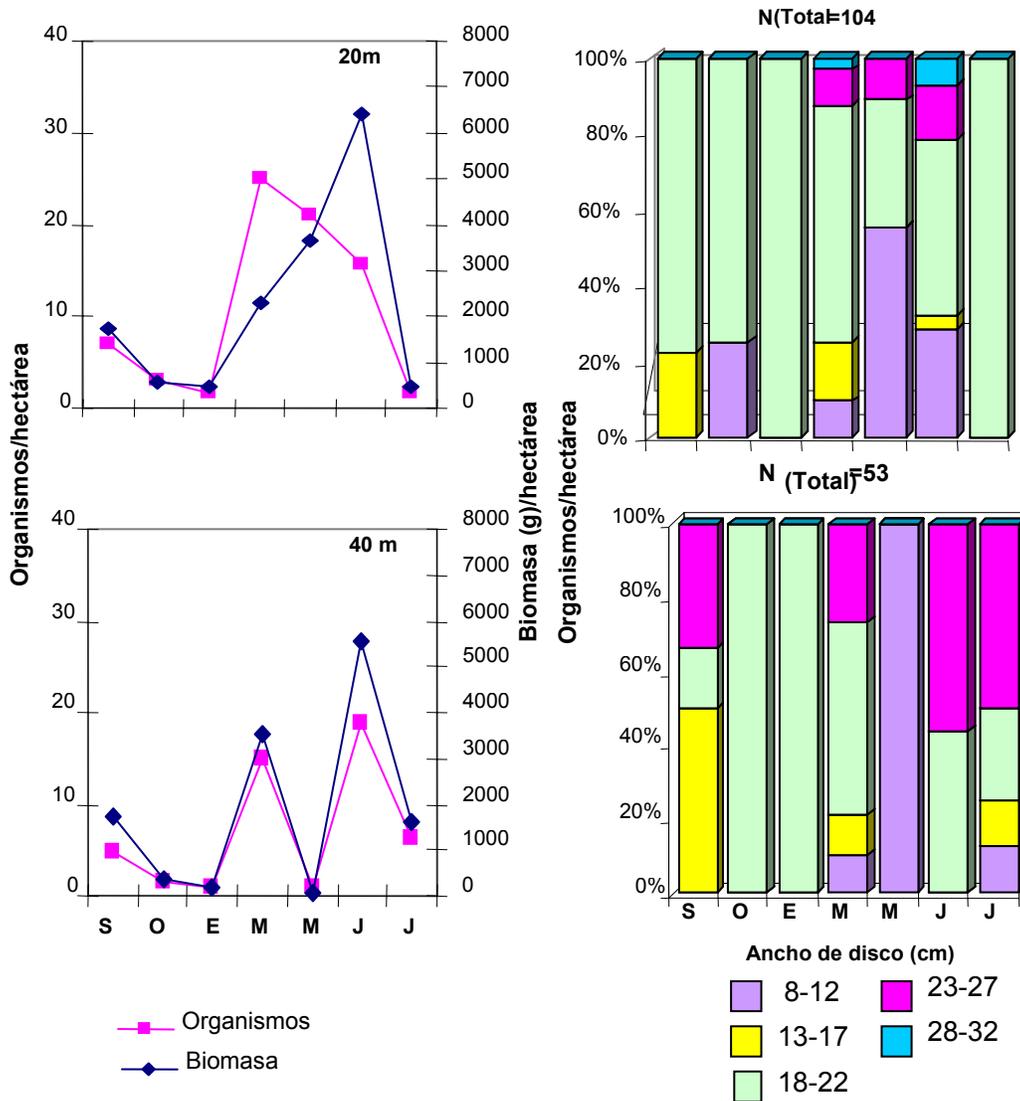


Figura 13. Variación batimétrica mensual en el número, biomasa y ancho de disco (cm) en machos de *U. asterias* capturadas en El Coco, Colima.

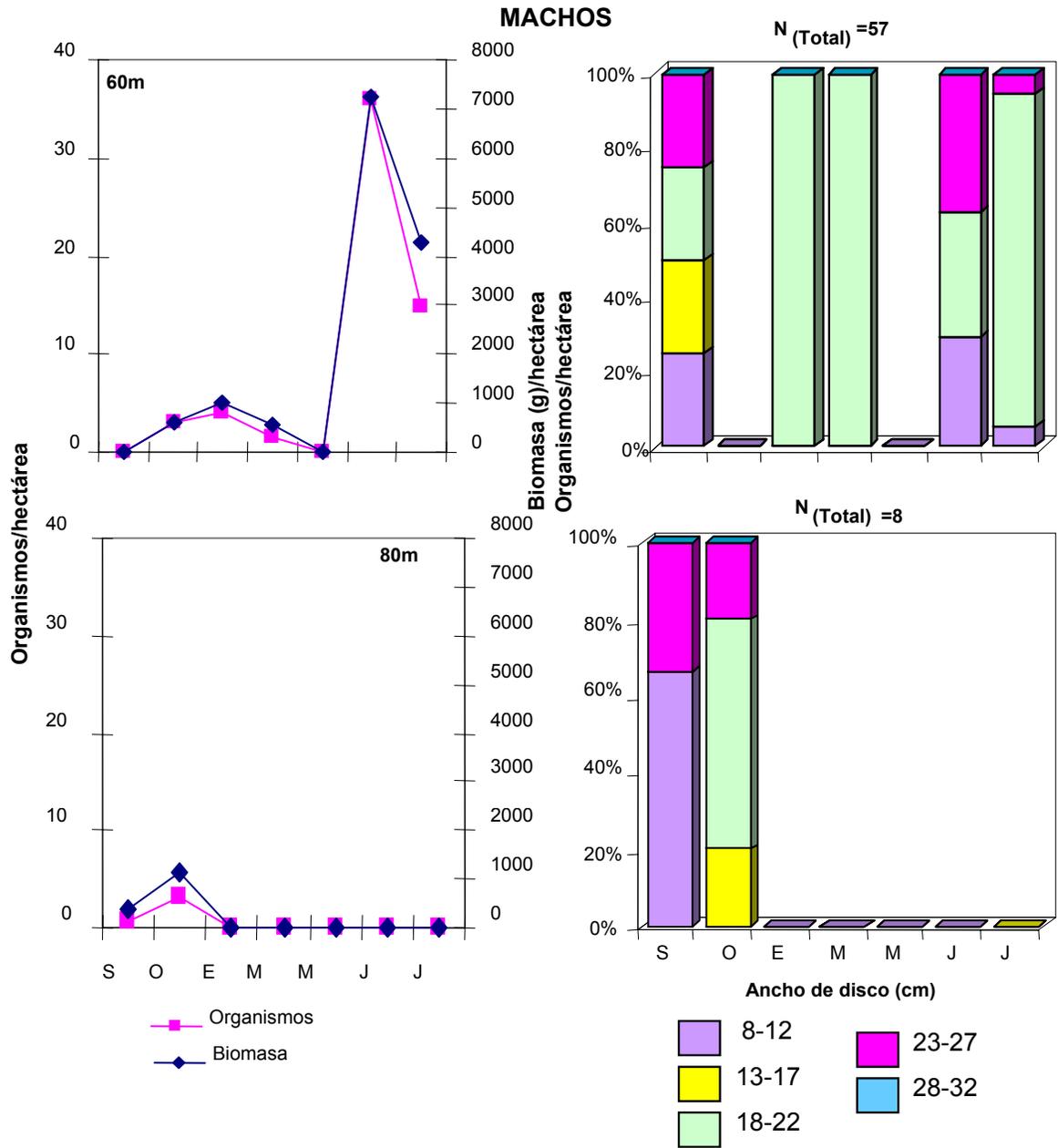


Figura 14. Variación batimétrica mensual en el número, biomasa y ancho de disco (cm) en machos de *U. asterias* capturadas en El Coco, Colima.

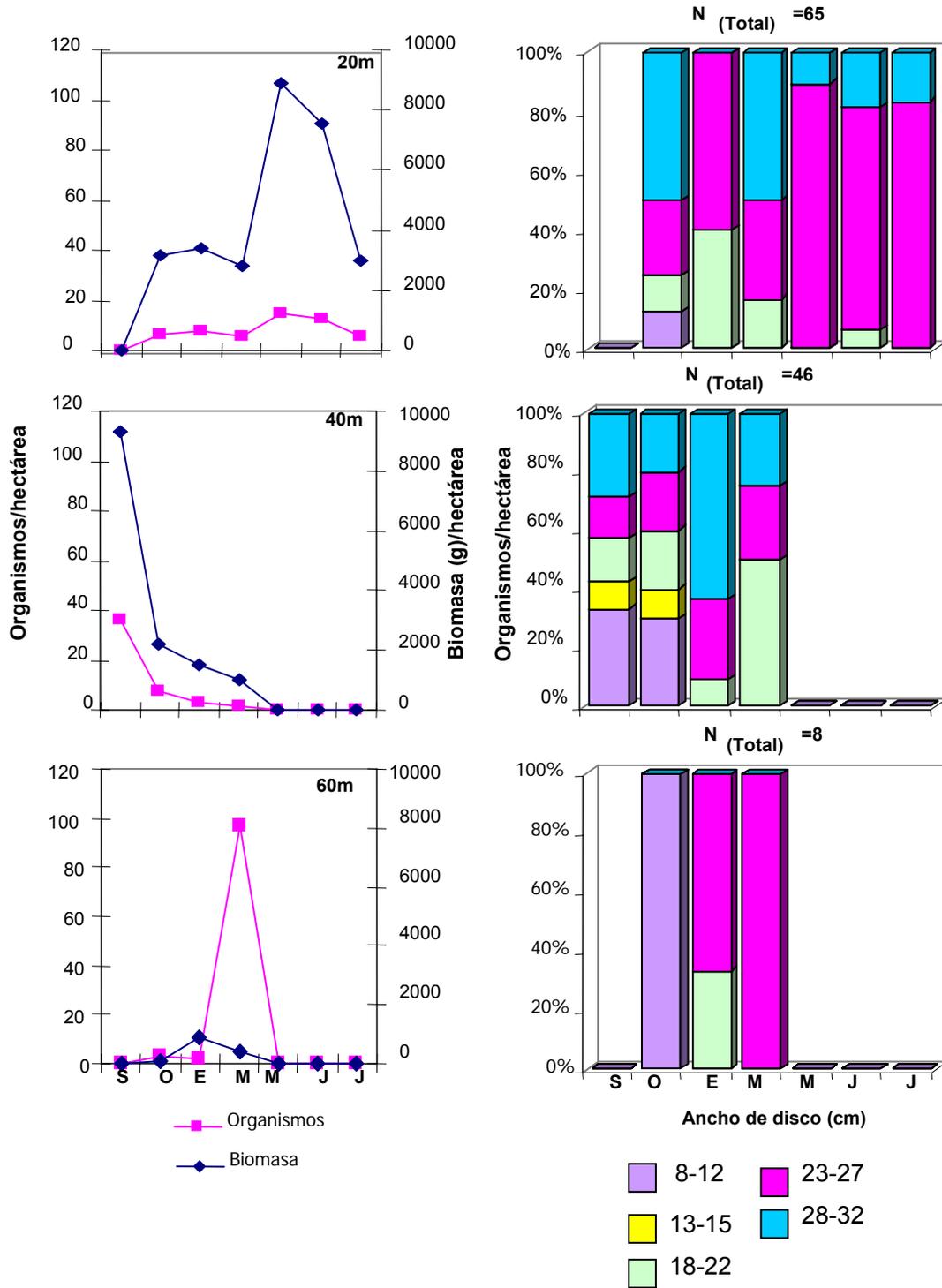


Figura 15. Variación batimétrica mensual en el número, biomasa y ancho de disco (cm) en organismos de *U. halleri* capturados en El Coco, Colima.

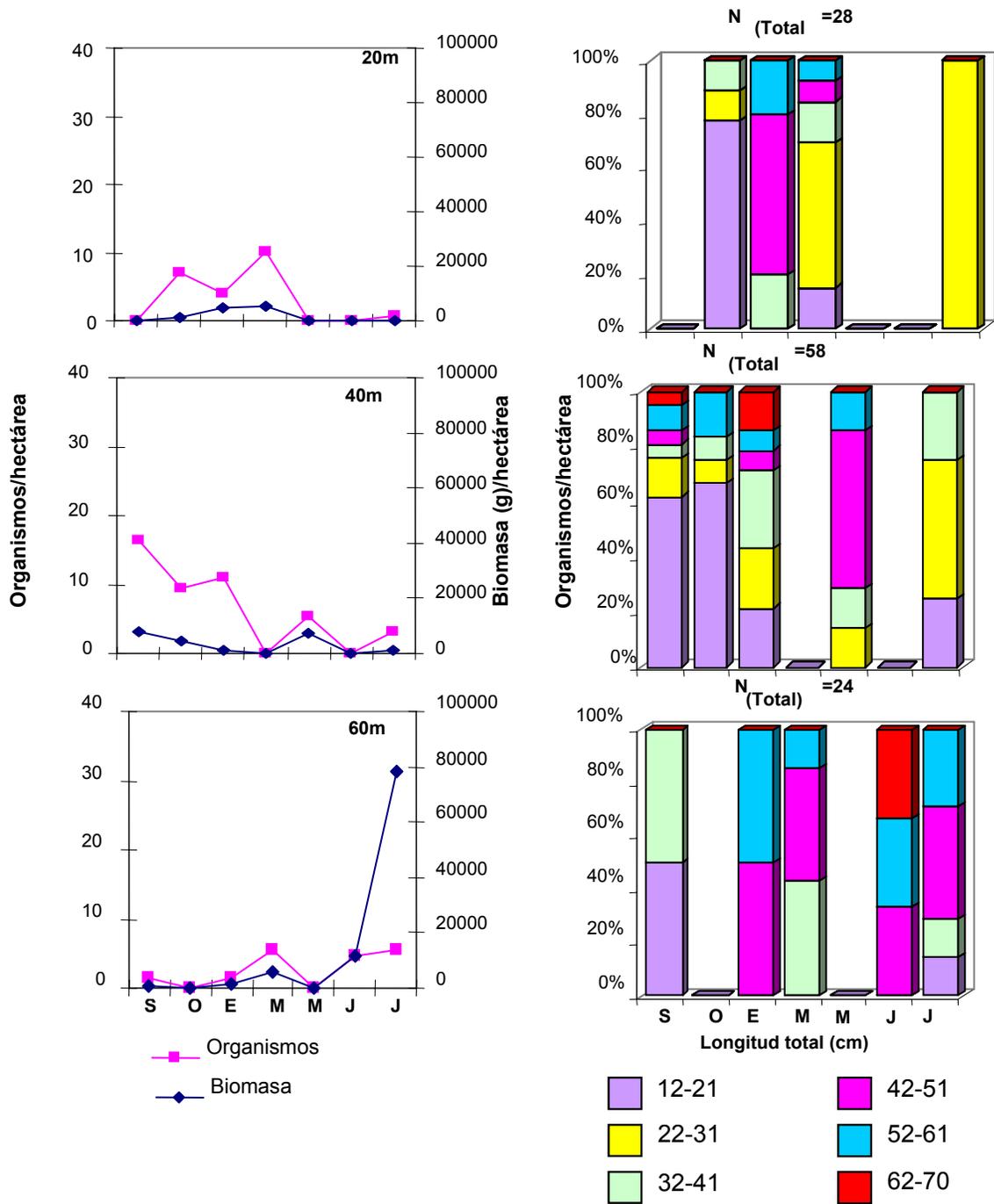


Figura 16. Variación batimétrica mensual en el número, biomasa y longitud total (cm) en organismos de *N. entemedor* capturados en El Coco, Colima.

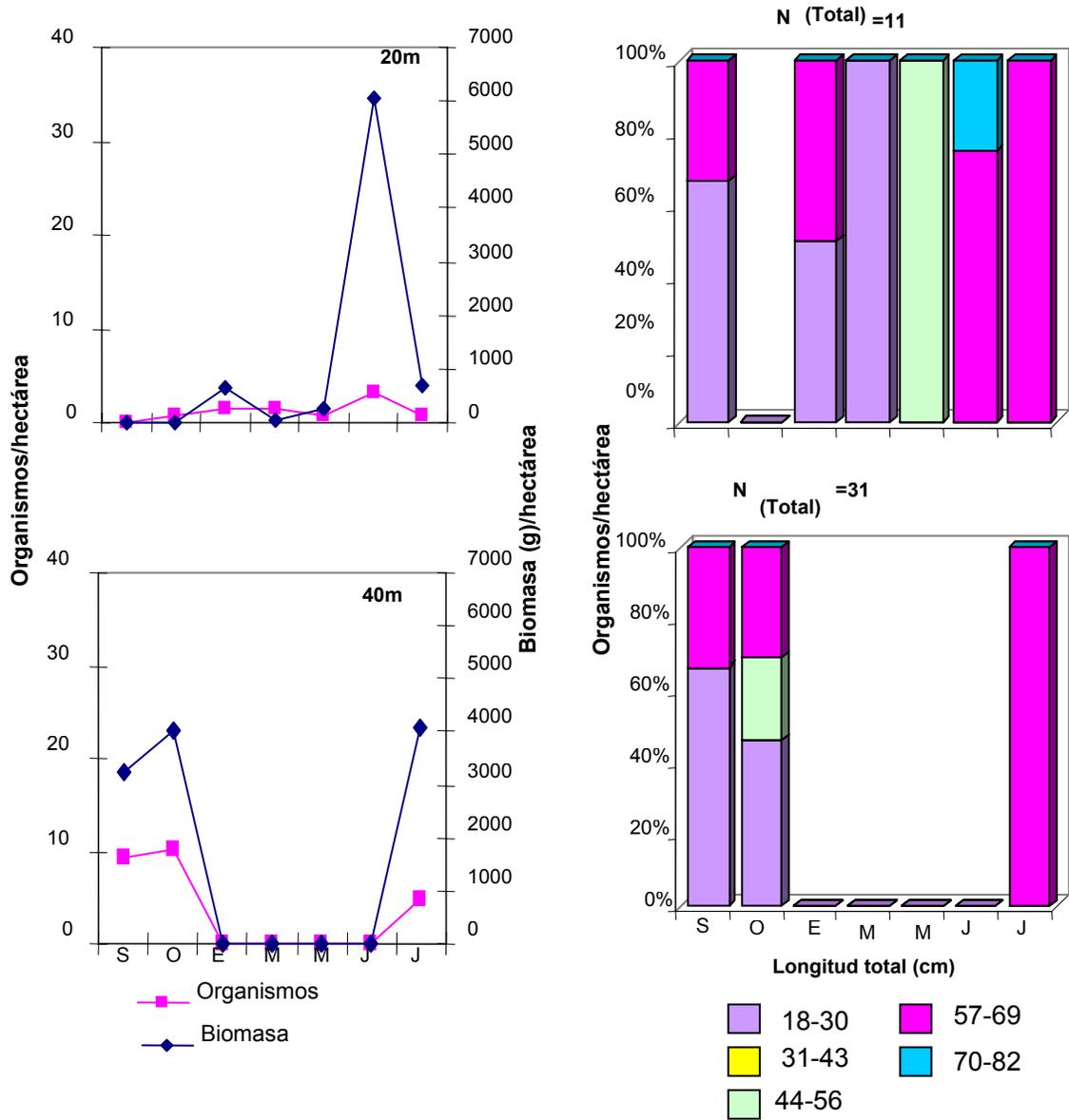


Figura 17. Variación batimétrica mensual en el número, biomasa y longitud total (cm) en organismos de *R. glaucostigma* capturados en El Coco, Colima.

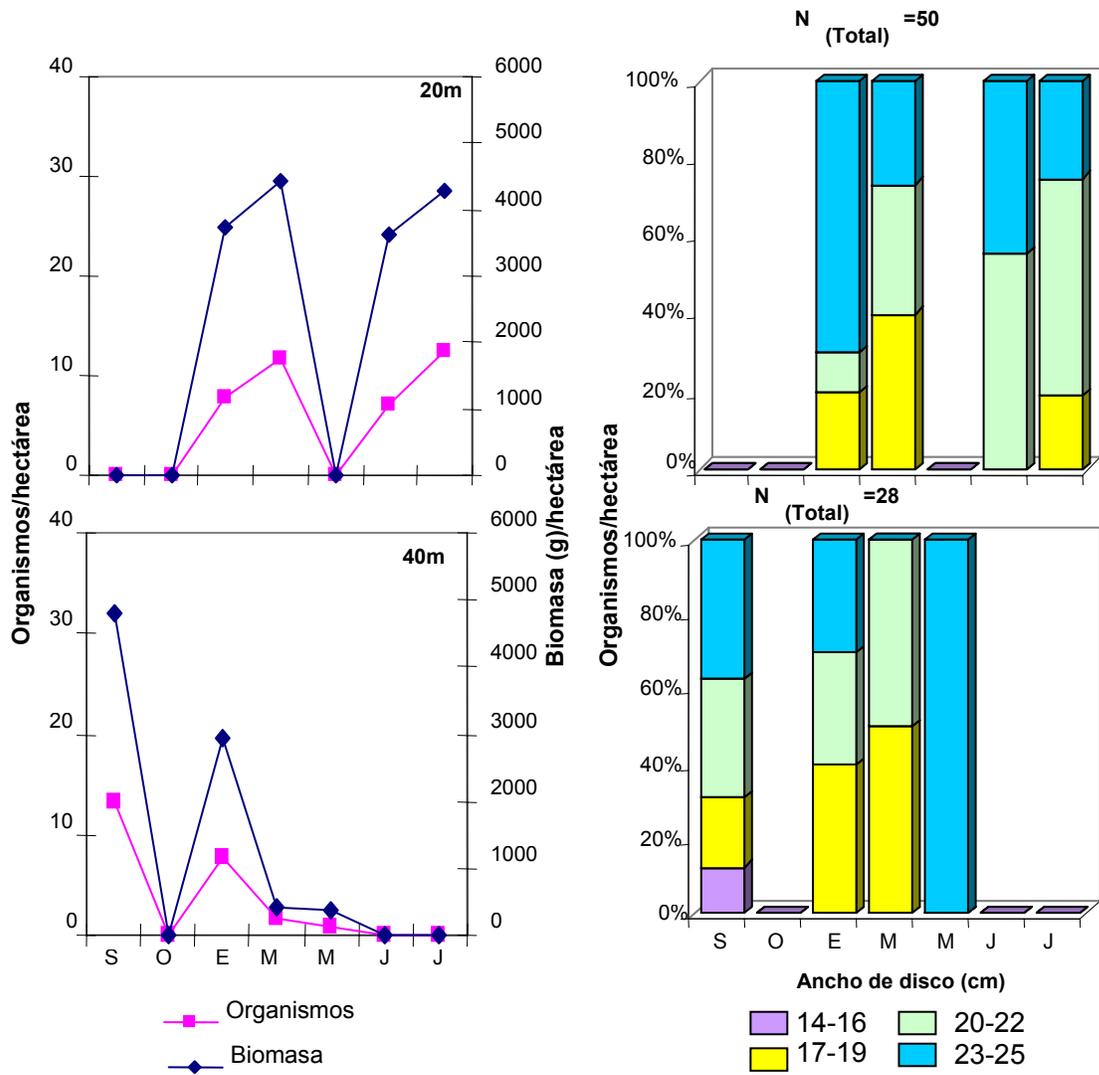


Figura 18. Variación batimétrica mensual en el número, biomasa y ancho de disco (cm) en organismos de *U. rogersi* capturados en El Coco, Colima.

## 6.3. DISCUSIÓN

### 6.3.1. Composición general de especies por sitio de muestreo

Se encontraron diferencias con respecto a la composición de especies ya que en Bahía de Navidad se observó un mayor número de especies (12) que en el Coco (9), esto puede ser debido principalmente a las diferencias en la estructura de la costa frente a cada sitio de muestreo, mientras que la costa frente al sitio El Coco es una playa arenosa, frente al sitio Bahía de Navidad se presentan zonas rocosas y piedras pequeñas, ofreciendo una mayor diversidad de sitios que pueden en dado momento ser utilizados como refugio por muchas especies, algo similar encontró Amezcua-Linares (1996), quien reporta una mayor diversidad en localidades cercanas a la costa, las cuales presentan condiciones favorables.

Lo anterior se ve reflejado en *U. asterias* y *U. halleri*, que aparecen con mayor abundancia o preferencia en el sitio El Coco que en Bahía de Navidad, donde son más evidentes las diferencias en el número de organismos fue entre los estratos de profundidad. En este mismo sentido se ha comprobado que la profundidad es uno de los factores de mayor influencia en la determinación de la composición específica de este tipo de comunidades demersales (González-Sansón et al, 1997; Lazari et al., 1999, Rex et al., 2001; Magnusen, 2002), pudiendo observar cambios en el número de organismos entre estratos de profundidades adyacentes.

Con respecto a estudios realizados con ictiofauna demersal en la región central de México, sólo se conoce el realizado por Amezcua-Linares (1996) en la costa del sur de Sinaloa, Nayarit, Michoacán y Guerrero, este autor, concluyó que en la Plataforma Continental del Pacífico Central de México, las especies de peces dominantes fueron *Urotrygon asterias*, *Rhinobatos glaucostima*, entre otras, coincidiendo con este estudio sólo en estas dos especies, siendo la primera más abundante y constante durante el desarrollo del presente estudio. En cuanto a la composición de especies se observa una importante diferencia numérica con el trabajo de Amezcua-Linares (1996), la

cual es atribuida, entre otras cosas, a la metodología y a las diferentes características ambientales de las áreas donde ambos se desarrollaron.

En la zona de estudio, Aguilar-Palomino *et al.*, (1996) realizaron el primer elenco sistemático de peces demersales de fondos blandos, utilizaron la misma metodología descrita en este estudio, aunque es importante señalar que los muestreos fueron realizados en siete sitios distribuidos en la plataforma continental de Jalisco y Colima, capturando 54 familias, 98 géneros y 40 especies de peces, de las cuales 10 pertenecen a elasmobranquios (*Diplobatis ommata*, *Narcine vermiculatus*, *Narcine entemedor*, *Rhinobatos glaucostigma*, *Zapterix sp*, *Raja equatorialis*, *Urobatis halleri*, *Urotrygon asterias*, *Urotrygon rogersi* y *Gymnura marmorata*) y 130 a peces óseos, mientras que en el presente documento se registraron 12 especies (*D. ommata*, *N. entemedor*, *N. vermiculatus*, *R. glaucostigma*, *Zapterix exasperata*, *R. equatorialis*, *U. halleri*, *U. asterias*, *U. rogersi*, *Urobatis concentricus*, *Dasyatis longus*, *G. marmorata*), en sólo dos sitios (Bahía de Navidad y El Coco) de los siete sitios que consideraron los autores arriba señalados, aunque no se sabe con exactitud cuantas especies se obtuvieron para estos mismos sitios en particular.

Por otra parte, Van Der Heiden (1985) también en una investigación sobre la fauna de acompañamiento del camarón, en el Golfo de California, determino que de 187 especies de peces registradas, 60 fueron dominantes en número y biomasa y que al menos 15 aparecieron de manera constante durante todo el periodo de estudio sobresaliendo el género *Urolophus* spp, mismo que estuvo representado en el presente estudio por tres especies (*U. asterias*, *U. halleri* y *U. rogersi*), que estuvieron presentes durante el periodo de estudio y fueron las que presentaron las mayores abundancias y biomasa a excepción de *U. rogersi* que estuvo presente sólo algunos meses.

Villavicencio-Garayzar y Abitia-Cárdenas (1994) identificaron en Baja California Sur, específicamente Bahía Magdalena a 13 especies de tiburones y 18 rayas; mientras que en la Laguna San Ignacio capturaron ocho especies de rayas y ocho de tiburones. El presente estudio guarda cierta similitud con el anterior dado que se capturaron seis de las 13 especies identificadas *Narcine entemedor*, *Gymnura marmorata*, *Diplobatis ommata*, *Zapterix exasperata*, *Urotrygon asterias*, y *U. rogersi*.

### **6.3.2. Distribución batimétrica global de las rayas analizadas**

Es importante aclarar que las profundidades a las cuales se capturaron las rayas analizadas en este estudio son menores a las señaladas por otros autores (Massutí y Moranta, 2003). Sin embargo, pese a que son diferentes profundidades y especies, se observa un patrón claro relacionado a su distribución, ya que hay especies que tienen cierta preferencia por determinado estrato de profundidad como es el caso de *Raja miraletus* (101-300m) *Raja asterias*, *Raja clavata* y *Raja naevus*; (301-500m) *Raja Oxyrhynchus* (101- 500m). En este estudio paso algo similar ya que *U. asterias* se le encuentra en Bahía de Navidad principalmente a los 20m; mientras que en el Coco, se le puede observar entre los 20m y 60m de profundidad. Las especies de rayas analizadas en este estudio presentaron una distribución batimétrica heterogénea, sin embargo, algunas especies presentaron ciertas preferencias hacia determinadas profundidades posiblemente estén dadas por la disponibilidad del alimento. Al respecto Arciniega-Flores *et al.*, 1998, recolectaron un total de 9152 estomatópodos, con una biomasa de 48, 065 g; asimismo, señalan que las mayores abundancias de crustáceos estomatópodos se presentaron en el estrato de 60 m de profundidad, siguiendo en orden de importancia a 20 y 40m, además de haber observado que este grupo presento también una distribución heterogénea. Asimismo se comprobó la existencia de una distribución espacial heterogénea de las distintas especies de estomatópodos, tanto entre sitios como entre las profundidades de muestreo. Dentro de los estomatópodos *Squilla hancocki* fue la especie más abundante, con un total de 4626 ejemplares, presentándose en el 31.7% de los lances realizados (63).

### **6.3.3. Variación batimétrica mensual de la abundancia en número, biomasa y talla de las rayas capturadas**

Las rayas bentónicas capturadas en los fondos blandos del área de Bahía de Navidad y el Coco se caracterizaron por presentar marcadas variaciones temporales en la abundancia y biomasa. De las 12 especies capturadas en Bahía de Navidad sólo *U. asterias*, *U. halleri* y *N. entemedor* estuvieron presentes en todo el periodo de estudio y constituyeron el 65.4%; mientras que en el Coco sólo se identificaron 9 especies, de las cuales *U. asterias*, *U. halleri* y *N. entemedor* representaron un alto porcentaje en la captura total (86.4%). Con respecto a la variación en la abundancia y biomasa de estas especies, es importante aclarar que esta diferencia se podría deber posiblemente a que en Bahía de Navidad los organismos presentaron tallas más homogéneas mientras que en El Coco se capturaron organismos de tallas más heterogéneas aunque algunas especies como *N. entemedor* presentaron tallas relativamente grandes (82 cm de longitud total).

En cuanto a la abundancia numérica y biomasa temporal por sitio de muestreo es importante señalar que los valores más altos se presentaron en las profundidades de los 20m, lo que guarda cierta relación con el trabajo de Manjarrez-Acosta (2001) donde señala haber observado variación a profundidades entre los 21-44m, sólo que el análisis que el realiza es estacional y el presente es mensual.

González-Sansón *et al.*, (1997), señalan haber observado el mayor número de individuos por unidad de área en el estrato de 60 m de profundidad, seguido por los estratos de 20 y 40m que no difieren entre sí y el de 80 m que resulto menor que el resto. Los autores anteriores se basan en los resultados obtenidos en siete sitios, de los cuales sólo dos de ellos se tomaron para realizar el análisis del presente estudio, en el cual hay cierta similitud con los resultados obtenidos por estos autores ya que en el presente estudio también se observaron mayores abundancias en número y biomasa en los estratos de 20 y 40 m de profundidad, seguidos por el estrato de 60m y efectivamente donde se observo un menor número de organismos fue en el estrato

de 80m; lo cual se podría explicar por la abundancia de alimento, ya que como lo menciona Arciniega-Flores *et al.*, 1998, todas las especies de estomatópodos que analizo fueron recolectadas dentro de sus límites batimétricos conocidos, además de haber observado una heterogeneidad en la distribución por profundidad, con una tendencia a concentrarse en los 60 m, en el caso de la menor abundancia de organismos registrados a los 80 m, esto podría ser explicado debido a la concentración de oxígeno disuelto que también tiene influencia en la distribución vertical de las especies, las cuales tienden a emigrar a estratos mas someros, donde las concentraciones de oxígeno disuelto son más altas. El inicio de la capa de mínimo oxígeno en aguas costeras, se hace patente a profundidades menores que 100 m (De la Lanza, 1991). En nuestra zona de estudio se presento a profundidades menores de los 80 m (Hinojosa Larios, comunicación personal), con lo cual pudiera concluirse que en el estrato de los 60 m se presentan las condiciones más favorables de oxígeno.

Con respecto a la composición, distribución batimétrica espacio-temporal en la abundancia de las especies de rayas capturadas en este estudio se puede concluir que posiblemente la disponibilidad del alimento y las características físico-químicas de los sitios (Bahía de Navidad y El Coco) donde se llevaron a cabo las capturas determinaron en forma directa o indirecta la distribución y abundancia de estos organismos marinos. Al respecto González-Sansón *et al.*, (1997), realizaron un estudio sobre la variación espacial de la abundancia de la fauna de fondos blandos en la plataforma continental de Jalisco y Colima, observándose un comportamiento muy similar de los invertebrados analizados por estos autores y las rayas bentónicas analizadas en el presente estudio, en relación a la distribución batimétrica que ambos grupos presentan, tal como lo señalan los autores anteriormente mencionados, los invertebrados presentan valores de captura en número de individuos y peso total de 121 a 6,536 ind/ha y 1.0 a 64.5 kg/ha respectivamente. Asimismo, observaron diferencias con respecto a las abundancias de estos organismos por profundidades, presentándose la mayor abundancia en el estrato de los 60 m (2,871 ind/ha), le siguen en orden de importancia los 80 m (1,461 ind/ha), 40 m (509 ind/ha) y 20 m

(181 ind/ha), se pudo comprobar que el peso total por unidad de área es significativamente mayor en el estrato de 60 m (31.8 kg/ha), seguido por los estratos de 40 m y 80 m que no difieren entre sí (7.8 kg/ha), y el de 20 m (2.6 kg/ha).

De la misma manera, González-Sansón *et al.*, (1997), observaron que la salinidad media del agua de fondo resultó ser muy similar para todas las profundidades, reconociendo que El Coco presentó la salinidad más baja (media=34.7 ups), lo cual pudiera permitir explicar porque se observó en este estudio para Bahía de Navidad un mayor número de especies (12) que en El Coco (9), mientras que en las demás localidades se observó que la salinidad fue más homogénea. De acuerdo a este comentario Bahía de Navidad, se encuentra entre los sitios de mayor salinidad en los cuales los autores anteriormente mencionados señalan haber observado una mayor abundancia de invertebrados. Aunque al respecto parece prematuro extraer de esta coincidencia una conclusión del papel que juega la salinidad en la dinámica de la comunidad demersal. Por otra parte, la temperatura media del agua de fondo resultó similar para todas las localidades, pero resultó diferente entre profundidades. Distinguieron un grupo homogéneo de temperaturas más altas, formado por los estratos de 20 y 40 m (24.7°C), seguido del estrato de 60 m (21.1°C) y el de 80 m (18.5°C), que resultó el de más baja temperatura.

De acuerdo con los resultados obtenidos por González-Sansón *et al.*, (1997) y el presente estudio se podría pensar que la temperatura, más que la profundidad, podría ser el factor responsable de la distribución observada de la abundancia en número y peso de los invertebrados así como de las rayas bentónicas analizadas en el presente estudio.

## 7. ALIMENTACIÓN

### 7.1. MATERIAL Y MÉTODOS

El tamaño mínimo de muestra necesario para describir la composición de la dieta de cada una de las especies de rayas capturadas fue estimado mediante el uso de curvas acumulativas del número de presas a medida que aumenta el número de muestras (Ferry y Cailliet, 1996). Cuando el número de presas nuevas alcanzó una asíntota, se considero que el tamaño de muestra fue suficiente para describir la composición de la dieta.

Para describir la alimentación de las rayas capturadas se extrajeron los estómagos de las mismas y se preservaron en bolsas de polietileno en una solución de formaldehído al 10%. El análisis de los contenidos estomacales fue realizado en el laboratorio, separando e identificando las especies presas hasta el nivel taxonómico más específico, dependiendo del estado de digestión de las mismas.

El análisis cualitativo de las diferentes especies presa encontradas en los contenidos estomacales, consistió en describir cada una de ellas mediante claves especializadas. Para el caso de los peces en un estado mínimo de digestión, la determinación taxonómica se realizo mediante claves generales basadas en las características merísticas del esqueleto axial y apendicular, utilizando los trabajos de Jordan y Evermann (1896-1990), Castro-Aguirre (1978), Thompson *et al.* (1979), Eschmeyer *et al.* (1983) y Allen y Robertson (1994).

La determinación taxonómica de los crustáceos se realizó a través de sus apéndices anatómicos, utilizando las claves de Garth y Stephenson (1966), Brusca (1980), Rodríguez de la Cruz (1987), Hendrickx y Salgado-Barragán (1991), Fischer *et al.* (1995) y Hendrickx (1996, 1997). Los poliquetos fueron identificados por medio de los trabajos realizados por Hartman (1950), Fauchland (1977), Salazar-Vallejo *et al.* (1988) y De León-González (1994). La identificación de moluscos se realizo empleando los trabajos de Keen (1971), Brusca (1980) y Skoglund (1991, 1992).

El análisis cuantitativo del contenido estomacal se realizó utilizando el método o índice numérico (N) (Pinkas *et al.*, 1971) a través del cual se registraron numéricamente los organismos encontrados en un estómago al nivel de clase, orden, familia, género y/o especie. Una vez analizados todos los estómagos, se obtuvo el número total de organismos de cada categoría y se expresó en porcentaje. Con el método gravimétrico (W) (Rosecchi y Nouze, 1987) se registró el peso de cada tipo de presa encontrada en los estómagos. Una vez obtenido el peso de cada presa, éstos se sumaron y se obtuvo el peso total de organismos de cada categoría y se expresó en porcentajes. Mediante el método de Frecuencia de aparición (FA) (Cailliet *et al.*, 1986), se registró el número de estómagos en los cuales apareció un determinado tipo de organismo presa. Los resultados se expresaron como porcentaje de aparición de una especie con respecto al número total de estómagos con alimento. Además de los métodos ya mencionados, se utilizó también el Índice de Importancia Relativa (IIR) (Pinkas *et al.*, 1971), usando la modificación propuesta por Stevens *et al.* (1982), que utiliza el peso estimado en vez del volumen de alimento empleado por Pinkas *et al.* (1971), por lo cual para una categoría particular de presa, el valor de IIR se calcula como:

$$\text{IIR} = [(N + P) * FA]$$

donde: *N* es el número de presas encontradas en los estómagos del depredador, *P* es el peso y *FA* es la frecuencia de aparición expresados en porcentajes. Este índice es una combinación de los tres métodos anteriores y permite valorar la importancia de cada tipo de alimento.

Se utilizó el IIR para el análisis, evaluación y caracterización de la dieta, de cada una de las especies estudiadas. Se consideró que al utilizar cualquiera de los métodos aplicados para el análisis (Numérico, Peso y de Frecuencia de aparición), se podrían subestimar algunas presas probablemente importantes, por tal razón se utilizó el IIR, ya que incorpora los métodos señalados, estimando y dando una importancia general a cada presa en particular.

Asimismo, se determinó la diversidad de las presas encontradas en los contenidos estomacales de las cinco especies de rayas más abundantes, mediante el índice de Shannon-Wiener ( $H'$ ) (Shannon-Wiener 1963). Este índice es ampliamente utilizado en estudios ecológicos, lo que permite comparar resultados con estudios realizados en diferentes lugares. El cálculo de los valores de diversidad se realizó con la finalidad de obtener una visión más general del grado relativo de aprovechamiento especializado o generalizado de los depredadores por algún tipo de presa. Y se puede representar por medio de la siguiente fórmula:

$$H' = - \sum_{i=1}^k (p_i) (\log_2 p_i)$$

donde  $H'$  es el índice de diversidad de Shannon-Wiener,  $k$  es el número total de presas identificadas y  $p_i$  es la proporción de aparición de cada una de las presas  $i$  en la muestra.

Las diferencias en los valores de diversidad fueron obtenidas con la prueba de Welch, complementada con la prueba "t" de Hutcheson (1970), la cual se representa a través de la siguiente fórmula:

$$t = \frac{H'_1 - H'_2}{(\text{Var}.H'_1 + \text{Var}.H'_2)^{\frac{1}{2}}}$$

donde  $H'_1$  es la diversidad de la muestra 1 y  $\text{Var}. H'_1$  es la varianza. La varianza de cada  $H'$  puede ser calculada con la siguiente ecuación:

$$\text{Var}.H' = \frac{\sum p_i (\ln p_i)^2 - (\sum p_i \ln p_i)^2}{N} + \frac{S-1}{2N^2}$$

Se puede utilizar cualquier base de logaritmo, en este caso se utilizó el logaritmo base 10.

En el análisis de similitud se emplearon los datos de las abundancias de las especies presa de cada una de las cinco especies de rayas bentónicas analizadas (datos cuantitativos), transformando las abundancias absolutas a abundancias relativas. Esta estandarización es muy común al trabajar con datos de abundancias

numéricas de especies, en los casos en que el esfuerzo de muestreo no es comparable. Como medida de afinidad se usó el índice de similitud porcentual de Bray-Curtis (Ludwing y Reynolds 1988), dado que es un índice que refleja las afinidades y consecuentemente los grupos de los sitios ya que no se encuentra influenciado por las dobles ausencias (Bray-Curtis 1957). Este índice fue calculado a través de la siguiente función:

$$S_{ij} = \frac{\sum_k \min(Y_{ki}, X_{kj})}{\sum_k (Y_{ki} + Y_{kj})}$$

donde  $Y_{ki}$  y  $Y_{kj}$  son igual a las abundancias de la especie presa  $k$  en las muestras  $i$  y  $j$ . Para cualquier par de unidades de muestreo (rayas bentónicas), su similitud es completa, cuando el porcentaje de similitud (PS) es igual a 100%, mientras que la distancia complemento es el porcentaje de disimilitud (PD) calculado como PD=100-PS.

El análisis de escalamiento multidimensional (MDS, por sus siglas en inglés) es un análisis multivariado no métrico que permite representar en el espacio las similitudes entre objetos tal y como si se tratara de un mapa, reflejando la semejanza entre la dieta de las especies de rayas bentónicas analizadas en este estudio. Si las dietas son similares aparecerían como dos puntos cercanos en el espacio, mientras que si son contrarias se mostrarían como puntos distantes en la presentación espacial. El grado de correspondencia entre las distancias, entre los puntos obtenidos por el mapa MDS es medido por una función de stress. Entre más cercano a cero mejor es la representación (Schiffman *et al.* 1981, Young 1985)

Tanto el índice de Bray-Curtis como el MDS fueron empleados para indicar el grado de similitud y disimilitud en la composición de las dietas entre las cinco especies de rayas analizadas. Para este análisis se eliminaron las especies raras por presentar abundancias muy bajas. Para el análisis de similitud, MDS y las especies responsables de la similitud como de la disimilitud entre las especies de rayas se utilizó el programa PRIMER versión 5, desarrollado por el Plymouth Marine Laboratory.

Para determinar la probable variación batimétrica temporal de las presas consumidas, se emplearon los valores obtenidos a partir del IIR temporalmente, por especie y sitio de muestreo.

Para determinar la probable variación batimétrica espacio-temporal de la dieta por tallas (ancho-disco ó longitud total), la determinación de los intervalos se realizo por el ancho de disco en el caso de *U. asterias*, *U. halleri* y *U. rogersi*, mientras que para *N. entemedor* y *R. glaucostigma* se considero la longitud total. Para determinar el número de intervalos de clase de cada especie se utilizó la fórmula de Sturges (Daniel, 1997):

$$k = 1 + 3.322 (\text{Log}_{10} n)$$

Donde:  $k$  es el número de intervalos de clase y  $n$  es el número total de valores. Una vez obtenido el número de intervalos de clase para cada especie se determinó la amplitud de este intervalo, el cual se calculó con la siguiente fórmula:

$$w = R/k$$

Donde:  $w$  es la amplitud del intervalo,  $R$  es el valor máximo menos el valor mínimo del total de datos,  $k$  es el número de intervalo. Al determinar el número y la amplitud de los intervalos, se realizaron los análisis cuantitativos para obtener los valores de IIR para cada intervalo de talla.

Finalmente, se estimo la probable sobreposición de dieta entre las cinco especies de rayas más abundantes, usando el índice propuesto por Morisita-Horn (Smith y Zaret, 1982), la cual se representa a través de la siguiente fórmula:

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

Donde  $C\lambda$ : es el índice de Morisita-Horn de sobreposición entre el depredador  $x$  y el depredador  $y$

$n$ : es el número total de presas,

**$P_{xi}$** : = es la proporción de la presa  $i$  del total de presas utilizadas por el depredador  $x$

**$P_{yi}$** : es la proporción de la presa  $i$  del total de las presas usadas por el depredador  $y$ .

Los valores de  $C\lambda$  asume valores de 0, cuando las dietas son completamente diferentes entre las especies consideradas, hasta un valor de uno, donde las dietas están completamente sobrepuestas (idénticas) (Davis y Smith 2001). Considerando como una sobreposición biológicamente significativa o alta cuando los valores exceden a 0.60; de 0.3 a 0.59 se considera una sobreposición baja y de 0.0 a 0.29 se considera que no hay sobreposición (Langton, 1982).

## 7.2. RESULTADOS

**7.2.1. Curvas acumulativas de las presas nuevas encontradas en los estómagos analizados.** Las curvas de determinación del tamaño mínimo de muestra alcanzaron una asintótica clara en todas las especies de rayas analizadas en ambos sitios de muestreo, lo que indica que no se requiere un mayor número de muestras para determinar o describir la composición de la dieta (Fig 19,20, 21).

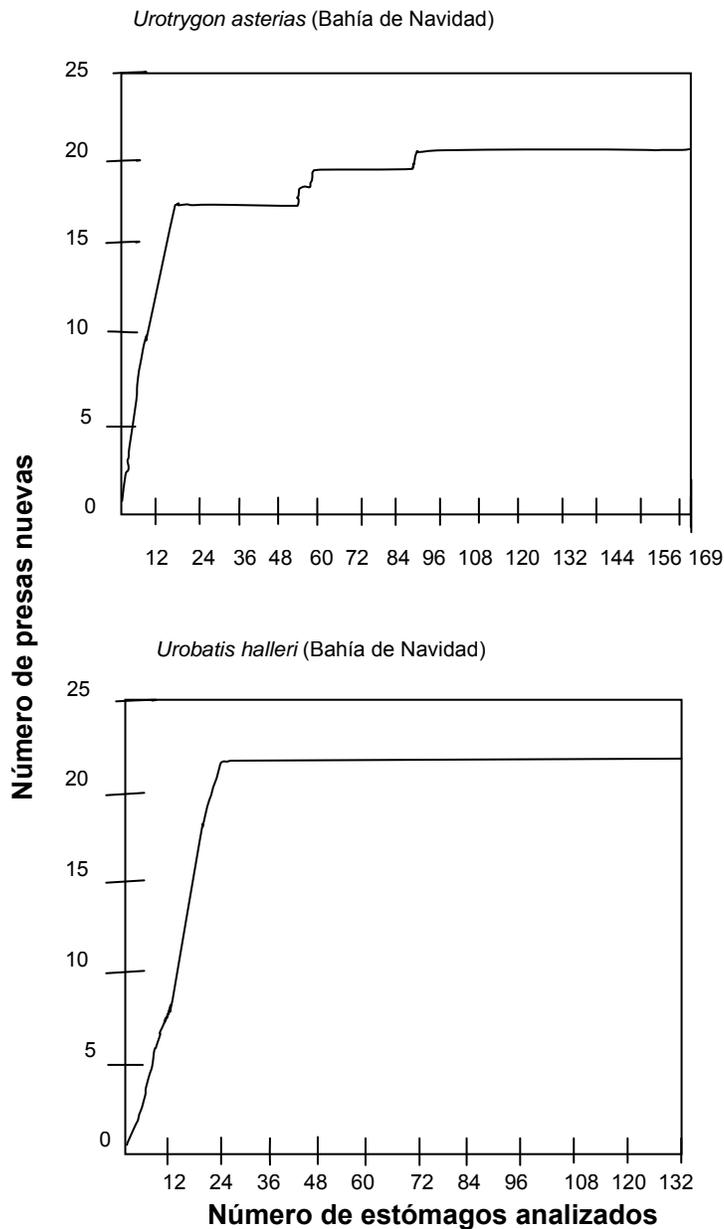


Figura 19. Curva acumulativa del número de presas encontradas en función del número de estómagos analizados en *U. asterias* y *U. halleri* capturadas en Bahía de Navidad, Jalisco.

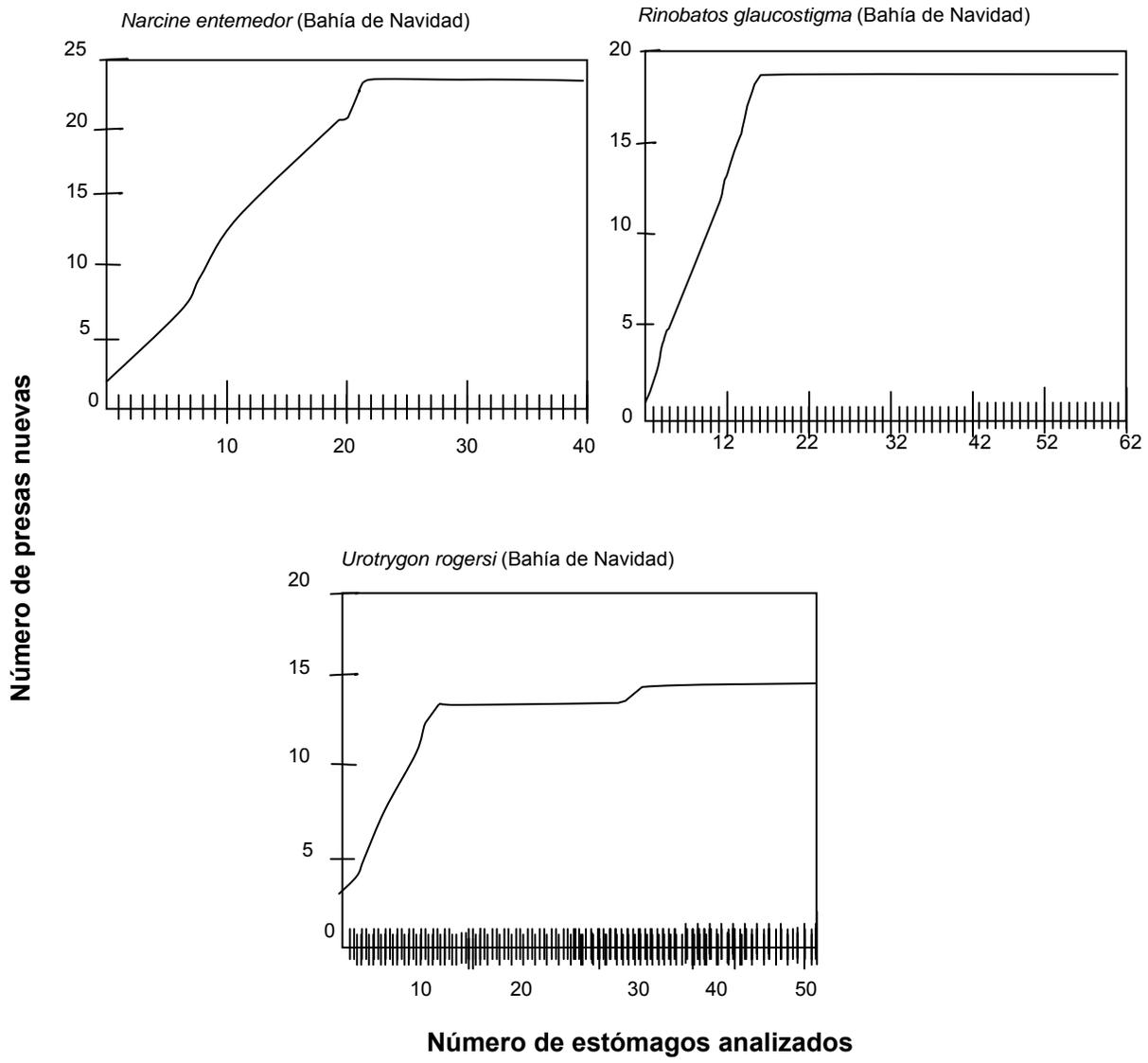


Figura 20. Curva acumulativa del número de presas encontradas en función del número de estómagos analizados en *N. entemedor*, *R. glaucostigma* y *U. rogersi* capturadas en Bahía de Navidad, Jalisco.

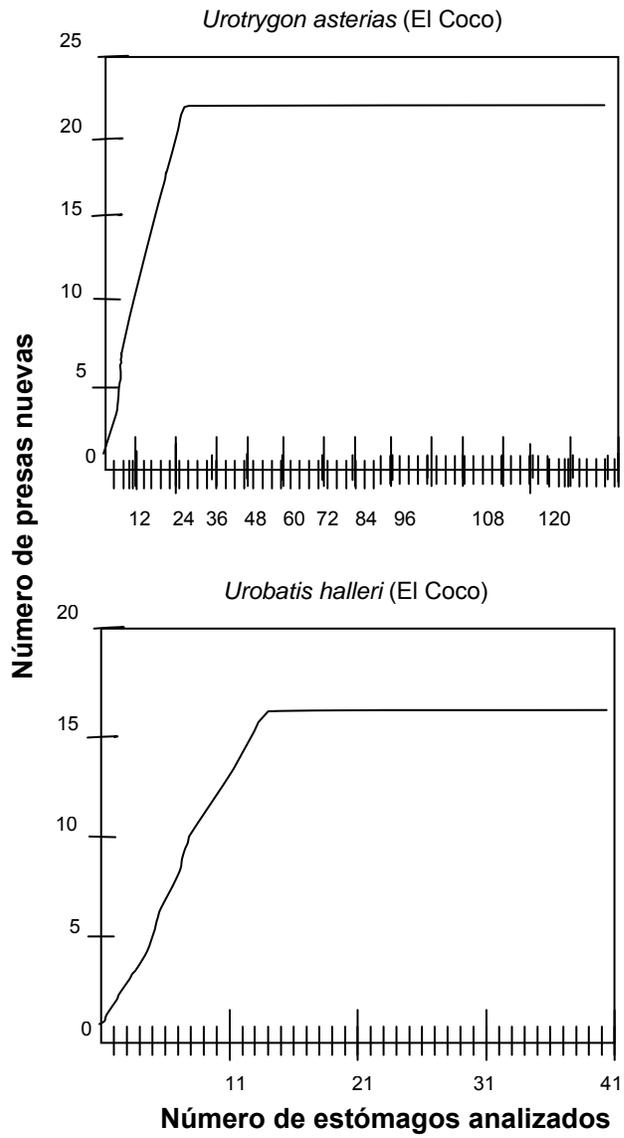


Figura 21. Curva acumulativa del número de presas encontradas en función del número de estómagos analizados en *U. asterias* y *U. halleri* capturadas en El Coco, Colima.

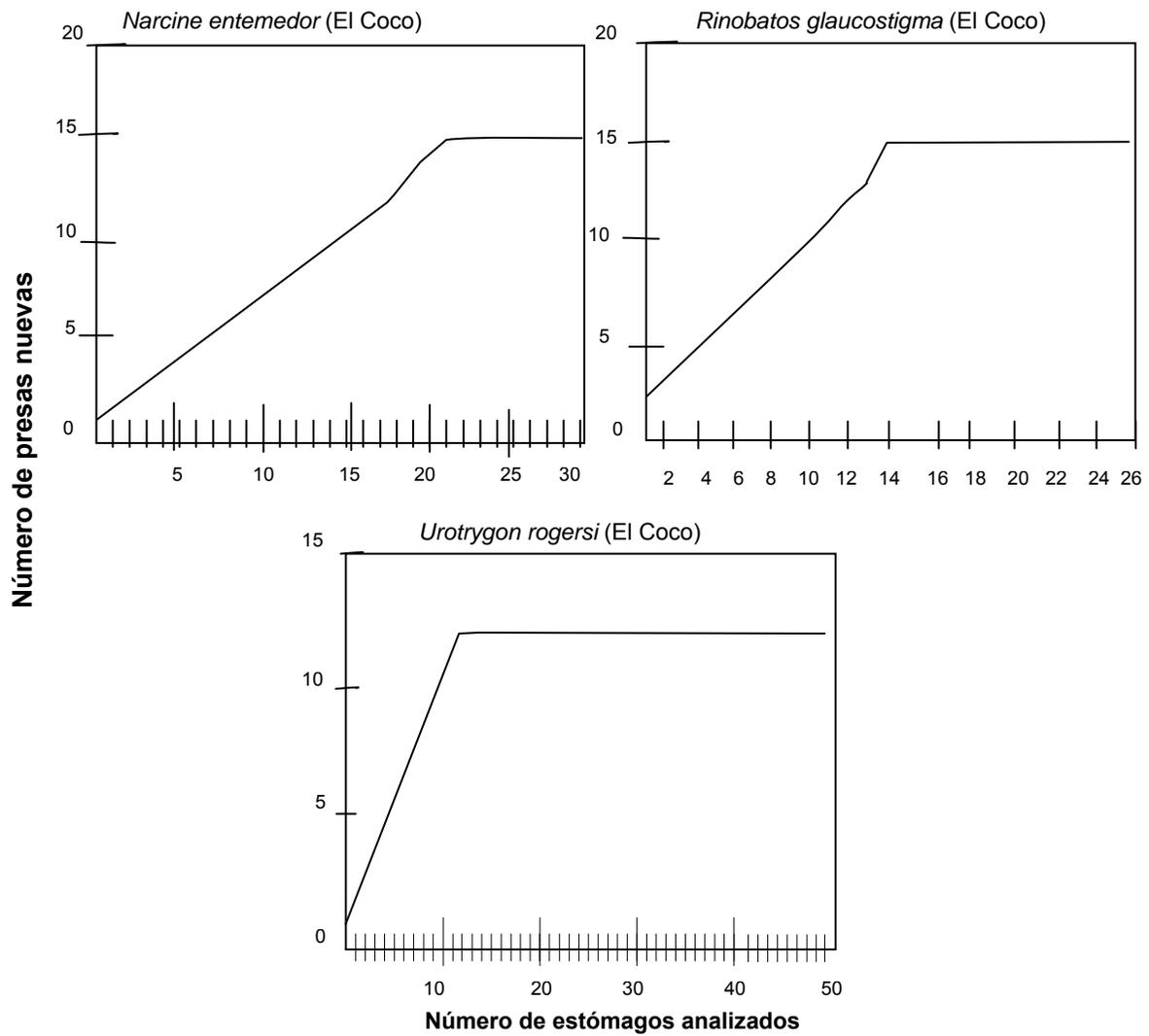


Figura 22. Curva acumulativa del número de presas encontradas en función del número de estómagos analizados en *N. entemedor*, *R. glaucostigma* y *U. rogersi* capturadas en Bahía de Navidad, Jalisco.

### 7.2.2. Composición de la dieta por especie y sitio de muestreo, de acuerdo con el análisis cualitativo y cuantitativo

Con respecto a las preferencias alimentarias el presente estudio se basó en los resultados obtenidos del análisis estomacal de 1,600 ejemplares (959 en Bahía de Navidad y 641 en el Coco) de los cuales 280 fueron hembras y 679 machos, pertenecientes a 11 especies de rayas. En el caso de Bahía de Navidad del total de los ejemplares analizados 523 (55%) presentaron estómagos con alimento y 436 (45%) estómagos vacíos. Mientras que para el Coco 289 (45%) presentaron alimento y 352 (55%) estómagos vacíos (Tabla 3 y 4).

Tabla 3.- Bahía de Navidad: Hembras, machos, número de estómagos por especie, porcentaje de estómagos con alimento y estómagos vacíos.

Nombre científico	Hembras	Machos	total	con/ alimento	vacíos
<i>Urobatis concentricus</i>	4 (50%)	4 (50%)	8	0	8 (100%)
<i>Urotrygon asterias</i>	110 (65%)	59 (35%)	279	169 (61%)	110 (39%)
<i>Urobatis halleri</i>	41 (39%)	65 (61%)	226	106 (47%)	120 (53%)
<i>Urotrygon rogersi</i>	48 (96%)	2 (4%)	67	50 (75)	17 (25)
<i>Diplobatis ommata</i>	13 (57%)	10 (43%)	23	13 (57%)	10 (43%)
<i>Narcine entemedor</i>	56 (54%)	47 (46%)	103	29 (28%)	74 (72%)
<i>Narcine vermiculatus</i>	61 (77%)	18 (23%)	79	59 (75%)	20 (25%)
<i>Rhinobatos glaucostigma</i>	25 (40%)	37 (60%)	91	62 (68%)	29 (32%)
<i>Zapterix exasperata</i>	18 (37%)	30 (63%)	48	26 (54%)	22 (46%)
<i>Gymnura marmorata</i>	6 (55%)	5 (45%)	11	1 (9%)	10 (91%)
<i>Raja equatorialis</i>	0	4 (100%)	4	4 (100%)	0
<i>Dasyatis longus</i>	8 (40%)	12 (60%)	20	4 (20%)	16 (80%)
<b>Total</b>			<b>959</b>	<b>523 (55%)</b>	<b>436 (45%)</b>

Tabla 4.- El Coco: Hembras, machos, número de estómagos por especie, porcentaje de estómagos con alimento y estómagos vacíos.

Nombre científico	Hembras	Machos	total	con/ alimento	Vacíos
<i>Urotrygon asterias</i>	70 (58%)	50 (42%)	266	120 (45%)	146 (55%)
<i>Urobatis halleri</i>	18 (44%)	23 (56%)	106	41 (39%)	64 (61%)
<i>Urotrygon rogersi</i>	34 (72%)	13 (28%)	87	47 (54%)	40 (46%)
<i>Narcine entemedor</i>	23 (51%)	22 (49%)	113	45 (40%)	68 (60%)
<i>Narcine vermiculatus</i>	2 (67%)	1 (33%)	3	0	3 (100%)
<i>Rhinobatos glaucostigma</i>	15 (42%)	21 (58%)	48	36 (75%)	13 (25%)
<i>Zapterix exasperata</i>	9 (60%)	7 (40%)	15	0	15 (100%)
<i>Gymnura marmorata</i>	1 (100%)	0	1	0	1 (100%)
<i>Raja equatorialis</i>	1 (50%)	1 (50%)	2	0	2 (100%)
<b>Total</b>			<b>641</b>	<b>289 (45%)</b>	<b>352 (55%)</b>

De acuerdo con el análisis cualitativo y cuantitativo de los estómagos colectados en ambos sitios de muestreo, se obtuvo un valor más representativo acerca de las presas consumidas por las especies de rayas analizadas dicho valor arrojó los siguientes resultados:

El estudio de las preferencias alimentarias se basó en el análisis estomacal de 1600 ejemplares (959 en Bahía de Navidad y 641 en El Coco) pertenecientes a once especies de rayas (*Rhinobatos glaucostigma*, *Urotrygon asterias*, *U. rogersi*, *Urobatis halleri*, *Narcine entemedor*, *N. vermiculatus*, *Zapterix exasperata*, *Gymnura marmorata*, *Diplobatis ommata*, *Dasyatis longus*, *Raja equatorialis*). De las once especies de rayas capturadas, sólo fueron consideradas para el análisis cinco de éstas; *Urotrygon asterias*, *U. rogersi*, *U. halleri*, *Narcine entemedor* y *Rhinobatos glaucostigma*, debido a que presentaron los valores más altos de abundancia y por representar el 94% de los individuos capturados. Para las seis especies restantes; *Narcine vermiculatus*, *Zapterix exasperata*, *Gymnura marmorata*, *Diplobatis ommata*, *Dasyatis longus* y *Raja equatorialis*, sólo se realizó el análisis cualitativo y cuantitativo (Tabla 5).

Tabla 5. Presas contenidas en los estómagos de las especies de rayas consideradas no dominantes durante el periodo de estudio

(Septiembre 1997-Agosto 1998).		Número		Peso		Frecuencia de ocurrencia		Importancia	Relativa
Especies de rayas	Organismos-presa	N	%N	W	%W	FO	% FO	IIR	% IIR
<i>Narcine vermiculatus</i>	Poliquetos	80	84.2	1.8	12.6	49	83.1	8039.2	96.2
	Estomatópodos	11	11.6	1.5	10.5	7	11.9	261.8	3.1
	Decápodos	2	2.1	0.3	2.1	2	3.4	14.2	0.2
	Restos/peces	2	2.1	1.3	9.1	2	3.4	38.0	0.5
		<b>95</b>	<b>100</b>	<b>4.9</b>	<b>100</b>	<b>59</b>	<b>101.7</b>	<b>8353.2</b>	<b>100</b>
<i>Zapterix exasperata</i>	Otros crustáceos	7	16.3	0.5	1.2	7	25.0	436.0	7.1
	Estomatópodos	9	20.9	0.9	2.1	5	17.9	411.1	6.7
	Decápodos	15	34.9	10.2	23.7	12	42.9	2511.6	41.1
	Restos/peces	12	27.9	18.2	42.3	11	39.3	2759.1	45.1
		<b>43</b>	<b>100</b>	<b>29.8</b>	<b>100</b>	<b>28</b>	<b>125</b>	<b>6117.9</b>	<b>100</b>
<i>Gymnura marmorata</i>	Restos/peces	1		1.6		1			
<i>Diplobatis ommata</i>	Estomatópodos	5	18.5	0.6	15	3	23.1	773.5	16.7
	Anfípodos	7	25.9	0.1	2.5	3	23.1	656.0	14.2
	Poliquetos	12	44.4	1	25	6	46.2	3205.1	69.2
		<b>24</b>	<b>89</b>	<b>1.7</b>	<b>42.5</b>	<b>13</b>	<b>92.3</b>	<b>4634.6</b>	<b>100</b>
<i>Dasyatis longus</i>	Otros crustáceos	1	3.0	4.4	12.6	1	25.0	390.9	3.3
	Estomatópodos	23	69.7	15.7	45.0	3	75.0	8601.2	73.3
	Restos/peces	8	24.2	5.6	16.0	2	50.0	2014.4	17.2
	Moluscos	1	3.0	9.2	26.4	1	25.0	734.8	6.3
		<b>33</b>	<b>100</b>	<b>34.9</b>	<b>100</b>	<b>4</b>	<b>175.0</b>	<b>11741.3</b>	<b>100</b>
<i>Raja equatorialis</i>	Peces	2	28.6	6.6	78.6	2	50.0	5357.1	37.8
	Decápodos	5	71.4	1.4	16.7	4	100.0	8809.5	62.2
		<b>7</b>	<b>100</b>	<b>8</b>	<b>100</b>	<b>4</b>	<b>150</b>	<b>14166.7</b>	<b>100</b>

### **7.2.2.1. *Urotrygon asterias***

En Bahía de Navidad, se determinaron 23 taxa presas distribuidas entre crustáceos y peces. Se cuantificaron 691 presas, el 62.9% (436 presas) correspondió a decápodos y estomatópodos (25.7%). Las especies presa dominantes fueron el decápodo *Ogyrides alphaerostris* (50.1%) y el estomatópodo *Meiosquilla swetti* (6.9%). Al considerar el aporte en biomasa, la presencia de estomatópodos (40.3%), decápodos (23.1%) y peces (19.5%) se hizo notoria (Tabla 6).

En el Coco se registraron 22 tipos presas distribuidos entre crustáceos y peces. El mayor porcentaje en número, peso y frecuencia de aparición lo aportaron los decápodos (33.7%, 12.4% y 13.3%) respectivamente, dado por *Processa peruviana*, estomatópodos (30.3%, 48.9%, 38.3%) respectivamente por *Squilla spp*; mientras que los peces presentaron el mayor porcentaje en peso (16.4%) y frecuencia (14.2%); no obstante las presas de mayor importancia relativa fueron estomatópodos y anfípodos (55.2% y 10.6%) respectivamente. Por su parte el % IIR reconoce a *Squilla spp* (40.5%) como la presa de mayor importancia (Tabla 7).

### **7.2.2.2. *Urobatis halleri***

La composición de la dieta estuvo determinada por 22 taxa presas representadas por poliquetos, crustáceos y peces. Se cuantificaron 1,259 presas, de las cuales, los estomatópodos, anfípodos y otros crustáceos aportaron el 35.4% (446 organismos), 36.2% (456) y el 23.2% (292) en número. La presa más representativa fue *Squilla spp* (10.7%) y la familia portunidae (15.5%). El peso de las presas contenidas en los estómagos fue de 73.4g, del cual los estomatópodos y otros crustáceos aportaron el 58.4% y el 12.7% respectivamente. Las presas más representativas fueron *E. veleronis* (17.2%), *M. swetti* (20.3%) y la familia Portunidae (9.1%). No obstante, las presas más dominantes en la dieta fueron; estomatópodos, otros crustáceos anfípodos y decápodos, presentándose en el 76.4%, 27.4% y el 18.9%, respectivamente del total de los estómagos analizados.

Tabla 6. Porcentaje en Número (N), Peso (P), Frecuencia de Aparición (FA) e Índice de Importancia Relativa (IIR) de las presas que conformaron la dieta de *Urotrygon asterias*, en Bahía de Navidad. S: Número de presas.

<b>Presas</b>		<b>%N</b>	<b>%P</b>	<b>%FA</b>	<b>IIR</b>	<b>% IIR</b>
<b>Crustáceos</b>						
Anfípodos		3.5	0.5	1.8	7.1	0.4
Estomatópodos						
Familia: Eurysquillidae	<i>Eurysquilla veleronis</i>	5.6	8.6	5.9	84.3	4.7
Familia: Squillidae	<i>Meiosquilla swetti</i>	6.9	14.8	12.4	269.4	15.1
	<i>Squilla hancocki</i>	3.5	7.1	7.1	74.7	4.2
	<i>Squilla parva</i>	3.6	6.0	8.9	85.7	4.8
	<i>Squilla</i> spp	5.2	2.2	9.5	70.0	3.9
Familia: Nannosquillidae	<i>Acanthosquilla digueti</i>	0.9	1.6	4.7	11.9	0.7
		<b>25.7</b>	<b>40.3</b>	<b>48.5</b>	596	33.3
<b>Decápodos</b>						
Familia: Ogyridae	<i>Ogyrides alpaherostris</i>	50.1	9.5	13.6	811.2	45.3
Familia: Processidae	<i>Processa peruviana</i>	7.2	1.3	3.6	30.2	1.7
Familia: Penaeidae	<i>Trachypenaeus brevisuturæ</i>	0.7	3.3	3.0	11.9	0.7
	<i>Trachypenaeus pacificus</i>	0.9	1.4	3.0	6.6	0.4
	<i>Trachypenaeus</i> spp	3.0	3.9	5.9	41.3	2.3
Familia: Sicyoniidae	<i>Sicyonia disdorsalis</i>	0.7	2.7	1.2	4.1	0.2
	<i>Sicyonia</i> spp	0.1	0.5	3.6	2.1	0.1
Familia: Solenoceridae	<i>Solenocera mutator</i>	0.1	0.5	3.6	2.1	0.1
		<b>62.9</b>	<b>23.1</b>	<b>37.3</b>	909.5	50.8
Anomuros	Familia: Diogenidae	1.9	0.3	3.6	7.6	0.4
Braquiuros	Familia: Leucosiidae	0.7	0.0	1.2	0.9	0.0
	Familia: Portunidae	0.9	0.1	3.6	3.4	0.2
		<b>3.5</b>	<b>0.4</b>	<b>8.3</b>	11.9	0.7
<b>Peces</b>						
Pleuronectiformes	Familia: Bothidae	0.1	2.8	3.6	10.6	0.6
	Familia: Cynoglossidae	0.3	0.7	4.7	4.8	0.3
Anguiliformes						
Familia: Congridae	<i>Batycongrus macrurus</i>	0.3	15.9	4.7	76.9	4.3
		<b>0.7</b>	<b>19.5</b>	<b>13.0</b>	<b>92.3</b>	<b>5.2</b>
Peces no identificados		3.3	13.8	9.5	162.5	9.1
Restos de peces		0.4	2.4	3.6	10.0	0.6

S: 23

Tabla 7. Porcentaje en Número (N), Peso (P), Frecuencia de Aparición (FA) e Índice de Importancia Relativa (IIR) de las presas que conformaron la dieta de *Urotrygon asterias* en El Coco. S: Número de presas.

<b>Presas</b>		<b>%N</b>	<b>%P</b>	<b>%FA</b>	<b>IIR</b>	<b>% IIR</b>
<b>Crustáceos</b>						
Anfípodos		19.4	0.2	8.3	163.3	10.6
Estomatópodos						
Familia: Eurysquillidae	<i>Eurysquilla veleronis</i>	6.4	6.8	9.2	121.2	7.9
Familia: Squillidae	<i>Meiosquilla swetti</i>	6.7	10.3	3.3	56.8	3.7
	<i>Squilla hancocki</i>	2.2	5.1	4.2	30.8	2.0
	<i>Squilla</i> spp	13.0	22.7	17.5	624.4	40.5
	<i>Squilla parva</i>	0.2	0.2	0.8	0.3	0.0
Familia: Nannosquillidae	<i>Acanthosquilla digueti</i>	1.7	3.7	3.3	18.1	1.2
		<b>30.3</b>	<b>48.9</b>	<b>38.3</b>	<b>851.7</b>	<b>55.2</b>
<b>Decápodos</b>						
Familia: Processidae	<i>Processa peruviana</i>	19.0	3.1	0.8	18.5	1.2
	<i>Ogyrides alpaherostris</i>	1.2	0.0	1.7	2.0	0.1
Familia: Penaeidae	<i>Trachypenaeus brevisuturae</i>	0.3	1.3	1.7	2.8	0.2
	<i>Trachypenaeus pacificus</i>	0.9	0.9	1.7	2.9	0.2
	<i>Trachypenaeus</i> spp	11.6	6.2	5.0	88.7	5.7
Familia: Sicyoniidae	<i>Sicyonia disdorsalis</i>	0.3	0.8	1.7	1.9	0.1
	<i>Sicyonia</i> spp	0.3	0.1	0.8	0.4	0.0
		<b>33.7</b>	<b>12.4</b>	<b>13.3</b>	<b>117.2</b>	<b>7.6</b>
<b>Braquiuros</b>						
	Familia: Leucosiidae	1.7	0.3	0.8	1.7	0.1
	Familia: Portunidae	4.2	0.1	5.0	21.3	1.4
	Familia: Calappidae	0.7	0.1	0.8	0.7	0.0
		<b>6.6</b>	<b>0.6</b>	<b>6.7</b>	<b>23.7</b>	<b>1.5</b>
<b>Peces</b>						
<b>Pleuronectiformes</b>						
	Familia: Paralichthyidae	2.8	4.2	1.7	11.6	0.8
	Familia: Bothidae	1.9	5.3	1.7	11.9	0.8
	Familia: Cynoglossidae	0.5	1.3	0.8	1.6	0.1
		<b>5.2</b>	<b>10.8</b>	<b>4.2</b>	<b>25.1</b>	<b>1.6</b>
Peces no identificados		3.5	16.4	14.2	25.1	1.6
Restos de peces		1.4	10.6	6.7	80.1	5.2

S: 22

Las presas más frecuentes fueron *Squilla* spp (21.7%), *E. veleronis* (21.7%), *M. swetti* (19.8%), la familia Portunidae (15.1%), Diogenidae (10.4%). Los estomatópodos (50.5%) y anfípodos (32.3%) fueron las presas más importantes (Tabla 8).

En el Coco se cuantificaron 688 presas, agrupadas en 16 taxa distribuidas entre crustáceos y peces. Los decápodos principalmente *P. peruviana* (44.6%) y *O. alphaerostris* (18.2%), así como los estomatópodos fueron las presas de mayor importancia numérica. Los mayores porcentajes en peso estuvieron dados por decápodos y estomatópodos (50.5% y el 30.8%) respectivamente, principalmente por *Trachypenaeus brevisuturæ* y *Squilla* spp (20.9% y 14.6%), respectivamente. Los estomatópodos, decápodos y otros crustáceos fueron el alimento dominante, presentándose en el 48.8% (20 estómagos), el 46.3% y el 37.2%, respectivamente de los estómagos analizados. Las presas más dominantes fueron *Squilla* spp (20.9%) y *E. veleronis* (11.6%). Mientras que *P. peruviana*, *T. brevisuturæ* y *Trachypenaeus* spp fueron las presas que aparecieron con la misma frecuencia. Así mismo, se observó que los decápodos (44.4%), estomatópodos (32.1%) y otros crustáceos (22.8%) fueron las presas de mayor importancia relativa (Tabla 9).

### **7.2.2.3. *Narcine entemedor***

En Bahía de Navidad, se determinaron 24 taxa presas, el mayor porcentaje en número, peso y frecuencia de aparición estuvo representado por los poliquetos (73.1%, 37.99% y 65.5%) respectivamente, principalmente por *Mooreonuphis* sp (22.4%), *Diopatra obliqua* (14.9%) y *Hemipodus* sp (10.4%), así mismo el %IIR reconoce a los restos de peces (33.1%) como las presas de mayor importancia (Tabla 10).

Tabla 8. Porcentaje en número (N), peso (P), Frecuencia de Aparición (FA) e Índice de Importancia Relativa (IIR) de las presas que conformaron la dieta de *Urobatis halleri*, en Bahía De Navidad. S: Número de presas.

<b>Presas</b>		<b>%N</b>	<b>%P</b>	<b>%FA</b>	<b>IIR</b>	<b>%IIR</b>
<b>Poliquetos</b>						
Phyllodocidos						
Familia: Glyceridae	<i>Hemipodus</i> sp	0.1	0.8	0.9	0.8	0.0
Familia: Goniadidae	<i>Goniada littorea</i>	0.2	1.1	1.9	2.4	0.1
		<b>0.2</b>	<b>1.9</b>	<b>2.8</b>	<b>3.2</b>	<b>0.1</b>
<b>Crustáceos</b>						
Anfípodos						
		36.2	6.8	27.4	1177.3	32.4
Estomatópodos						
Familia: Eurysquillidae	<i>Eurysquilla veleronis</i>	9.5	17.2	21.7	579.3	15.9
Familia: Squillidae	<i>Meiosquilla swetti</i>	9.4	20.3	19.8	587.8	16.2
	<i>Squilla hancocki</i>	5.7	8.6	12.3	175.4	4.8
	<i>Squilla parva</i>	0.1	0.5	0.9	0.6	0.0
	<i>Squilla</i> spp	10.7	11.9	21.7	489.8	13.5
		<b>35.4</b>	<b>58.4</b>	<b>76.4</b>	<b>1833.0</b>	<b>50.5</b>
Decápodos						
Familia: Ogyridae	<i>Ogyrides alphaerostris</i>	1.3	-0.4	3.8	3.3	0.1
Familia: Processidae	<i>Processa peruviana</i>	1.4	1.2	6.6	17.5	0.5
Familia: Penaeidae	<i>Trachypenaeus brevisuturæ</i>	0.2	1.1	1.9	2.4	0.1
	<i>Trachypenaeus pacificus</i>	0.4	4.8	4.7	24.4	0.7
	<i>Trachypenaeus</i> spp	0.1	0.8	0.9	0.8	0.0
Familia: Sicyoniidae	<i>Metapenaeopsis beebei</i>	0.1	0.5	0.9	0.6	0.0
		<b>3.4</b>	<b>8.0</b>	<b>18.9</b>	<b>48.9</b>	<b>1.3</b>
Anomuros						
	Familia: Diogenidae	6.9	2.6	10.4	98.6	2.7
Baquiuros						
	Familia: Raninidae	0.1	0.1	0.9	0.2	0.0
Familia: Calappidae	<i>Cicloes bairdii</i>	0.7	0.8	0.9	1.4	0.0
	Familia: Portunidae	15.5	9.1	15.1	371.6	10.2
		<b>23.2</b>	<b>12.7</b>	<b>27.4</b>	<b>471.8</b>	<b>13.0</b>
<b>Peces</b>						
<b>Anguiliformes</b>						
Familia: Ophichthidae	<i>Apterichtus equatorialis</i>	0.1	0.7	0.9	0.7	0.0
	Familia: Congridae	0.1	2.2	0.9	2.1	0.1
		<b>0.2</b>	<b>2.9</b>	<b>1.9</b>	<b>2.8</b>	<b>0.1</b>
<b>Peces no identificados</b>						
		0.2	2.6	2.8	8.0	0.2
<b>Restos de peces</b>						
		1.1	6.7	11.3	88.2	2.4

S: 22

Tabla 9. Porcentaje en Número (N), Peso (P), Frecuencia de Aparición (FA) e Índice de Importancia Relativa (IIR) de las presas que conformaron la dieta de *Urobatis halleri*, en El Coco. S: Número de presas

Presas		%N	%P	%FA	IIR	% IIR
<b>Crustáceos</b>						
Estomatópodos						
Familia: Eurysquillidae	<i>Eurysquilla veleronis</i>	1.7	8.7	12.2	128.2	5.6
Familia: Squillidae	<i>Meiosquilla swetti</i>	2.6	1.4	9.8	40.3	1.8
	<i>Squilla hancocki</i>	3.6	6.1	4.9	48.5	2.1
	<i>Squilla</i> spp	9.0	14.6	22.0	518.3	22.6
		<b>17.0</b>	<b>30.8</b>	<b>48.8</b>	<b>735.2</b>	<b>32.1</b>
Decápodos						
Familia: Ogyridae	<i>Ogyrides alphaerostris</i>	18.2	6.6	7.3	181.0	7.9
Familia: Processidae	<i>Processa peruviana</i>	44.6	7.5	9.8	508.6	22.2
Familia: Penaeidae	<i>Trachypenaeus brevisuturae</i>	1.6	20.9	9.8	219.4	9.6
	<i>Trachypenaeus pacificus</i>	0.4	5.9	2.4	15.4	0.7
	<i>Trachypenaeus</i> spp	1.5	6.6	9.8	78.3	3.4
Familia: Sicyoniidae	<i>Sicyonia disdorsalis</i>	0.1	0.7	2.4	2.1	0.1
Familia: Solenoceridae	<i>Solenocera floriae</i>	0.3	2.3	4.9	12.9	0.6
		<b>66.7</b>	<b>50.5</b>	<b>46.3</b>	<b>1017.7</b>	<b>44.4</b>
Anomuros						
	Familia: Diogenidae	0.1	0.2	2.4	0.2	0.0
Braquiuros						
Familia: Calappidae	<i>Cicloes</i> sp	2.6	0.9	17.1	60.7	2.7
	Familia: Portunidae	12.4	11.3	19.5	460.9	20.1
		<b>15.1</b>	<b>12.0</b>	<b>39.0</b>	<b>521.4</b>	<b>22.8</b>
Peces						
Pleuronectiformes						
	Familia: Paralichthyidae	0.6	3.8	2.4	10.6	0.5
	Familia: Bothidae	0.6	3.1	2.4	8.9	0.4
		<b>1.2</b>	<b>6.8</b>	<b>4.9</b>	<b>19.4</b>	<b>0.8</b>

S: 16

Tabla 10. Porcentaje en Número (N), Peso (P), Frecuencia de Aparición (FA) e Índice de Importancia Relativa (IIR) de las presas que conformaron la dieta de *Narcine entemedor*, en Bahía de Navidad. S: Número de presas.

<b>Presas</b>		<b>%N</b>	<b>%P</b>	<b>%FA</b>	<b>IIR</b>	<b>% IIR</b>
<b>Poliquetos</b>						
Orbiniidos						
Familia: Orbiniidae		1.5	1.1	3.4	8.9	0.6
Phyllodocidos	<i>Glycera</i> sp	1.5	0.4	3.4	3.9	0.3
Familia: Glyceridae	<i>Glycera oxicephala</i>	6.0	4.7	6.9	73.3	5.1
	<i>Hemipodus</i> sp	10.4	10.4	10.3	215.6	14.9
Familia: Goniadidae	<i>Goniada littorae</i>	3.0	1.1	3.4	14.0	10.
	<i>Goniadopsis</i> sp	<b>1.5</b>	<b>2.5</b>	<b>3.4</b>	<b>13.8</b>	<b>1.0</b>
Eunicidos						
Familia: Onuphidae	<i>Mooreonuphis</i> sp	22.4	4.7	3.4	93.3	6.5
	<i>Diopatra obliqua</i>	14.9	9.3	10.3	250.8	17.3
Familia: Lumbrineridae	<i>Lumbrineris californiensis</i>	3.0	2.2	3.4	17.7	1.2
	<i>Lumbrineris platylobata</i>	3.0	0.7	3.4	12.8	0.9
Familia: Arabellidae	<i>Drilonereis falcata</i>	3.0	0.7	6.9	25.5	1.8
	<i>Arabella iricolor</i>	1.5	1.4	3.4	10.1	0.7
	<i>Drilonereis nuda</i>	1.5	0.4	3.4	3.9	0.3
<b>Crustáceos</b>		<b>73.1</b>	<b>37.9</b>	<b>65.5</b>	<b>743.6</b>	<b>51.4</b>
Estomatópodos						
Familia: Eurysquillidae	<i>Eurysquilla veleronis</i>	1.5	1.1	3.4	8.9	0.6
Familia: Squillidae	<i>Meiosquilla swetti</i>	1.5	1.1	3.4	8.9	0.6
	<i>Squilla hancocki</i>	3.0	1.4	6.9	30.5	2.1
	<i>Squilla</i> spp	4.5	1.8	6.9	43.2	3.0
		<b>10.4</b>	<b>5.4</b>	<b>20.7</b>	<b>91.4</b>	<b>6.3</b>
Decápodos						
Familia: Processidae	<i>Processa peruviana</i>	1.5	0.7	3.4	7.6	0.5
<b>Sipuncúlidos</b>						
Familia: Sipunculidae	<i>Sipunculus nudus</i>	1.5	16.5	3.4	62.0	4.3
<b>Peces</b>						
Anguiliformes						
Familia: Ophichthidae	<i>Apterichtus equatorialis</i>	1.5	2.5	3.4	13.8	1.0
Familia: Congridae	<i>Gnathophis cinctus</i>	1.5	2.2	3.4	12.6	0.9
	<i>Bathycongrus macrurus</i>	1.5	1.4	3.4	10.1	0.7
Familia: Nettastomatidae		1.5	6.1	3.4	26.2	1.8
		<b>6.0</b>	<b>12.2</b>	<b>13.8</b>	<b>62.6</b>	<b>4.3</b>
Restos de peces		7.5	27.2	13.8	478.7	33.1

S: 24

En el Coco, se cuantificaron 15 taxa presas. La composición trófica estuvo dominada principalmente por especies de poliquetos y peces, entre los que destacaron con un alto porcentaje en número (*D. Obliqua*, *Goniada littorae*), en peso (*Apterichtus equatorialis*, *Oliva spendidula* y *Gnathophis cinctus*), en frecuencia de aparición (*D. Obliqua*, *G. littorae*) y en importancia relativa (*D. Obliqua*, *G. littorae* y *A. equatorialis*) (Tabla 11).

#### **7.2.2.4. *Rhinobatos glaucostigma***

Para Bahía de Navidad, la composición de la dieta estuvo determinada por 18 taxa de presas entre crustáceos y peces. Se cuantificaron 406 presas, de las cuales, los decápodos (49.3%) y estomatópodos (37.7%) fueron las de mayor importancia numérica, dada por *P. peruviana* (36.2%) y *Squilla* spp (15%). El valor porcentual más alto en biomasa lo aportaron los estomatópodos (55.5%) y decápodos (37.7%), principalmente *M. swetti* (22.7%) y *Scyionia disdorsalis* (23.2%) respectivamente. Las presas que se presentaron con mayor frecuencia en los contenidos estomacales analizados fueron; estomatópodos (67.7%), decápodos (46.8%) y otros crustáceos (11.3%), dentro de los cuales se encuentran *Squilla* spp (17.7%), *M. swetti* (16.1%), *E. veleronis* y *P. peruviana* (14.5%). De acuerdo con el índice de importancia se observó que los estomatópodos (55.1%) y decápodos (39%) fueron las presas más importantes, esta importancia esta dada principalmente por *M. swetti* (20%), *Squilla* spp (17%) y *P. peruviana* (23.5%) respectivamente (Tabla 12).

Mientras que para El Coco, se determinaron 14 tipos de presas y se cuantificaron 151 presas, de las cuales, los estomatópodos (57%), decápodos (15.9%), así como otros crustáceos (12.6 %) fueron las de mayor importancia numérica, dada por *E. veleronis* (44.4%) y la familia Leucossidae (11.3%). La biomasa de las presas contenidas en los estómagos de esta especie fue de 33.7 g, de la cual, los decápodos y estomatópodos aportaron el mayor porcentaje 49% (16.5 g) y 38% (12.8 g) respectivamente. Las mayores biomásas fueron aportadas por *T. pacificus* (32%), *S. hancocki* (20.5%) y *E. veleronis* (11.6%).

Tabla 11. Porcentaje en Número (N), Peso (P), Frecuencia de Aparición (FA) e Índice de Importancia Relativa (IIR) de las presas que conformaron la dieta de *Narcine entemedor*, en El Coco. S: Número de presas.

<b>Presas</b>	<b>%N</b>	<b>%P</b>	<b>%FA</b>	<b>IIR</b>	<b>%IIR</b>	
<b>Poliquetos</b>						
Phyllodocidos						
Familia: Goniadidae	<i>Goniada littorae</i>	10.8	-3,0	16	171.4	12.9
Eunicidos						
Familia: Onuphidae	<i>Diopatra obliqua</i>	24.3	1.0	20	494.5	37.2
Familia: Lumbrineridae	<i>Lumbrineris bicirrata</i>	2.7	0.8	4	12.0	0.9
Familia: Arabellidae	<i>Drilonereis falcata</i>	2.7	-0,3	4	10.4	0.8
	<i>Drilonereis filum</i>	8.1	0.3	8	65.7	4.9
	<i>Drilonereis nuda</i>	5.4	-0,3	4	21.2	1.6
		<b>54.1</b>	<b>1.3</b>	<b>56</b>	<b>775.2</b>	<b>58.4</b>
<b>Crustáceos</b>						
Anfípodos						
		2.7	-0,3	4	10.4	0.8
Estomatópodos						
Familia: Squillidae	<i>Squilla hancocki</i>	2.7	1.0	4	12.4	0.9
	<i>Squilla</i> spp	8.1	0.5	4	33.2	2.5
		<b>10.8</b>	<b>1.5</b>	<b>8</b>	<b>45.6</b>	<b>3.4</b>
Decápodos						
Familia: Processidae	<i>Processa peruviana</i>	2.7	0.8	4	12.0	0.9
Familia: Penaeidae	<i>Trachypenaeus pacificus</i>	2.7	1.5	4	13.2	1.0
		<b>5.4</b>	<b>2.3</b>	<b>8</b>	<b>25.2</b>	<b>1.9</b>
<b>Moluscos</b>						
Gasterópodos						
Familia: Olividae	<i>Oliva spendidula</i>	2.7	31.6	4	60.8	4.6
<b>Peces</b>						
Anguiliformes						
Familia: Ophichthidae	<i>Apterichtus equatorialis</i>	10.8	36.6	8	202.5	15.2
Familia: Congridae	<i>Gnathophis cinctus</i>	2.7	19.2	4	41.2	3.1
		<b>13.5</b>	<b>55.8</b>	<b>12</b>	<b>243.7</b>	<b>18.4</b>
Restos de peces		10.8	7.8	12	166.9	12.6

S: 15

Tabla 12. Porcentaje en Número (N), Peso (P), Frecuencia de Aparición (FA) e Índice de Importancia Relativa (IIR) de las presas que conformaron la dieta de *Rhinobatos glaucostigma*, en Bahía de Navidad. S: Número de presas.

Presas		%N	%P	%FA	IIR	% IIR
<b>Crustáceos</b>						
Anfípodos		6.2	-0,6	9.7	53.3	2.2
Estomatópodos						
Familia: Eurysquillidae	<i>Eurysquilla veleronis</i>	5.9	7.3	14.5	191.2	7.8
Familia: Squillidae	<i>Squilla hancocki</i>	7.9	5.2	11.3	147.3	6.0
	<i>Squilla parva</i>	1.2	11.9	8.1	106.2	4.3
	<i>Meiosquilla swetti</i>	7.6	22.7	16.1	490	20.0
	<i>Squilla</i> spp	15	8.4	17.7	415.4	17.0
		<b>37.7</b>	<b>55.5</b>	<b>67.7</b>	<b>1349.9</b>	<b>55.1</b>
<b>Decápodos</b>						
Familia: Processidae	<i>Processa peruviana</i>	36.2	3.4	14.5	574.8	23.5
Familia: Penaeidae	<i>Trachypenaeus brevisuturæ</i>	1.5	1.5	6.5	18.9	0.8
	<i>Trachypenaeus pacificus</i>	1.2	4.0	4.8	25.5	1.0
	<i>Trachypenaeus</i> spp	4.4	3.9	6.5	53.6	2.2
Familia: Sicyoniidae	<i>Sicyonia disdorsalis</i>	5,2	23,2	9,7	274.8	11.2
	<i>Sicyonia</i> spp	0.2	0.3	1.6	0.9	0.0
Familia: Solenoceridae	<i>Solenocera floræ</i>	0.5	1.5	3.2	6.3	0.3
		<b>49.3</b>	<b>37.7</b>	<b>46.8</b>	<b>954.7</b>	<b>39.0</b>
<b>Braquiuros</b>						
Familia: Calappidae	<i>Cicloes</i> sp	3.0	0.6	6.5	23.2	0.9
Familia: Leucosidae		1.0	-0,2	3.2	2.7	0.1
Familia: Portunidae	<i>Euphylax</i> sp	0.2	0.8	1.6	1.7	0.1
		<b>4.2</b>	<b>1.3</b>	<b>11.3</b>	<b>27.6</b>	<b>1.1</b>
<b>Peces</b>						
	Peces no identificados	0.7	2.6	3.2	10.7	0.4
	Restos de peces	2.0	3.5	9.7	53.4	2.2

S: 18

Los estomatópodos con el 61.5% (16 estómagos), decápodos con el 53.8% (14) y otros crustáceos con el 26.9% (7) fueron las presas mayormente encontradas en los estómagos de esta especie, de las cuales las más frecuentes fueron *E. veleronis* (30.8%) y la familia Leucossidae (23.1%) (6). Según el índice de importancia relativa los principales grupos consumidos fueron los estomatópodos (66.1%) y decápodos (19.9%), de los cuales *E. veleronis* (51.3%) y *T. pacificus* (13.3%) fueron mayormente consumidas (Tabla 13).

#### **7.2.2.5. *Urotrygon rogersi***

En Bahía de Navidad, se identificaron 357 presas comprendidas en 15 taxas. La dieta estuvo constituida mayoritariamente por crustáceos, además de poliquetos y peces. Las principales presas en número, peso, frecuencia de aparición, importancia relativa estuvieron representadas por *M. swetti* (10.1%, 20.5%, 18%, 17.8%) y *O. alphaerostris* (51%, 14.8%, 16%, 34.1%) respectivamente (Tabla 14).

No obstante, en El Coco se cuantificaron 452 organismos presa, agrupados en 12 taxas. La composición de la dieta estuvo dominada en número, por *P. peruviana* (87.2%), en peso, principalmente *E. veleronis* (25.5%) y *M. swetti* (19.1%), *P. peruviana* y *T. brevisuturæ* (18.4%), en frecuencia por *E. veleronis* (34%) y *M. swetti* (25.5%) y *P. peruviana* (17%). Por su parte, el índice de importancia relativa reconoce a *E. veleronis* (27%), *M. swetti* (15%) y *P. peruviana* (50.6%) como las presas de mayor importancia (Tabla 15).

#### **7.2.2.6. Diversidad de presas consumidas por las cinco especies de rayas analizadas en ambos sitios de muestreo**

Con respecto a la diversidad de las presas encontradas en los contenidos estomacales de las cinco especies de rayas analizadas (más abundantes) en Bahía de Navidad, se observó que *N. entemedor* presentó el valor más alto ( $H' = 1.1708$ ); mientras que el valor más bajo fue registrado por *U. rogersi* ( $H' = 0.7575$ ). Los valores de diversidad entre pares de especies de rayas presentaron diferencias significativas, excepto en *U. asterias* vs *U. halleri* y vs *R. glaucostigma* (Tabla 16).

Tabla 13. Porcentaje en Número (N), Peso (P), Frecuencia de Aparición (FA) e Índice de Importancia Relativa (IIR) de las presas que conformaron la dieta de *Rhinobatos glaucostigma*, en El Coco. S: Número de presas.

<b>Presas</b>	<b>%N</b>	<b>%P</b>	<b>%FA</b>	<b>IIR</b>	<b>% IIR</b>	
<b>Crustáceos</b>						
Anfípodos	13.2	2.4	12	180.2	5.4	
Estomatópodos						
Familia: Eurysquillidae	<i>Eurysquilla veleronis</i>	44.4	11.6	30.8	1721.3	51.3
Familia: Squillidae	<i>Squilla hancocki</i>	3.3	20.5	11.5	274.5	8.2
	<i>Meiosquilla swetti</i>	0.7	0.3	3.8	3.7	0.1
	<i>Squilla spp</i>	8.6	5.6	15.4	219.2	6.5
		<b>57</b>	<b>38</b>	<b>61.5</b>	<b>2218.7</b>	<b>66.1</b>
Decápodos						
Familia: Processidae	<i>Processa peruviana</i>	0.7	0.3	3.8	3.7	0.1
Familia: Penaeidae	<i>Trachypenaeus brevisuturæ</i>	2.6	3.9	11.5	75.1	2.2
	<i>Trachypenaeus pacificus</i>	6.6	32.0	11.5	446.2	13.3
	<i>Trachypenaeus spp</i>	2.0	0.9	11.5	33.2	1.0
Familia: Sicyoniidae	<i>Sicyonia disdorsalis</i>	3.3	3.0	11.5	72.4	2.2
Familia: Solenoceridae	<i>Solenocera floræ</i>	0.7	8,9	3.8	36,8	1.1
		<b>15.9</b>	<b>49</b>	<b>53.8</b>	<b>667.4</b>	<b>19.9</b>
Anomuros						
Familia: Diogenidae		1.3	-0,3	3.8	4.0	0.1
Braquiuros						
Familia: Leucosidae		11.3	-1,2	23.1	232.4	6.9
		<b>12.6</b>	<b>-1,5</b>	<b>26.9</b>	<b>236.4</b>	<b>7.0</b>
<b>Peces</b>						
Pleuronectiformes						
Familia: Cynoglossidae	<i>Symphurus spp</i>	0.7	6.5	3.8	27.7	0.8
	Restos de peces	0.7	5.6	3.8	24.2	0.7

S: 14

Tabla 14. Porcentaje en Número (N), Peso (P), Frecuencia de Aparición (FA) e Índice de Importancia Relativa (IIR) de las presas que conformaron la dieta de *Urotrygon rogersi*, en Bahía de Navidad. S: Número de presas.

<b>Presas</b>		<b>%N</b>	<b>%P</b>	<b>%FA</b>	<b>IIR</b>	<b>% IIR</b>
<b>Poliquetos</b>						
<b>Phyllodocidos</b>						
Familia:Goniadidae	<i>Goniada littorae</i>	1.7	1.1	2.0	5.6	0.2
	<i>Goniada brunnea</i>	1.1	1.1	4.0	9.0	0.3
		<b>2.8</b>	<b>2.3</b>	<b>6.0</b>	<b>14.7</b>	<b>0.5</b>
<b>Crustáceos</b>						
<b>Anfípodos</b>						
		10.6	0.0	8.0	22.3	0.7
<b>Estomatópodos</b>						
Familia: Eurysquillidae	<i>Eurysquilla veleronis</i>	4.5	38.6	20.0	862.4	27.9
Familia: Squillidae	<i>Meiosquilla swetti</i>	10.1	20.5	18.0	549.7	17.8
	<i>Squilla hancocki</i>	1.7	4.0	8.0	45.3	1.5
	<i>Squilla parva</i>	1.4	0.6	2.0	3.9	0.1
	<i>Squilla</i> spp	9.0	12.5	22.0	472.2	15.3
		<b>26.6</b>	<b>76.1</b>	<b>70.0</b>	<b>1933.5</b>	<b>62.6</b>
<b>Decápodos</b>						
Familia: Ogyridae	<i>Ogyrides alphaerostris</i>	51.0	14.8	16.0	1052.0	34.1
Familia: Processidae	<i>Processa peruviana</i>	5.3	2.3	6.0	45.6	1.5
Familia: Penaeidae	<i>Trachypenaeus pacificus</i>	0.3	0.6	2.0	1.7	0.1
Familia: Sicyoniidae	<i>Sicyonia</i> spp	1.4	1.1	2.0	5.1	0.2
		<b>58.0</b>	<b>18.8</b>	<b>26.0</b>	<b>1104.4</b>	<b>35.8</b>
<b>Anomuros</b>						
Familia: Diogenidae		0.6	1.1	4.0	6.8	0.2
<b>Braquiuros</b>						
Familia: Calappidae		1.1	-0,6	2.0	1.1	0.0
		<b>1.7</b>	<b>0.6</b>	<b>6.0</b>	<b>7.9</b>	<b>0.3</b>
<b>Peces</b>						
		0.3	2.3	2.0	5.1	0.2
<b>S: 15</b>						

Tabla 15. Porcentaje en Número (N), Peso (P), Frecuencia de Aparición (FA) e Índice de Importancia Relativa (IIR) de las presas que conformaron la dieta de *Urotrygon rogersi*, en El Coco. S: Número de presas.

<b>Presas</b>	<b>%N</b>	<b>%P</b>	<b>%FA</b>	<b>IIR</b>	<b>% IIR</b>	
<b>Poliquetos</b>						
Eunicidos						
Familia: Onuphidae	0.9	0.7	2.1	3.3	0.1	
<b>Crustáceos</b>						
Anfípodos	0.4	-0,7	2.1	22.3	0.6	
Estomatópodos						
Familia: Eurysquillidae	<i>Eurysquilla veleronis</i>	2.7	25.5	34.0	959.6	27.0
Familia: Squillidae	<i>Meiosquilla swetti</i>	1.8	19.1	25.5	534.1	15.0
	<i>Squilla hancocki</i>	0.4	4.3	10.6	50.0	1.4
		<b>4.9</b>	<b>48.9</b>	<b>70.2</b>	<b>1543.6</b>	<b>43.4</b>
Decápodos						
Familia: Ogyridae	<i>Ogyrides alphaerostris</i>	2.9	-0,7	4.3	9.2	0.3
Familia: Processidae	<i>Processa peruviana</i>	87.2	18.4	17.0	1797.6	50.6
Familia: Penaeidae	<i>Trachypenaeus brevisuturæ</i>	0.4	18.4	4.3	80.3	2.3
	<i>Trachypenaeus spp</i>	0.9	9.9	6.4	69.0	1.9
		<b>91.4</b>	<b>46.1</b>	<b>31.9</b>	<b>1956.2</b>	<b>55.0</b>
Braquiuros						
Familia: Calappidae		1.3	2.8	6.4	26.6	0.7
Familia: Portunidae		0.7	-1,4	4.3	-3,2	-0,1
		<b>2.0</b>	<b>1.4</b>	<b>10.6</b>	<b>23.4</b>	<b>0.7</b>
<b>Peces</b>						
		0.4	2.8	2.1	7.0	0.2
S: 12						

Tabla 16. Bahía de Navidad: Diversidad ( $H'$ ) de presas encontradas en los contenidos estomacales de las cinco especies de rayas analizadas, y resultados de la prueba $t$ de Hutcheson con un nivel $\alpha=0.05$ . S=significativo, NS=no significativo.					
$H'$	$H'$	tc	V	P	
<i>U. asterias</i> (0.8679)	<i>U. halleri</i> (0.8635)	0.167	1090.436	P>0.05	NS
<i>U. asterias</i> (0.8679)	<i>N. entemedor</i> (1.1708)	-5.252	95.71	P<0.05	S
<i>U. asterias</i> (0.8679)	<i>R. glaucostigma</i> (0.9420)	-2.238	1025.815	P>0.05	NS
<i>U. asterias</i> (0.8679)	<i>U. rogersi</i> (0.7575)	2.669	805.20	P<0.05	S
<i>U. halleri</i> (0.8635)	<i>N. entemedor</i> (1.1708)	-5.676	74.64	P<0.05	S
<i>U. halleri</i> (0.8635)	<i>R. glaucostigma</i> (0.9420)	-2.967	651.77	P<0.05	S
<i>U. halleri</i> (0.8635)	<i>U. rogersi</i> (0.7575)	3.414	500.82	P<0.05	S
<i>N. entemedor</i> (1.1708)	<i>R. glaucostigma</i> (0.9420)	3.970	95.26	P<0.05	S
<i>N. entemedor</i> (1.1708)	<i>U. rogersi</i> (0.7575)	7.159	111.48	P<0.05	S
<i>R. glaucostigma</i> (0.9420)	<i>U. rogersi</i> (0.7575)	5.222	717.38	P<0.05	S

En El Coco *U. asterias* y *N. entemedor* consumieron una mayor diversidad de presas ( $H'=1.0599$ ,  $H'=1.0471$ , respectivamente); mientras que *U. rogersi* consumió una menor diversidad de presas ( $H'=0.2865$ ). Al comparar, la diversidad de presas consumidas entre pares de rayas se observaron diferencias significativas en todas las especies, excepto en *U. asterias* vs *N. entemedor* y *U. halleri* vs *R. glaucostigma* donde no hubo diferencias significativas entre estas (Tabla 17).

Tabla 17. El Coco: Diversidad ( $H'$ ) de presas encontradas en los contenidos estomacales de las cinco especies de rayas analizadas, y resultados de la prueba  $t$  de Hutcheson con un nivel  $\alpha=0.05$ . S= Significativo, NS=No Significativo.

$H'$	$H'$	tc	V	P	
<i>U. asterias</i> (1.0599)	<i>U. halleri</i> (0.7704)	11.320	1265.884	P<0.05	S
<i>U. asterias</i> (1.0599)	<i>N. entemedor</i> (1.0471)	0.2237	44.7345	P>0.05	NS
<i>U. asterias</i> (1.0599)	<i>R. glaucostigma</i> (0.8200)	5.447	208.384	P<0.05	S
<i>U. asterias</i> (1.0599)	<i>U. rogersi</i> (0.2865)	23.393	766.6116	P<0.05	S
<i>U. halleri</i> (0.7704)	<i>N. entemedor</i> (1.0471)	-4.8060	46.4792	P<0.05	S
<i>U. halleri</i> (0.7704)	<i>R. glaucostigma</i> (0.8200)	0.8543	223.1133	P>0.05	NS
<i>U. halleri</i> (0.7704)	<i>U. rogersi</i> (0.2865)	14.786	849.8463	P<0.05	S
<i>N. entemedor</i> (1.0471)	<i>R. glaucostigma</i> (0.8200)	3.3484	83.2780	P<0.05	S
<i>N. entemedor</i> (1.0471)	<i>U. rogersi</i> (0.2865)	12.413	59.3002	P<0.05	S
<i>R. glaucostigma</i> (0.8200)	<i>U. rogersi</i> (0.2865)	10.796	308.766	P<0.05	S

#### 7.2.2.7. Análisis de similitud entre las especies presa consumidas por las rayas bentónicas analizadas

En Bahía de Navidad el dendograma y el MDS basados en las abundancias de todas las especies, mostraron la formación de un solo grupo, conformado por *U. asterias*, *U. halleri*, *R. glaucostigma* y *U. rogersi* (similitud=57.7), *N. entemedor* se separó de las demás (Fig. 23). Las especies que influyeron en un 53.72% de la similitud en este grupo fueron *M. swetti* (14.80%), *Squilla* spp (14.50%), anfípodos

(12.40%) y *E. veleronis* (12.02%) (Apéndice 1); mientras que las especies que contribuyeron a la disimilitud se presentan en el Apéndice 2.

Asimismo, en El Coco el análisis de similitud y el MDS permitieron observar la formación de un grupo, formado por *U. asterias*, *U. halleri* y *U. rogersi* (similitud= 58.88) excepto *R. glaucostigma* y *N. entemedor* que se separan del resto de las especies. Las especies presa que contribuyeron con el 58.20% de la similitud del grupo formado fueron *P. peruviana* (19.38%), *E. veleronis* (10.10%), *M. swetti* (10.07%), *O. alphaerostris* (9.75%) (Fig. 23) (Apéndice 3) y portúnidos (8.91%). Las especies que más influyeron en esta disimilitud se presentan en el Apéndice 4.

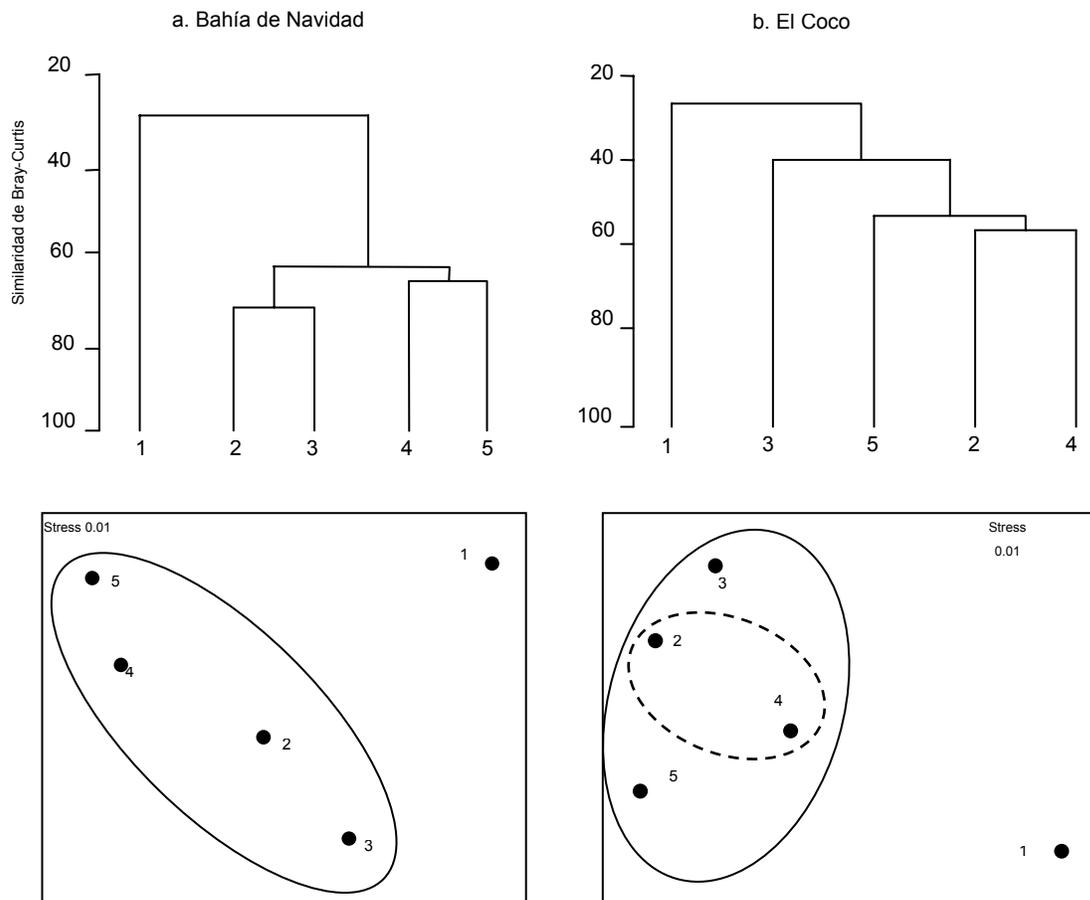


Figura 23. Análisis de agrupamiento y multidimensional (MDS) basado en las abundancias de las especies presa encontradas en los contenidos estomacales de cada una de las especies analizadas en Bahía de Navidad (a) y El Coco (b). 1= *Narcine entemedor*, 2= *Urotrygon asterias*, 3= *Rhinobatos glaucostigma* 4= *Urobatis halleri*, 5= *Urotrygon rogersi*.

### **7.2.3. Variación batimétrica mensual de las presas consumidas por especie y sitio de muestreo.**

#### **7.2.3.1. *Urotrygon asterias***

En Bahía de Navidad, a los 20m de profundidad se analizó el mayor número de estómagos (76), obteniéndose además el mayor número de presas (405), De acuerdo con el %IIR, las principales presas fueron los decápodos, ya que se observaron en todas las profundidades, le siguieron en orden de importancia estomatópodos y en menor proporción peces, se observó además que conforme aumenta la profundidad disminuye el consumo de decápodos, pero se da un mayor consumo de estomatópodos y peces (Fig 24).

En el Coco, esta misma especie tiende a consumir un mayor número de presas (317) a los 40m de profundidad, en donde de acuerdo con %IIR, las presas más consumidas fueron estomatópodos, peces y decápodos, aunque estos últimos fueron consumidos en menor proporción a los 20m. En el caso de los estomatópodos estos estuvieron presentes en todas las profundidades, aunque su importancia como presa disminuyó a los 80m (Fig 24).

#### **7.2.3.2. *Urobatís halleri***

En el caso de Bahía de Navidad, sólo se obtuvieron datos para los 20, 40 y 60 m de profundidad. Se cuantificaron 1263 presas, de las cuales 459, 377 y 427 se encontraron en los contenidos estomacales analizados a los 20, 40 y 60m, respectivamente. Los anfípodos y portúnidos fueron considerados los de mayor importancia, debido a que estuvieron presentes en las tres profundidades, le siguen en orden de importancia los estomatópodos que fueron consumidos a los 40 y 60m y en menor proporción a los 20m (Fig 25). Por otra parte, en el Coco, los portúnidos, estomatópodos y decápodos fueron mayormente consumidos a los 20m de profundidad, estos últimos disminuyeron a los 40m dándose un mayor incremento en el consumo de peces, no así a los 60m donde se observa que el mayor consumo estuvo dado hacia los decápodos (Fig 25).

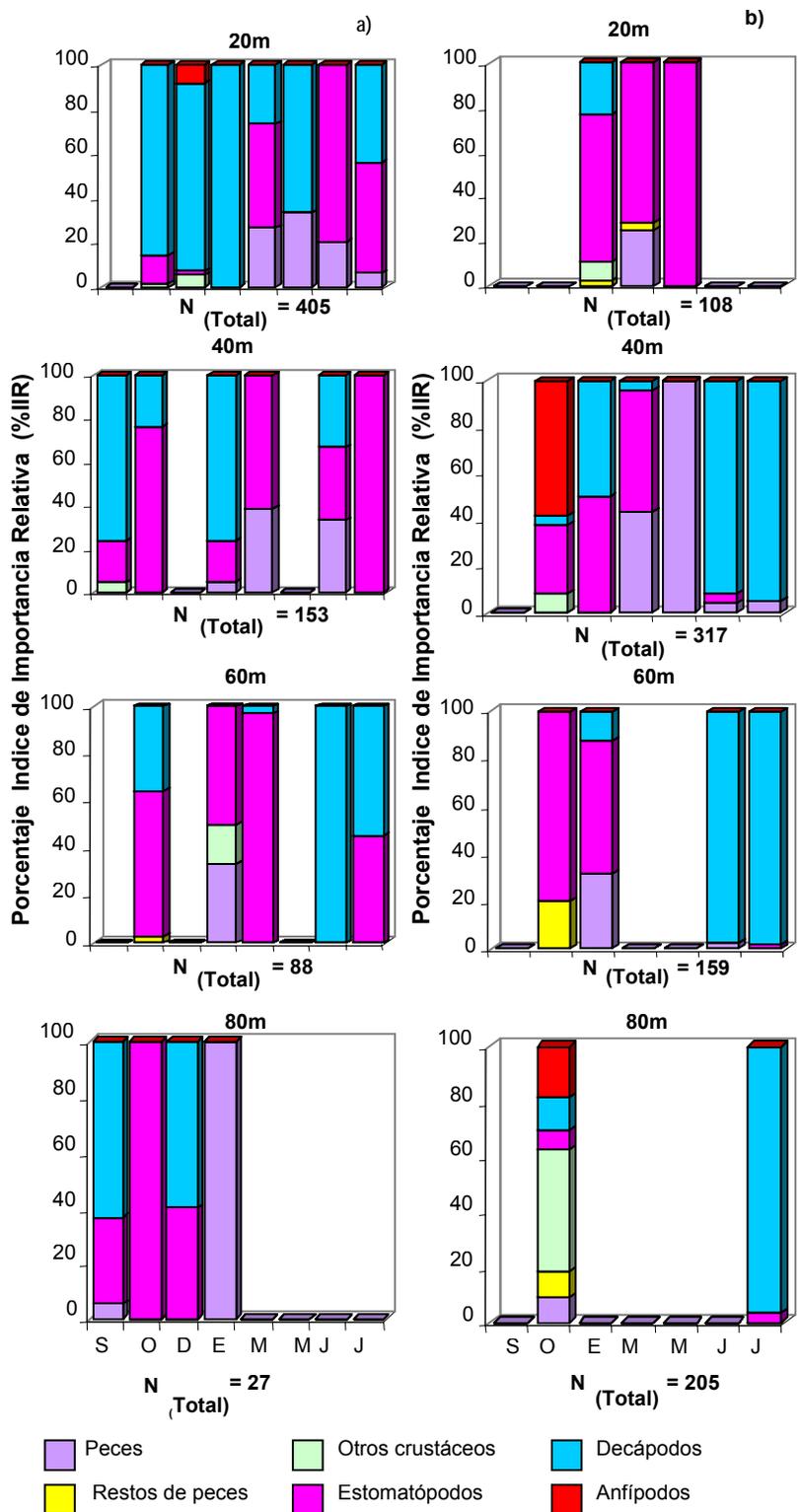


Figura 24. Variación batimétrica mensual de las presas consumidas por *U. asterias* en Bahía de Navidad (a) y El Coco (b).

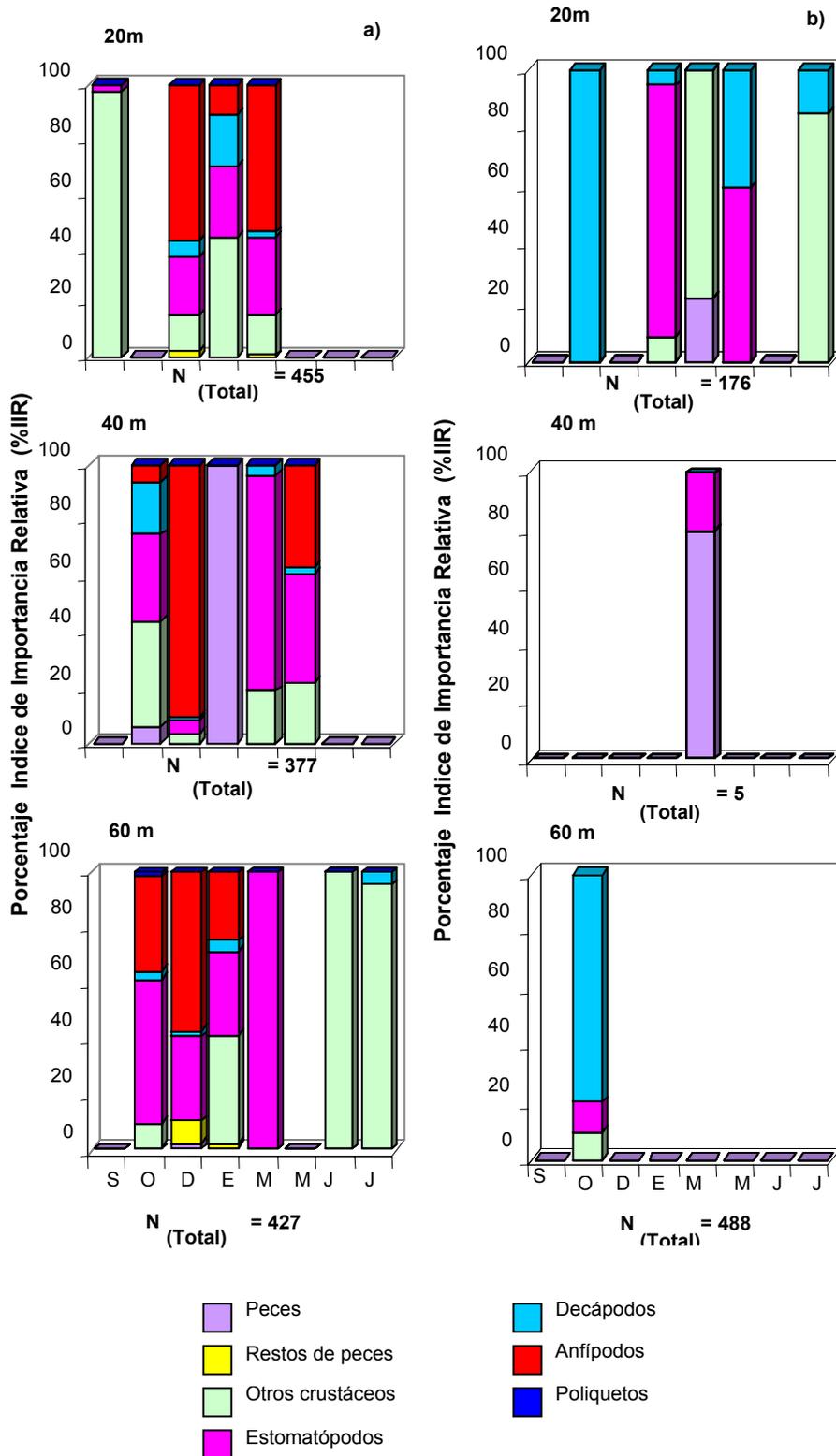


Figura 25. Variación batimétrica mensual de las presas consumidas por *U. halleri* en Bahía de Navidad (a) y El Coco (b).

#### **7.2.3.3. *Narcine entemedor***

En Bahía de Navidad, de acuerdo con el %IIR se observa que esta especie consumió principalmente poliquetos, estos estuvieron presentes en las tres profundidades (20, 40, y 60m), siendo mucho mayor su consumo a los 20 y 60m, así mismo los estomatópodos fueron consumidos a los 40 y 60m, aunque su consumo disminuyó a los 20m. La profundidad en la cual se observa una mayor diversidad de presas es a los 40m, ya que se encuentran poliquetos, anfípodos, estomatópodos, otros crustáceos y en menor proporción algunos peces (Fig 26).

En el Coco, de acuerdo con el análisis estomacal realizado se obtuvo información sólo para dos profundidades (20 y 40m), a los 20m sólo se analizaron 21 estómagos, cuantificándose 12 presas, distribuidas entre poliquetos, anfípodos, decápodos, estomatópodos y peces; mientras que a los 40m, sólo fueron 16 y se encontraron 12 presas, principalmente poliquetos, peces y decápodos. A los 20m, de acuerdo con el índice de importancia se observó que esta especie se alimentó de diversas presas entre las cuales, los poliquetos, decápodos y peces aportaron los mayores valores porcentuales, no así a los 40m en donde la diversidad de presas disminuye considerablemente, observándose que los decápodos, poliquetos y peces son los de mayor importancia (Fig 26).

#### **7.2.3.4. *Rhinobatos glaucostigma***

Sólo se obtuvieron datos para Bahía de Navidad, el mayor número de estómagos (26) se analizó a los 60 m se analizaron, cuantificándose 264 presas, distribuidas entre otros crustáceos, estomatópodos, decápodos y anfípodos (Fig 27).

#### **7.2.3.5. *Urotrygon rogersi***

Para Bahía de Navidad, se observó una mayor diversidad de presas consumidas a los 40m, mientras que en el Coco, la mayor diversidad de presas fue observada a los 20m (Fig 27).

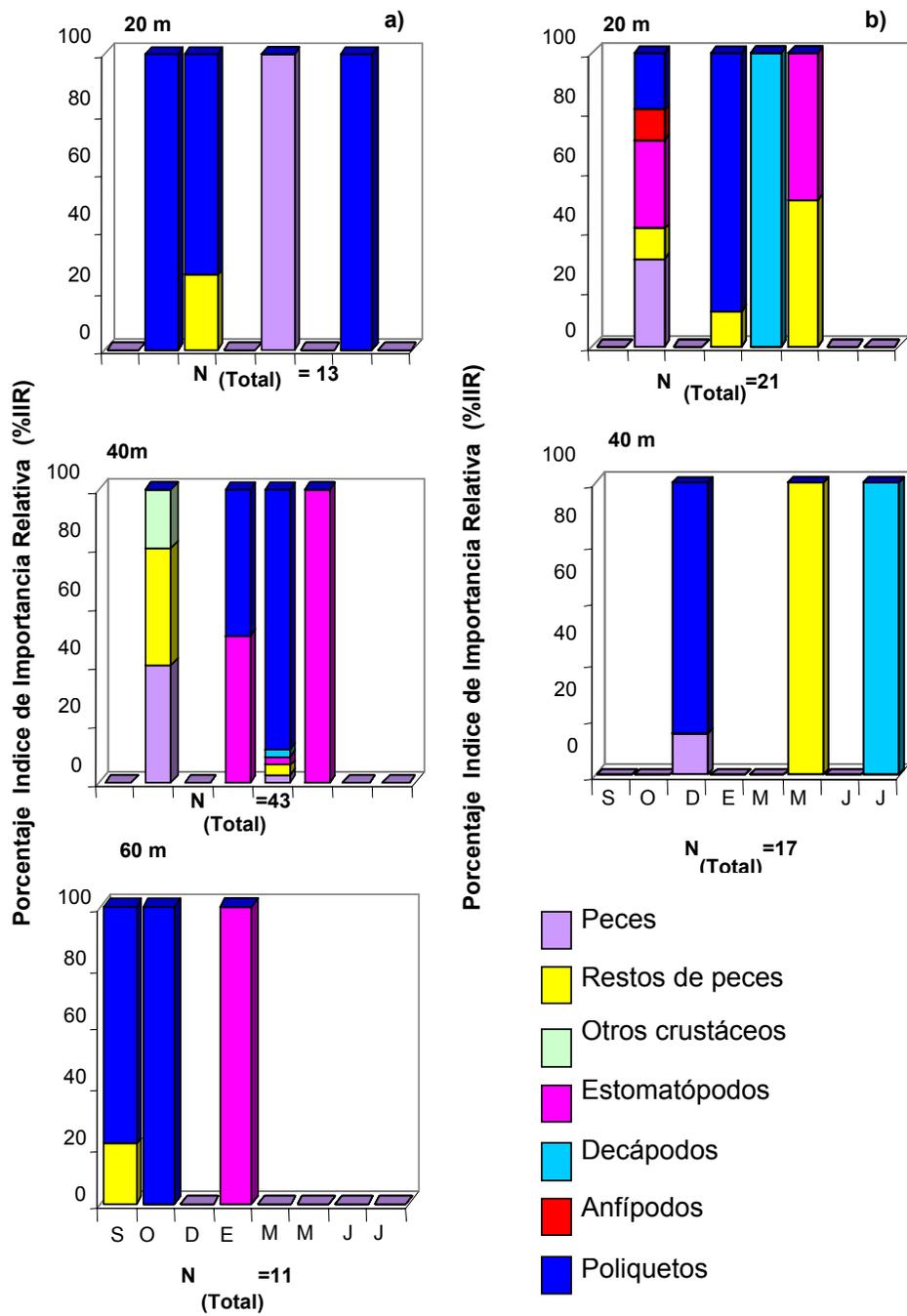


Figura 26. Variación batimétrica mensual de las presas consumidas por *N. entemedor* en Bahía de Navidad (a) y El Coco (b).

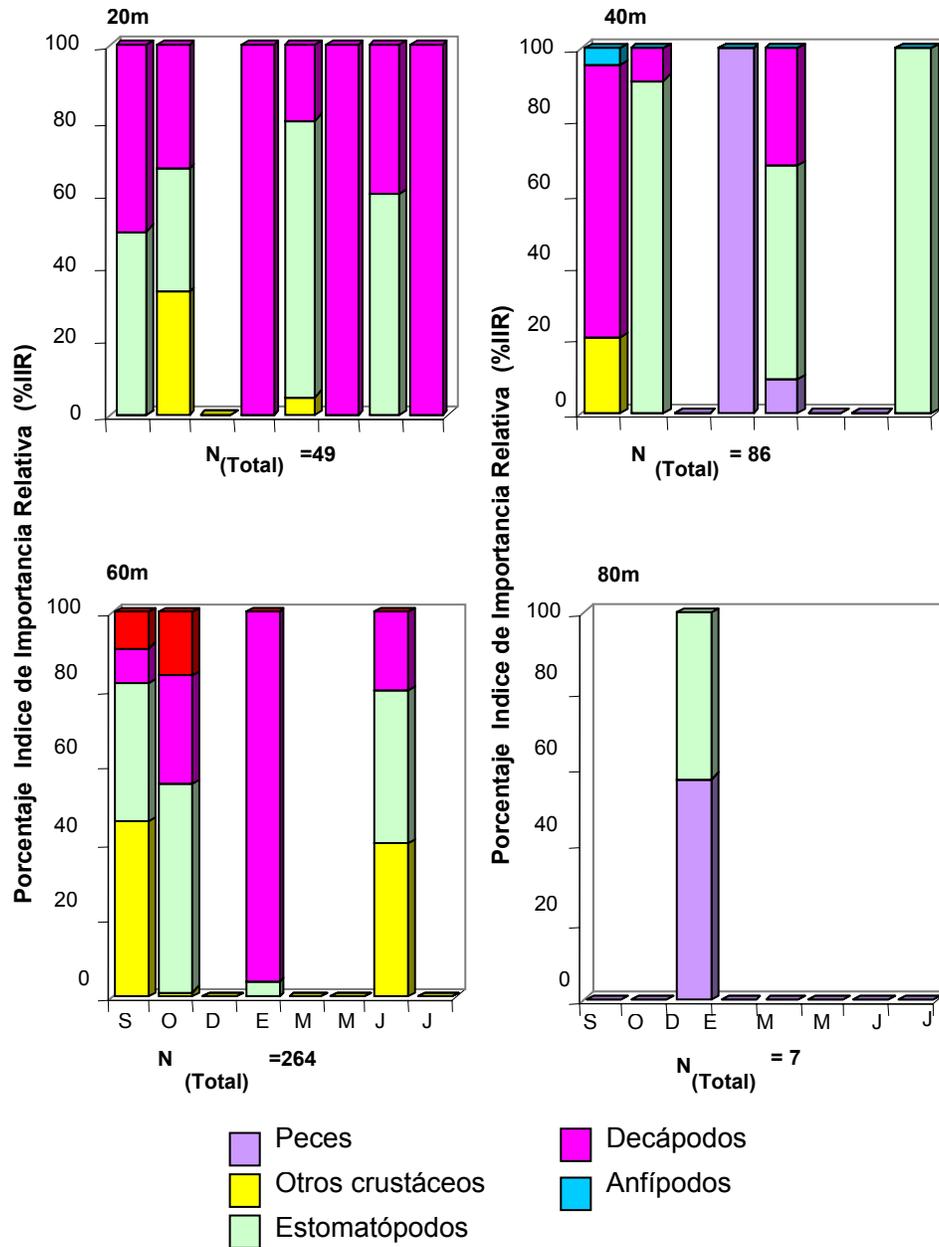


Figura 27. Variación batimétrica mensual de las presas consumidas por *R. glaucostigma* en Bahía de Navidad.

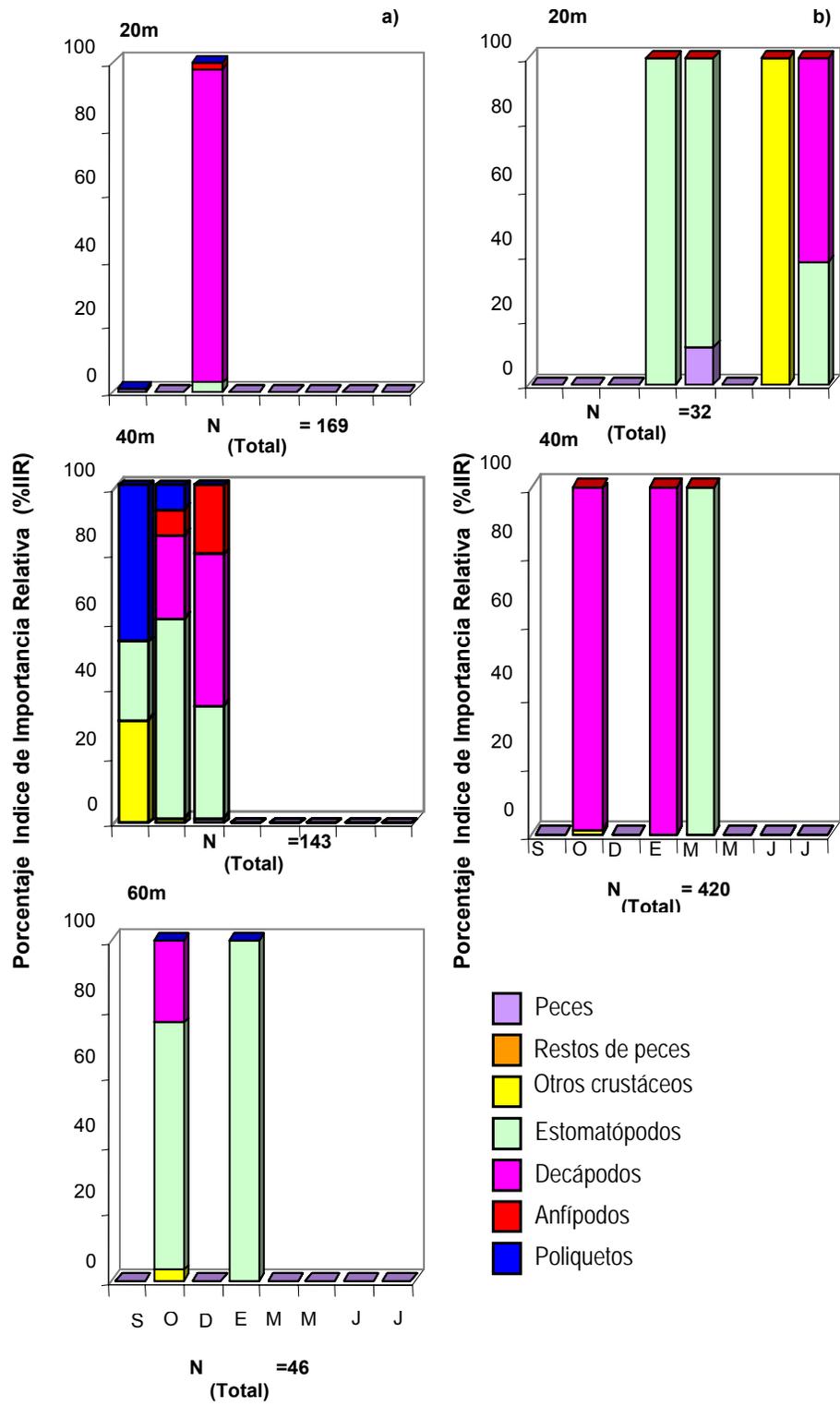


Figura 28. Variación batimétrica mensual de las presas consumidas por *U. rogersi* en Bahía de Navidad (a) y El Coco (b).

#### **7.2.4. Variación de las presas consumidas con respecto a la talla, por especie y sitio de muestreo.**

##### **7.2.4.1 *Urotrygon asterias***

De acuerdo con la prueba estadística no paramétrica de Kruskal-Wallis se observaron diferencias significativas ( $p < 0.05$ ) en las presas consumidas con respecto a las diferentes tallas analizadas de las cinco especies de rayas.

En Bahía de Navidad, se capturaron organismos entre los 12 y 31cm de ancho de disco, mientras que en El Coco los organismos analizados presentaron tallas entre los 13 y 37cm de ancho de disco. Esta presentó diferencias significativas con respecto a las presas consumidas por intervalos de talla analizados, observándose que los individuos de tallas mayores tienden a consumir presas de mayor tamaño como lo fueron los peces (Fig 29a).

##### **7.2.4.2. *Urobatis halleri***

Los organismos analizados en Bahía de Navidad y El Coco, presentaron tallas entre los 8 y 34cm de ancho de disco, tanto los organismos pequeños como los adultos tienden a tener una dieta heterogénea, siendo principalmente consumidos otros crustáceos, estomatópodos y anfípodos (Fig 29b).

##### **7.2.4.3. *Urotrygon rogersi***

En Bahía de Navidad, se capturaron organismos entre los 14 y 25cm de ancho de disco, mientras que en El Coco los organismos analizados presentaron tallas entre los 12 y 46cm de ancho de disco. Esta presentó diferencias significativas con respecto a las presas consumidas por intervalos de talla analizados, observándose que los individuos de tallas mayores tienden a consumir presas de mayor tamaño como lo fueron los peces (Fig. 29c).

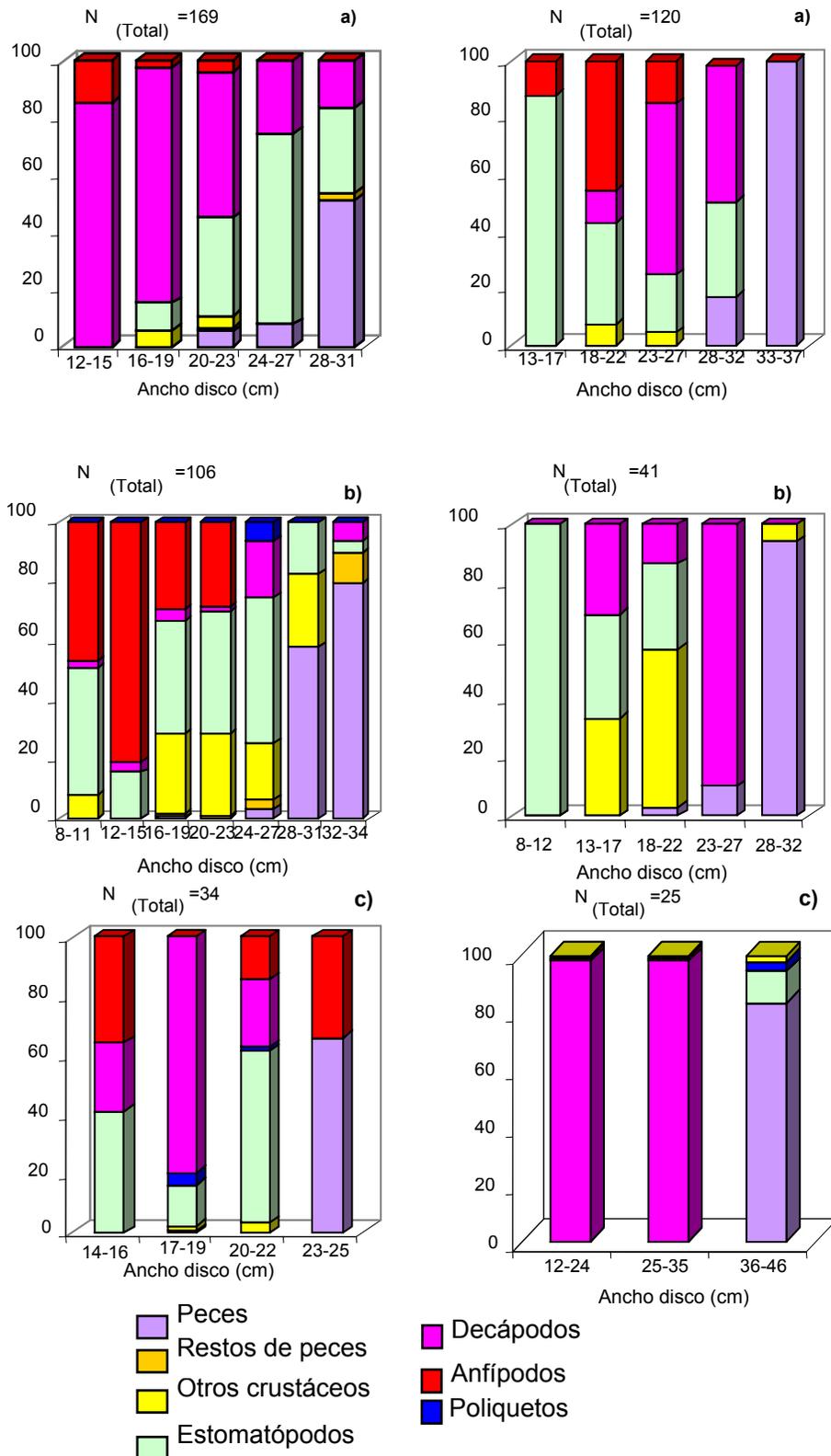


Figura 29. Variación de la dieta con respecto al ancho de disco (cm) de *U. asterias* (a), *U. halleri* (b) y *U. rogersi* (c) en Bahía de Navidad y El Coco, respectivamente.

#### **7.2.4.4. *Narcine entemedor***

Es otra de las especies que presento diferencias significativas en las presas consumidas con respecto a las tallas analizadas, ya que como se puede observar en ambos sitios de muestreo los organismos de tallas mayores (42-70cm) tienden a diversificar su dieta, en este caso el consumo esta dado hacia los moluscos y peces (Fig 30a).

#### **7.2.4.5. *Rhinobatos glaucostigma***

Los organismos analizados presentaron tallas entre los 18 y 82cm de longitud total, observándose que las presas consumidas por esta raya presentaron diferencias significativas. Como se puede observar los organismos que presentan las tallas más grandes (44-82) consumieron mayormente peces (Fig 30b).

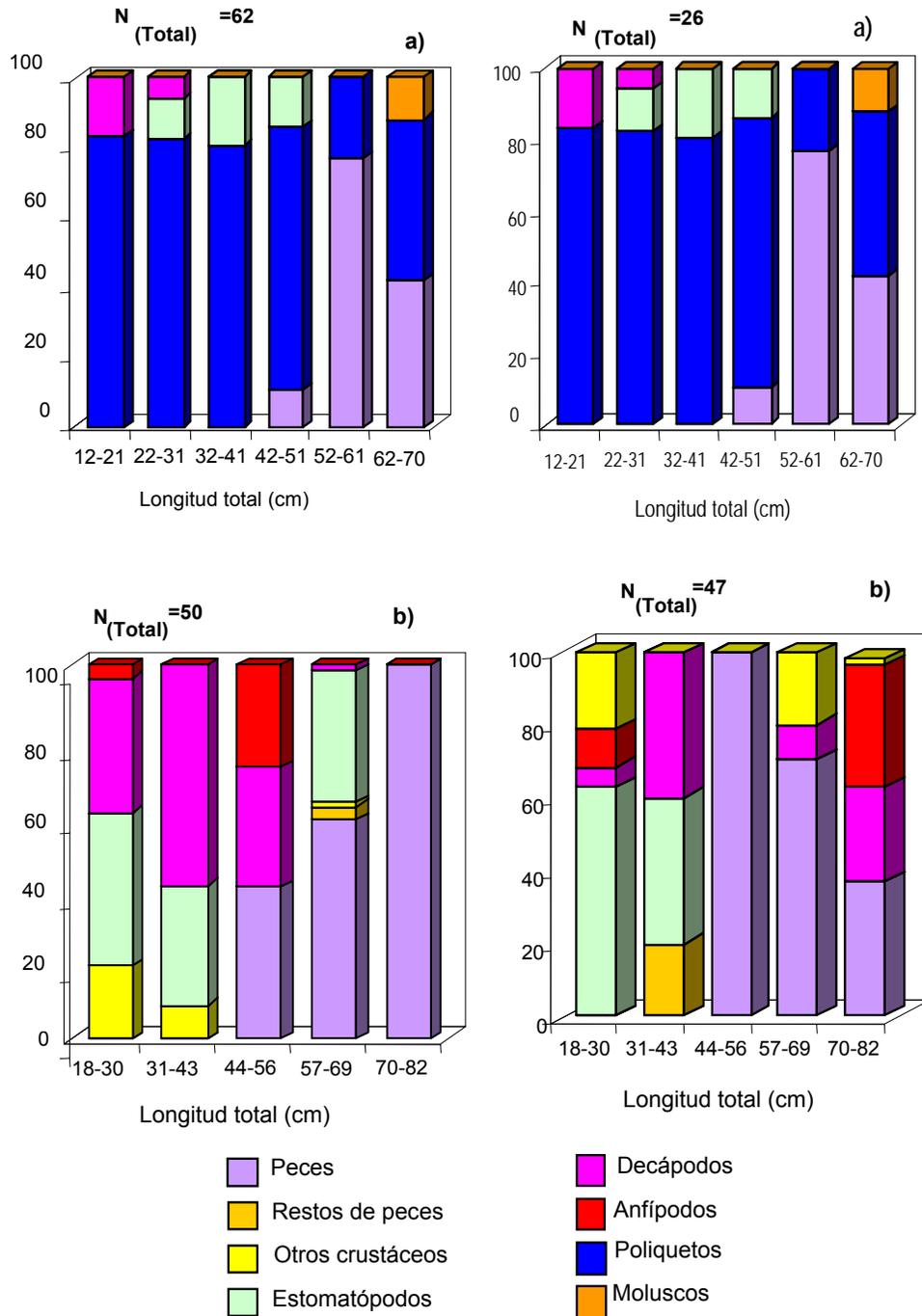


Figura 30. Variación de la dieta con respecto a la talla de *N. entemedor* (a) y *R. glaucostigma* (b) en Bahía de Navidad y El Coco, respectivamente.

### 7.2.5. Sobreposición de dieta

El análisis de sobreposición trófica realizado entre las especies de rayas estudiadas en Bahía de Navidad, mostró que el mayor valor (0.80) se observó entre las especies *U. asterias* vs *U. rogersi*, debido al alto consumo del decápodo *Ogyrides alphaerostris*; mientras que los valores más bajos lo registraron *U. asterias* vs *N. entemedor* y *N. entemedor* vs *U. rogersi* (0.1238) (Tabla 18). Mientras que en El Coco los valores más altos de sobreposición de dieta lo registraron *U. halleri* y *U. rogersi* (0.53) y *U. asterias* y *R. glaucostigma* (0.43) (Tabla 19).

Tabla 18. Sobreposición de la dieta entre cinco especies de rayas capturadas en Bahía de Navidad, Jalisco, durante el periodo de estudio.

	<i>U. asterias</i>	<i>U. halleri</i>	<i>N. entemedor</i>	<i>R. glaucostigma</i>	<i>U. rogersi</i>
<i>U. asterias</i>	1	0.3168	0.1237	0.4041	<b>0.8018</b>
<i>U. halleri</i>		1	0.1337	0.3959	0.3926
<i>N. entemedor</i>			1	0.1397	0.1237
<i>R. glaucostigma</i>				1	0.3629
<i>U. rogersi</i>					1

Tabla 19. Sobreposición de la dieta entre cinco especies de rayas capturadas en El Coco, Colima, durante el periodo de estudio.

	<i>U. asterias</i>	<i>U. halleri</i>	<i>N. entemedor</i>	<i>R. glaucostigma</i>	<i>U. rogersi</i>
<i>U. asterias</i>	1	0.2798	0.1659	0.4333	0.1139
<i>U. halleri</i>		1	0.1391	0.1899	<b>0.5344</b>
<i>N. entemedor</i>			1	0.1761	0.03502
<i>R. glaucostigma</i>				1	0.0619
<i>U. rogersi</i>					1

## 7.3. DISCUSIÓN

### 7.3.1. Composición de la dieta por especie y sitio de muestreo, de acuerdo con el análisis cualitativo y cuantitativo

#### 7.3.1.1. *Urotrygon asterias*

Para Bahía de Navidad y El Coco, se identificaron 23 y 22 taxa presas, cuatro de las cuales; *Ogyrides alphaerostris*, *Meiosquilla swetti* y *Squilla* spp y anfípodos, respectivamente, presentaron los valores porcentuales más altos de IIR y en conjunto representaron el 60.4% y 51.1% del total, respectivamente. El porcentaje restante lo constituyeron decápodos principalmente camarones, anfípodos, además de peces.

Esta especie lejos de ser considerada generalista en sus hábitos alimentarios, debe ser definida como especialista, ya que en la búsqueda por el alimento, realiza una selección de organismos presa sobre la amplia diversidad de componentes que caracterizan el ambiente bentónico (el 78% de sus presas son componentes de este hábitat) y en particular sobre el grupo de los invertebrados (*Squilla* spp, *Eurysquilla veleronis*, *Ogyrides alphaerostris*, *Processa peruviana*) y anfípodos.

La selectividad que tienen algunas especies de peces, como es el caso de las rayas bentónicas por una determinada presa está en función del tamaño y palatabilidad de la misma, así como de su propia accesibilidad, complementada con las características del aparato alimentario del depredador (Main, 1985). Al respecto, otro aspecto relevante a ser considerado en los hábitos alimentarios de las especies de rayas analizadas es la morfología del aparato alimentario, es importante aclarar que aunque en el presente estudio no se registraron variables morfométricas como factores en este análisis, las descripciones provienen de literatura ya existente. A este respecto *U. asterias*, *U. rogersi* y *U. halleri* estas especies presentan una boca en la región ventral, equipada con papilas carnosas y dientes pequeños dispuestos en numerosas series que forman bandas o placas empedradas o pavimentadas

permitiendo que los caparazones quitinosos de los decápodos (camarones) y estomatópodos sean fácilmente triturados (Lagler *et al.*, 1984).

#### **7.3.1.2. *Urobatis halleri***

En Bahía de Navidad y El Coco, la dieta de esta engloba 22 y 16 componentes alimentarios, cinco (anfípodos, *Eurysquilla veleronis*, *M. swetti*, *Squilla* spp y portúnidos) y tres (*Squilla* spp, *Processa peruviana* y portúnidos) respectivamente, presentaron los valores más altos de IIR y en conjunto representaron el 88.2% y 64.9%. Con base en los resultados obtenidos se podría caracterizar a esta especie como selectiva en sus hábitos alimentarios.

Es una especie epibentónica (vive asociada a los sustratos arenosos) que se caracteriza por una baja capacidad de desplazamiento (organismos relativamente sedentarios) es generalmente residente de los sistemas estuarinos-lagunares; tiene la capacidad de enterrarse (Stanley-Babel, 1967; McEachran, 1995). Estas condiciones podrían representar una de las razones por las cuales se podría explicar la naturaleza de los componentes en su dieta, el cual está constituido básicamente por organismos de la infauna bentónica característica de la plataforma continental donde fue capturada.

Estudios realizados en otras latitudes (Talent, 1982; Castro-Aguirre *et al.*, 1993; Gray *et al.*, 1997; Cruz-Escalona, 1998) sobre el espectro trófico con respecto a otras especies de rayas guardan cierta similitud con los resultados obtenidos en el presente trabajo, ya que mencionan al grupo de los invertebrados bentónicos como crustáceos portúnidos, poliquetos, moluscos, anfípodos, estomatópodos, decápodos (camarones) y peces pequeños, como los principales componentes alimentarios de este grupo de organismos marinos.

Los únicos antecedentes en aguas mexicanas (al sur del Golfo de México y en Baja California Sur) que se refieren a los hábitos alimentarios de las rayas del género *Urobatis*, son los trabajos realizados por Yañez-Arancibia y Amezcua-Linares (1979) y Bocanegra-Castillo (1998). Los resultados de estos estudios coincidieron con los obtenidos en el presente estudio, siendo los invertebrados, las principales presas de las especies de este género. Sin embargo, difieren con el presente estudio con relación a la proporción y el grupo de los moluscos, el cual no fue encontrado en el contenido estomacal de *U. halleri*. Estas diferencias alimentarias pueden ser circunstanciales o bien atribuidas a la ubicación de las áreas geográficas y ciclos estacionales en la abundancia de los organismos presa (Mendoza-Carranza, 1995; Allan 1995; Ferry-Lara *et al.*, 1997; Cruz-Escalona, 1998). La poca diferencia en las preferencias alimentarias es característica en especies relacionadas filogenéticamente. Dicha conducta ha sido señalada como una estrategia evolutiva para evitar fuertes procesos de competencia por los recursos alimentarios (Evans, 1983).

#### **7.3.1.3. *Narcine entemedor***

En Bahía de Navidad se identificaron 24 taxa presas, mientras que en el Coco, se identificaron sólo 15, lo que demuestra la enorme capacidad que tiene a desarrollar este depredador para conseguir a sus presas. Con base a los valores numéricos, se observó que presentó una marcada preferencia hacia un tipo de presa en particular, la cual estuvo dirigida hacia el poliqueto *D. obliqua*.

La conducta alimentaria de esta especie no se restringió únicamente al ambiente bentónico, ya que se observaron otras presas que fueron importantes en su dieta, como los peces principalmente el pez *Apterichthys equatorialis*. Cabe mencionar que las presas como *A. equatorialis*, y *D. obliqua*, fueron consideradas como preferenciales, lo cual indica el alto grado de especialización de este depredador. La adaptabilidad o plasticidad trófica exhibida por muchas especies de depredadores como los peces, en particular esta especie, les confiere la capacidad de explotar una mayor gama de hábitat a los que no tienen acceso otro tipo de organismo y en

consecuencia a incrementar sus zonas de distribución dentro del ecosistema (Lowe-McConnell, 1987; Vega-Cendejas, 1998).

Una de las características importantes a ser consideradas en la conducta alimentaria de esta especie, es la morfología del aparato alimentario, el cual difiere con respecto a las demás especies estudiadas (*U. asterias*, *U. halleri*, *U. rogersi* y *R. glaucostigma*), presenta una boca relativamente pequeña y protráctil (formando un tubo) con numerosos dientes monocúspides dispuestos en una banda en cada maníbula y modificaciones carnosas en los labios, los cuales también pueden servir como órganos de apresamiento. La forma de la boca posiblemente sea una de las razones por las cuales se podría explicar la naturaleza de las presas ingeridas por este depredador (Lagler, 1984; McEachran, 1995) ya que como se observó, las presas más importantes fueron los póliquetos, los cuales presentan una abundancia y diversidad muy alta en los sustratos arenosos y lodosos. Además, de que este depredador presenta una baja movilidad y tiene la capacidad de enterrarse, consumiendo presas de fácil captura. Con respecto a los peces consumidos, estos pertenecen al orden anguiliforme, el cual incluye organismos que viven en aguas costeras poco profundas, son bentónicos aunque no se entierran en el fondo marino (Bussing y López, 1953; Sarur-Zanata *et al.*, 1984). El tipo de dientes de esta especie permite que las conchas de los moluscos y los caparazones quitinosos de los poliquetos, decápodos y estomatópodos sean fácilmente triturados. Entre los recursos biológicos asociados al fondo marino con una importancia pesquera reconocida destacan los peces, crustáceos decápodos, como camarones, jaibas y langostas. No obstante, los moluscos son menos importantes en este tipo de comunidades marinas (Yañez-Arancibia y Sánchez-Gil, 1988), razón por la cual se podría explicar la baja incidencia de este recurso alimentario en los contenidos estomacales de *N. entemedor*, siendo considerados como presas ocasionales.

#### 7.3.1.4. *Rhinobatos glaucostigma*

En ambos sitios presento un menor número de presas (Bahía de Navidad: 18 y El Coco: 14), hace suponer que ésta realiza una búsqueda muy específica sobre determinados organismos presa. Debido a que su dieta estuvo conformada sólo por organismos presa característicos del medio bentónico, se infiere que este depredador limita su conducta alimentaria a dicho hábitat y realiza una selección sobre la amplia diversidad de presas que caracterizan la estructura del ambiente bentónico. En Bahía de Navidad, las presas preferenciales fueron *M. swetti* (20%), *P. peruviana* (23.5%), *Squilla* spp (17%) y *Sicyonia disdorsalis* (11.2%), y en El Coco hacia *E. veleronis* (51.3%) y *Trachypenaeus pacificus* (13.3%), lo que indica el alto grado de especialización que tiene este depredador.

El reducido número de organismos presa de *R. glaucostigma* también ha sido observado para otras especies del mismo género. Los trabajos de Talent (1982) y Cruz-Escalona (1998), señalan para *Rhinobatos productus* una dieta con sólo tres presas (moluscos, crustáceos y peces). Sin embargo, estas presas difieren a las encontradas en los contenidos estomacales de *R. glaucostigma* analizados en el presente estudio; en el cual se analizó una mayor cantidad de estómagos y se utilizó un método de captura muy diferente (redes semiportuguesas), además de que los muestreos fueron realizados durante un ciclo anual. Los estudios realizados con *R. productus* se llevaron a cabo en lagunas y estuarios, áreas físicamente inestables, caracterizadas por presentar grandes variaciones espaciales y temporales en temperatura, salinidad, concentración de oxígeno, turbidez y otros factores (Yañez-Arancibia, 1977; Day *et al.*, 1989). Posiblemente a estas condiciones se atribuyen las mencionadas diferencias en las presas consumidas por esta especie.

El limitado número de organismos presa de los cuales hacen uso algunos depredadores puede conducir a la especialización de un determinado recurso por las especies coexistentes o en su defecto, a desarrollar algunas estrategias que les permitan competir adecuadamente con el resto de las especies (Brook, 1977; Alvarez-Rubio *et al.*, 1986; Day *et al.*, 1989). Al respecto *R. glaucostigma*, posee

características alimentarias muy específicas, como la posición de la boca, que aunque se sitúa en la parte ventral del cuerpo, es moderadamente pequeña y transversal a levemente arqueada, provista de dientes mandibulares pequeños, numerosos y dispuestos en patrón quincuenal.

#### **7.3.1.5. *Urotrygon rogersi***

A diferencia de las especies anteriores, en Bahía de Navidad, el número de presas identificadas fue de 15, mientras que en El Coco sólo se identificaron 12. Presentó una dieta conformada por organismos presa característicos del ambiente bentónico, los cuales indican que sus hábitos alimentarios están relacionados principalmente con este hábitat. Es importante señalar, según los resultados obtenidos, que presentó un grado muy selectivo por algunos de los organismos consumidos como *E. veleronis* (Bahía de Navidad: 27.9% y El Coco: 27%), *M. swetti* (17.8%15%) *Squilla spp* (Bahía de Navidad: 15.3%), respectivamente; *O. alphaerostris* (Bahía de Navidad: 34.1%) y *P. peruviana* (El Coco: 50.6%). Al respecto, Chao y Musick (1977) y Main (1985) señalan que la selectividad que tienen los peces hacia una determinada presa está en función del tamaño y palatabilidad de la misma, así como de su propia accesibilidad, complementada con las características del aparato bucal del depredador. Asimismo, Day *et al.*, (1989) señalan que el limitado número de organismos presa de los cuales hacen uso algunos depredadores, como es el caso de esta especie, posiblemente sea una estrategia empleada para amortiguar los fuertes procesos de competencia por una determinada presa entre las especies coexistentes.

La dieta de un pez refleja el alimento disponible en el ambiente, razón por la cual la dieta de las once especies de rayas analizadas puede ser utilizada para conocer la abundancia relativa de las presas a través de su contenido estomacal (Wootton, 1990; Smale, 1996). Así, las rayas bentónicas pueden ser un estimador de la presencia, abundancia y diversidad de peces, crustáceos, poliquetos y otros organismos que podrían consumir en diferentes escalas espacio-temporales.

De acuerdo con el análisis de los contenidos estomacales, este mostró que hubo variación con respecto al IIR de una especie presa en particular entre las rayas bentónicas, aunque en general, la dieta de estos organismos, estuvo conformada por la fauna bentónica que existe en el área de estudio (González-Sansón *et al.*, 1997 Landa-Jaime *et al.*, 1997; Arciniega-Flores *et al.*, 1998) en la cual Ríos-Jara *et al.* (1996) reportan tres tipos de sustratos presentes; limo-arcilloso, limo-arenoso, arena media, lo cual pudiera explicar la gran variedad y abundancia de las presas consumidas (principalmente estomatópodos, decápodos y poliquetos) por estas especies de rayas, ya que tanto estos como sus presas se distribuyen en hábitat que presentan características similares de granulometría propias de la zona en cuestión.

#### **7.3.1.6. Diversidad de presas consumidas por las cinco especies de rayas analizadas en ambos sitios de muestreo**

Se observó que en Bahía de Navidad *N. entemedor* y en El Coco *U. asterias* y *N. entemedor* presentaron los valores de diversidad más altos, mientras que *U. rogersi* los más bajos en ambos sitios, esto podría ser explicado bien por la distribución y abundancia de los propios organismos presa presentes en la zona de estudio (Arciniega-Flores *et al.*, 1998) o bien como el resultado de algunas interacciones como la competencia o la repartición de los recursos con lo cual muchas veces las especies se ven obligadas a ampliar su dieta cuando se ve alterado alguno de estos factores, situaciones que a su vez permiten explicar la coexistencia de estas especies en el ecosistema.

El análisis de los contenidos estomacales mostró en general que los microcrustáceos constituyeron las presas más importantes. De estos resultados emergen dos aspectos importantes: ¿por qué los microcrustáceos son las presas dominantes? y ¿que implicaciones probables pueden derivarse de su dominancia?. La alta abundancia de los microcrustáceos en estas zonas (Arciniega-Flores *et al.*, 1998) puede conducir a su dominancia como presa, como lo pudimos constatar a través del análisis de los contenidos estomacales de las especies de rayas

analizadas en este estudio, lo cual implica que sin considerar el valor energético de las presas consumidas, su abundancia puede reducir considerablemente el tiempo de búsqueda del depredador y en consecuencia a incrementar el consumo energético por unidad de tiempo. Los microcrustáceos, moluscos y poliquetos, son el alimento predominante en las especies que se encuentran asociadas al ambiente bentónico (Abitia-Cárdenas *et al.*, 1990). Las interacciones originadas en la plataforma continental de Jalisco y Colima están directamente relacionadas con la distribución espacial y temporal de los depredadores, así como también a la abundancia y distribución de los organismos presa.

Al igual que los microcrustáceos, moluscos y peces, los organismos de la clase anélida son otro componente importante en la dieta de las especies que viven asociadas al fondo marino. Estos organismos presa presentan una abundancia y diversidad muy alta en los sustratos arenosos y lodosos (Sarur-Zanata *et al.*, 1984), además, de una baja movilidad y la capacidad de enterrarse por lo que resultan ser presas relativamente fáciles de capturar, formando así parte de la dieta de las rayas bentónicas analizadas en el presente estudio.

#### **7.3.1.7. Análisis de similitud entre las especies presa consumidas por las rayas bentónicas analizadas**

Si bien es cierto que se encontró un número elevado de componentes alimentarios en la dieta de las cinco especies de rayas analizadas, indican que estas especies de rayas además de incidir preferentemente sobre la fauna bentónica, realizan una selección de presas de acuerdo a sus propios hábitos alimentarios, determinados en función de sus características morfológicas y a la propia disponibilidad de los recursos alimentarios en tiempo y espacio. Al respecto, Pianka (1982) señala que existen diferencias ecológicas sutiles pero importantes entre las especies lo que les permite coexistir. Considerando las preferencias alimentarias de las once especies de rayas analizadas, es evidente la similitud taxonómica en sus hábitos alimentarios. Con frecuencia, los organismos más emparentados con hábitos alimentarios o formas de vida similares no se distribuyen en los mismos lugares y si

lo hacen, presentan preferencias alimentarias diferentes, tienen diferente ritmo de actividades o minimizan su competencia de algún otro modo (Odum, 1972).

#### **7.4 Variación batimétrica mensual de las presas consumidas por especie y sitio de muestreo.**

##### **7.4.1. *Urotrygon asterias***

La preferencia por alguna presa varió temporalmente; esta especie consumió principalmente estomatópodos, decápodos y peces. La variación en la selección de las presas de *U. asterias* a lo largo de las diferentes meses de estudio, se puede atribuir a los propios cambios temporales a que está sujeta la comunidad de presas bentónicas (Evans, 1983). Las variaciones temporales y espaciales experimentadas en la dieta de algunas especies de peces como es el caso de las rayas analizadas, son muy frecuentes, estos cambios generalmente son consecuencia de la disponibilidad, calidad de hábitat y de los recursos alimentarios (Haedrich y Hail 1976; Henderson, 1989 y Winemiller, 1990).

##### **7.4.2. *Urobatis halleri***

Se registró una mayor abundancia de esta especie en profundidades de 40m, durante octubre, diciembre, enero, marzo y mayo, disminuyendo en septiembre, junio y julio; mientras que a los 60 m se observó en todos los meses analizados a excepción de septiembre y mayo. Aunque no se observó variación temporal en la dieta, es conveniente señalar que la consistencia de las presas encontradas (decápodos, estomatópodos, anfípodos y otros crustáceos) en cada uno de los meses, sugiere que además de ser especialista, es también oportunista, debido a que cuando la disponibilidad de alguno de estos recursos se encuentra en mayor abundancia (Arciniega-Flores *et al.*, 1998) lo aprovecha para cubrir sus requerimientos alimentarios sin tener que realizar una búsqueda de alimento más pronunciada.

La variación en la dieta de algunos peces, como es el caso de esta especie, es el resultado de la disponibilidad de las presas y de algunas interacciones como la competencia y la repartición de los recursos, con lo cual muchas veces las especies se ven obligadas a ampliar su espectro trófico cuando se ve alterado alguno de estos factores, situaciones que a su vez permiten explicar la coexistencia de estas especies dentro de un ecosistema (De Vane, 1978).

#### **7.4.3. *Narcine entemedor***

Es conveniente señalar que la presencia constante del grupo de los poliquetos en los contenidos estomacales obedece a que estos constituyen una parte importante en la ecología del ambiente bentónico, ya que actúan como detritívoros reintegrando al medio sustancias alimenticias en descomposición y cambian las propiedades del fondo, además de formar parte de las cadenas tróficas de las comunidades marinas en donde actúan como consumidores de primer y segundo grado. De ahí que estos puedan servir como un recurso alimentario importante para el grupo de los peces (Meglitsch, 1981; Yañez-Arancibia, 1978; Salazar-Vallejo *et al.*, 1988).

Un concepto que ayudaría a entender más la conducta alimentaria de esta especie, es aquella que señala que una especie se torna especialista cuando la abundancia absoluta de las presas preferidas por el depredador se incrementan de manera importante en el entorno en el que se está desarrollando (Pyke, 1984), lo cual confirma que las principales presas dentro de la dieta de *N. entemedor* han sido seleccionadas.

#### **7.4.4. *Rhinobatos glaucostigma***

El hecho de no haber observado una variación batimétrica temporal muy marcada en los componentes de la dieta de esta especie hace suponer que el grupo de los crustáceos (decápodos y estomatópodos) se encuentra en gran abundancia en el medio bentónico (Arciniega-Flores *et al.*, 1998). Esto podría deberse a que muchas especies incluyendo esta, tienen la capacidad de regular la estructura de la

comunidad bentónica a través de su fuerza depredadora, además, de ejercer un fuerte impacto sobre algunas poblaciones de importancia comercial, en este caso decápodos peneidos (Minello y Zimmerman, 1984).

#### **7.4.5. *Urotrygon rogersi***

No hubo una variación temporal en los componentes alimentarios, siendo también importantes los estomatópodos y decápodos ya que se encuentran de manera constante en el ambiente bentónico (Landa-Jaime *et al.*, 1997; Arciniega-Flores *et al.*, 1998). Dentro de los peces demersales algunos grupos explotan más intensamente algunos organismos presa con respecto a otros que consumen de manera menos importante. Un gran número de estos organismos marinos como las rayas, consumen crustáceos como fuente de alimento principal (Weihauput, 1984). La gran variedad de crustáceos, su abundante presencia en los diferentes ambientes marinos, adjunto a las distintas estrategias alimentarias de los mismos peces, permite que ciertos grupos consuman más de un determinado tipo de crustáceo que otro; tal es el caso de *U. asterias*, *U. rogersi*, *U. halleri* y *R. glaucostigma*, cuya alimentación se basó fundamentalmente en el consumo de crustáceos como anfípodos, decápodos, estomatópodos y portúnidos.

A pesar de que estas especies de rayas aparentemente presentan las mismas características morfológicas, sus hábitos alimentarios son diferentes. Debido a esto es importante señalar que la disponibilidad de los recursos alimentarios está sujeta a las condiciones físico-químicas del área de estudio, en donde la temperatura del agua de fondo vario notablemente entre las profundidades (González-Sansón *et al.*, 1997), ya que dependiendo de estas variaciones, la abundancia de algunas presas puede incrementarse tanto en número como en biomasa en un determinado período del año, o bien reducirse, por lo que en un momento determinado las especies tendrían que hacer uso del mismo recurso alimentario (Sierra *et al.*, 1994).

### **7.5. Variación de las presas consumidas con respecto a la talla por especie y sitio de muestreo.**

Con respecto a las variaciones que se presentan en la dieta en relación a la talla, Nikolsky (1963), señala que en la mayoría de los peces hay una ampliación de la misma, o bien un incremento en el número de presas según van creciendo, y pasando de un estado de desarrollo a otro.

En este sentido, las variaciones observadas en los hábitos alimentarios de las cinco especies de rayas analizadas, fueron importantes, ya que como se pudo apreciar las tallas pequeñas inciden preferentemente sobre presas pequeñas (anfípodos, decápodos, estomatópodos) entre otros, mientras que los individuos de tallas mayores tienden a diversificar su dieta conforme van creciendo, consumiendo diferentes tipos de presas (decápodos, estomatópodos, anfípodos, portúnidos), poliquetos, peces y moluscos).

En el caso de *N. entemedor* los individuos de tallas pequeñas se caracterizaron por una etapa de especialización en el consumo de presas como poliquetos y anfípodos, con el crecimiento incluyeron otro tipo de presas diversificando así su dieta, mientras que los individuos de tallas mayores se especializaron en el consumo de peces y moluscos (menor diversidad trófica) en mayor proporción. Al respecto, Gerking (1994) señala que esta conducta está relacionada con algunos procesos de digestibilidad que tienen los depredadores, ya que en muchas situaciones, los organismos de tallas muy pequeñas aún no han desarrollado ciertos mecanismos morfológicos en este caso la capacidad de romper las estructuras calcáreas de los moluscos (Bussing, 1995) y fisiológicos como algunos procesos enzimáticos que les permitan a los organismos de tallas pequeñas degradar adecuadamente este tipo de estructuras para aprovechar adecuadamente alguna presa que se encuentre en elevada disponibilidad.

Estos cambios en las preferencias alimentarias dentro de una misma especie y que están en función de la talla del organismo, han sido explicados en función de la propia palatabilidad y aporte energético con que contribuyen los organismos presa a las necesidades del propio depredador (Minello y Zimmerman; 1984, Abitia-Cárdenas, *et al.*, 1997).

Existen algunos trabajos donde se ha determinado la variación de la dieta con respecto a la talla del depredador (Limbaugh, 1955; Ridge, 1963; Karl y Obresbski, 1976; Yañez-Arancibia y Amezcua-Linares, 1979; Gray *et al.*, 1997; Orlov, 1998). Al revisar la literatura sobre los tipos de presas en diferentes tallas de las rayas, se concluye que el cambio de la dieta con el crecimiento es una característica común. El presente estudio coincide con lo observado por estos autores, en los cuales se observó variación con respecto a la talla. Las diferencias tróficas ontogenéticas, representan mecanismos que permiten a las especies coexistir reduciendo la competencia intraespecífica y a su vez, reflejan la incapacidad de los peces pequeños para capturar ciertas presas debido a limitaciones físicas de su aparato alimentario o a una movilidad más limitada (Sumpton y Greenwood, 1990).

## **7.6. Sobreposición de dieta entre las especies analizadas**

A pesar de que se realizó un análisis de sobreposición estacional, temporal y entre sexos, no se observó sobreposición alguna, sólo en el análisis global del que se desprenden los siguientes resultados sobre la composición de dieta entre las especies de rayas analizadas, los cuales indicaron que a pesar de que estas incidieron sobre la fauna bentónica existente en el área de estudio (Landa-Jaime *et al.*, 1997; Arciniega-Flores *et al.*, 1998), sólo dos especies *U. asterias* y *U. rogersi* compartieron un recurso alimentario en particular siendo el decápodo *Ogyrides alphaerostris*, la presa compartida, resultando así una sobreposición alta (0.80), situación que representa más que una competencia por los recursos disponibles en el medio, una medida de coexistencia utilizada por las especies, tal como lo menciona Langton (1982). Esto podría ser explicado por el hecho de que ambas

especies pertenecen a la familia Urolophidae, la forma de su cuerpo y su estructura mandibular es muy similar lo cual podría explicar de cierta manera la similaridad de las presas consumidas que se ve reflejada en la alta sobreposición de la dieta en ambas especies.

Con respecto a las demás especies es importante señalar que aunque la dieta fue muy similar no hubo sobreposición entre estas debido posiblemente a las propias características morfológicas que cada una presenta. A pesar de la gran incidencia que presentaron las especies de rayas analizadas sobre la fauna bentónica existente en el área de estudio, es importante mencionar que aunque lo hacen sobre los mismos grupos, rara vez inciden en alimentarse de la misma especie presa, al respecto Clark (1985) señala que en las comunidades de peces bentónicos la sobreposición de dietas es menor o resulta muy baja.

Los resultados obtenidos en el presente estudio, han permitido obtener en forma sintetizada algunas consideraciones que, además, de contribuir al conocimiento sobre algunas generalidades y particularidades temporales y espaciales sobre las rayas bentónicas dentro de la trama trófica en la plataforma continental de Jalisco y Colima, se considera fundamental para llevar a cabo un manejo apropiado del ecosistema a fin de realizar la preservación de los recursos que lo constituyen. Tal consideración se justifica por la importancia ecológica que tienen estos ecosistemas al ser zonas de gran diversidad biológica y hábitat de numerosas especies de importancia comercial (Aguilar-Palomino, *et al.*, 1996), así como también por la importancia que tienen dentro de la trama trófica como fuente importante de energía.

## 8. CONCLUSIONES

❖ Se capturaron 2,311 rayas, con una biomasa total de 910, 386 kg. Se identificaron 12 especies, incluidas en nueve géneros y seis familias; *Urotrygon asterias*, *Urotrygon rogersi*, *Urotrygon concentricus*, *Urobatis halleri*, *Narcine entemedor*, *Narcine vermiculatus*, *Zapterix exasperata*, *Rhinobatos glaucostigma*, *Raja equatorialis*, *Dasyatis longus*, *Gymnura marmorata*, *Diplobatis ommata*.

❖ Para Bahía de Navidad se identificaron 12 especies (*Urotrygon asterias*, *Urotrygon rogersi*, *Urotrygon concentricus*, *Urobatis halleri*, *Narcine entemedor*, *Narcine vermiculatus*, *Zapterix exasperata*, *Rhinobatos glaucostigma*, *Raja equatorialis*, *Dasyatis longus*, *Gymnura marmorata*, *Diplobatis ommata*). En el Coco sólo se identificaron nueve especies (*U. asterias*, *U. rogersi*, *U. halleri*, *N. entemedor*, *N. vermiculatus*, *R. glaucostigma*, *Zapterix exasperata*, *Gymnura marmorata*, *Raja equatorialis*).

❖ Con respecto a la variación espacio-temporal en el número de organismos y biomasa *U. asterias* fue la única especie que presentó diferencias significativas entre sexos y por profundidad ( $P < 0.05$ ) en ambos sitios de muestreo. En Bahía de Navidad el mayor número de hembras y biomasa se observó entre 20, 40 y 60 m de profundidad. En julio y marzo se registró el mayor número de organismos y biomasa, capturándose organismos de tallas pequeñas (12-15 cm) e intermedias (20-23 cm). En el caso de los machos, se observó un patrón más definido, a los 20 m se presentó la mayor abundancia tanto en número de organismos y biomasa, capturándose principalmente tallas pequeñas (12-15 cm), mientras que los organismos de tallas grandes (24-31 cm) tienden a encontrarse a mayores profundidades (40, 60 y 80 m).

❖ Las demás especies presentaron sus mayores abundancias en octubre, noviembre y diciembre, a excepción de *N. entemedor* cuya abundancia fue mayor en septiembre, marzo y junio. Al comparar los meses de mayor abundancia con las tallas capturadas, no se observó un patrón muy claro, ya que se encontraron organismos de diferentes tallas.

❖ La composición de la dieta de las once especies de rayas analizadas se conformo en su mayoría por organismos característicos del ambiente bentónico como lo son crustáceos, poliquetos anfípodos y en menor proporción peces.

❖ Las especies analizadas presentaron cierta preferencia hacia una determinada presa, lo cual permite señalarlas como depredadores especialistas.

❖ Para las cinco especies de rayas analizadas se observo una variación de las preferencias alimenticias con el incremento de la talla. Esta interacción trófica ontogenética implica una repartición de los recursos lo que se conoce como flexibilidad trófica.

❖ A pesar de que las cinco especies de rayas analizadas incidieron sobre la fauna bentónica, sólo dos especies *U. asterias* y *U. rogersi* compartieron un recurso alimentario en particular siendo el decápodo *Ogyrides alphaerostris*, la presa compartida, resultando así una sobreposición alta (0.80), situación que representa más que una competencia, una medida de coexistencia utilizada por las especies.

❖ Aunque la dieta de las demás especies fue muy similar no hubo sobreposición entre estas debido posiblemente a las propias características morfológicas que presentan, es importante mencionar que aunque lo hacen sobre los mismos grupos, rara vez inciden en alimentarse de la misma especie presa.

## 9. LITERATURA CITADA

- Abitia-Cárdenas, L. A., J. Rodríguez-Romero y F. Galván-Magaña. 1990. Observaciones tróficas de tres especies de importancia comercial en Bahía Concepción, B.C.S., México. *Inv. Mar. CICIMAR, La Paz, B.C.S.* 5(2):55-61.
- Abitia-Cárdenas, L.A., F. Galvan-Magaña. y J. Rodríguez-Romero. 1997. Food habits and energy values of prey of stripped marlin, *Tretapturus audax* of the coast of México. *Fish. Bull.* 95 (2): 360-368.
- Aguilar-Palomino, B., Mariscal-Romero, J., González-Sansón, G y Rodríguez Ibarra L. E. 1996. Ictiofauna demersal de fondos blandos de la plataforma continental de Jalisco y Colima. México, en la primavera de 1995. *Ciencias marinas.* 22 (4): 469-481.
- Aguilar-Palomino, B., Pérez-Reyes, C., Galván-Magaña, F y Abitia-Cardenas L. A. 2001. Ictiofauna de la Bahía de Navidad, Jalisco, México. *Rev. Biol. Trop.* 49 (1): 1-20.
- Ajayi, T.O. 1982. Food and feeding habits of Raja species (Batoideo) in Carmrthen Bay, Bristol Channel. *J. Mar. Biol. Ass. U K* 62:215-223.
- Ali, T. S., A. R. M. Mohamed, y N. A. Hussain. 1993. Trophic interrelationships of the demersal fish assemblage in the Northwest Arabian Gulf, Iraq. *Asian Fish. Sci.* 6:255-264.
- Allan, J.D. 1995. Stream ecology. Structure and function of running waters. Chapman and Hall. London. 388 pp.
- Allen, G. R., y R.D. Robertson. 1994. Fishes of the Tropical Eastern Pacific. University of Hawaii Press, Honolulu. Hawaii. 332 pp.

- Álvarez-Rubio, M., F. Amezcua-Linares y A. Yáñez-Arancibia. 1986. Ecología y estructura de las comunidades de peces en el sistema lagunar Tecapán-Agua Brava, Nayarit, México. An. Inst. Cienc. Del Mar y Limnol. UNAM. México, D. F. 13 (1):185-242.
- Amezcua-Linares, F. 1985. Recursos potenciales de peces capturados con redes camaroneras en la costa del Pacífico de México. En: A. Yáñez-Arancibia (ed.), Recursos pesqueros Potenciales de México: La Pesca Acompañante del Camarón. Prog. Univ. de Alimentos, Inst. Cienc. del Mar y Limnol., UNAM-Inst. Nacional de Pesca., SEMARNAP. México, DF, 94 pp.
- Amezcua-Linares, F. 1996. Peces demersales de la plataforma continental del Pacífico central de México. UNAM\_CONABIO. México. 184pp.
- Arciniega-Flores, J. Landa-Jaime, V. y González-Sansón, G. 1998. Distribución y abundancia de los crustáceos estomatópodos de fondos blandos en las Costas de Jalisco y Colima, México. Ciencias Marinas. 24(2):169-181.
- Bocanegra-Castillo, N. 1998. Interacciones tróficas de la ictiofauna más abundante de Laguna Ojo de Liebre, Baja California Sur, México. Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias del Mar. CICIMAR I.P.N. La Paz, B.C.S. 70 pp.
- Bray, R.J. y Curtis, J.L. 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. Ecol. Monogr., 27:325-349.
- Brook, M. I. 1977. Trophic relationship in a seagrass community (*Thalassia testudinum*) in Card Sound, Florida. Fish diets in the relation to macrobenthic and cryptic faunal abundance. Trans. Am. Fish. Soc., 106 (3): 219-227.
- Brusca, R.C. 1980. Common intertidal invertebrates of the Gulf of California. University of Arizona. Tucson, Arizona. 513 pp.

- Bussing, W. A. 1995. Tetraodontidae. 1629-1637. *En*: Fischer, W., F. Krupp., W. Scheider., C. Sommer., K. E. Carpenter y V.H. Niem (Eds). Guía FAO para la identificación de especies para los fines de pesca. Pacifico Centro-Oriental. Vol. II, Vertebrados. Roma. Italia.
- Bussing, W. A y M. I. López-S. 1953. Demersal and pelagic inshore fishes of the pacific Coast of Lower Central America. Publ. Especial. Rev. Biol. Tropical. 163 pp.
- Cailliet, M.G., M. S. Love., y A.W. Ebeling. 1986. Fishes. A field and laboratory manual on their structure identification and natural history. 194 pp.
- Carrillo-Maciél, C. 1990. Foraminíferos bentónicos de la campaña oceanográfica Atlas V. Plataforma continental de Jalisco y Colima. México. Tesis de Licenciatura, facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Guadalajara México. 76 pp.
- Castillo-Figa, M. 1992. Sistemática, distribución, abundancia y variación estacional de los moluscos gasterópodos de la plataforma continental de Jalisco, México. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias, UNAM, D.F. México. 89 pp.
- Castro-Aguirre, J.L. 1978. Catálogo sistemático de los peces marinos que presentan las aguas continentales de México, con aspectos zoogeográficos y ecológicos. Inst. Nal. Pesca, SEMARNAP-México. Serie Científica, 19:298 pp.
- Castro-Aguirre, J.L., J.J. Schmitter., E.F. Balart y R.Torres-Orozco. 1993. Sobre la distribución geográfica de algunos peces bentónicos de la costa oeste de Baja California Sur, México, con consideraciones ecológicas y evolutivas. An. Esc. Nac. Cienc. Biol. Méx. 38: 75-102.

- Castro-Aguirre, J.L. y Espinosa-Pérez. 1996. Listados Faunísticos de México. VII. Catálogo sistemático de las rayas y especies afines de México (Chondrichthyes: Elasmobranchii: Rajiformes: Batoideiomorpha). Instituto de Biología. UNAM. México, D. F. 75 pp.
- Chao, L.N. y J.A. Musick. 1977. Life history , feeding habits, and functional morphology of juvenile sciaenid fishes in the york river estuary, Virginia. Fish. Bull. 75 (4):657-702.
- Clark, M. R. 1985. Feeding relationships of seven fish species from the Campbell Plateau, New Zealand. N. Zel. J. Mar and Fres. Res. 19: 365-374.
- Cruz-Escalona, V.H. 1998. Análisis trófico de la ictiofauna de la Laguna San Ignacio, B.C. S. Tesis de Maestría. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. CICIMAR-I.P.N. La Paz, B. C. S. 128 pp.
- Daniel, W.W. 1997. Bioestadística. Base para el análisis de las ciencias de la salud. LIMUSA -México. D.F. 878 pp.
- Davis, G.A. y L.M. Smith. 2001. Foraging strategies and niche dynamics of coexisting shorebirds at stopover sites in the southern Great Plains. The Auk 118:484-495.
- Day, W. J. Jr. CH. A. Hall., W.M. Kemp y A. Yañez-Arancibia. 1989. Estuarine Ecology. John Wiley and Sons. New York. 557 pp.
- De La Lanza, G. 1991. Oceanografía de Mares Mexicanos. AGT EDITOR, México. 569 pp.
- De León-González, J. A. 1994. Poliquetos (Annélida: Polychaeta) de la plataforma continental de la costa oeste de Baja California Sur, México: Taxonomía, hábitos

alimenticios y distribución. Tesis de Maestría. CICIMAR-I.P.N. La Paz, B.C.S. 177 pp.

De Vane, J. E. Jr. 1978. Food of king mackarel *Scomberomorus cavalla*, in Oslus Bay, North Carolina. Trans. Amer. Fish, Soc. 101(4):583-586.

Ebert, D. A., P. D. Cowley, y L. J. V. Compagno. 1991. A preliminary investigation of the feeding ecology of skates (Batoidea: Rajidae) off the west of Southern Africa. S. Afr. J. Mar. Sci. 10:71-81.

Ellis, J. R., M. G. Pawson y S. E. Shackley, 1996. The comparative feeding ecology of six species of shark and four species of ray (Elasmobranchii) in the north east Atlantic. J. Mar Biol. Assoc. U. K. 76:89-106.

Eschmeyer, W.N., E.S Herald y H. Hamman. 1983. Pacific coast Fishes, Mifflin Company. Boston, E.U. 367 pp.

Evans, S. 1983. Production, predation and food niche segregation in a marine shallow soft-bottom community. Mar. Ecol. Progr. Ser. 10:147-157.

Fauchland, K. 1977. The polychaete worms. Definitions and keys to the orders, families and genera. Natural History Museum of the Los Angeles Country. The Allan Hancock Foundation University of the Southern California, 180 pp.

Ferry-Lara, A . L. Clark Stephen y G. M. Cailliet. 1997. Food habits of spotted sand bass (*Paralabrax maculatofasciatus*, Serranidae), from Bahía de Los Angeles, Baja California. Bull. Southern California Acad. Sci., 96 (1):1-21.

Filonov, A. E., I. E. Tereschenko, C. O., Monzon, M.E. González-Ruelas y E. Godínez-Domínguez 2000. Variabilidad estacional de los campos de

temperatura y salinidad en la zona de los estados de Jalisco y Colima, México. *Ciencias Marinas*. 26:303-321.

Fischer, W., F. Krupp., W. Schneider., C. Sommer., K. E. y Carpenter., V.H. Niem. 1995. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro-Oriental. Vol.II Vertebrados-Roma FAO. Vol.II: 647-1200p.

Galavís-Solís, A y Gutiérrez-Estrada, M. 1978. Características costeras y litorales de Nayarit y norte de Jalisco, México. *Memorias del VI Congreso Nacional de oceanografía*, Ensenada, Baja California, México 46-54 p.

García, E. 1973 Modificación al Sistema de Clasificación Climática de Copen. Instituto de Geografía. Univ. Nal. Autón. de México. 246 pp.

Garth, J.S. y W. Stephenson. 1966. Branchyura of the Pacific Coast of America. *Brachyryncha: Portunidae*. Allan Hancock Mon. Marine Biology. 154 pp.

Gerking, S.D. 1994. *Feeding Ecology of Fish*. Academic Press. New York. 416 p.

Godínez-Domínguez, E. 2003. Ecología de las asociaciones de macroinvertebrados bentónicos de fondos blandos del Pacífico central mexicano. Tesis doctoral. Universidad La Coruña, España, 166 pp.

González-Becerril, A. 2001. caracterización del sistema de pesca de la pesquería ribereña en manzanillo, Colima, México. Bases para su manejo. Tesis de Maestría, UNAM, México. 204 pp.

González-Sansón, G., B. Aguilar Palomino., J. Arciniega-Flores., R. García de Quevedo-Machain., E. Godínez-Domínguez., V. Landa-Jaime., J. Mariscal-Romero., J.E. Michel-Morfin y M. Saucedo-Lozano. 1997. Variación espacial de

la abundancia de la fauna de fondos blandos en la plataforma continental de Jalisco y Colima, México (Primavera 1995). *Ciencias Marinas*. 23(1): 93-110.

Gray, A.E., T. J. Mulligan y R. W. Hannah. 1997. Food habits, occurrence, and population structure of the bat ray, *Myliobatis californica*, en Humboldt Bay, California. *Environmental Biology of Fishes*. 49(2):227-238.

Haedrich, R. L. y C. A. Hail. 1976. Fishes and estuaries. *Oceanus*, 19: 55

Hartman, O. 1950. Goniadidae, Glyceridae and Nephtyidae. The University of Southern California. Allan Hancock Pacific Expeditions. Vol. 15 No.1 Los Angeles California.

Henderson, P. A. 1989. On the structure of the inshore fish community of England and Wales. *J. Mar. Biol.Ass. U. K.*, 69: 145-163.

Hendrickx, E.M. 1996. Los camarones Penaeoidea bentónicos (Crustácea: Decapoda: Dendrobranchiata) del Pacífico Mexicano. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología UNAM. México, D. F. 147 pp.

Hendrickx, E.M. 1997. Los cangrejos brachiuros (Crustácea: Brachyura: Dromiidae hasta Leucosiidae) del Pacífico. CONABIO-Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM. México., D.F. 178 pp.

Hendrickx, E.M., y J. Salgado-Barragán. 1991. Los estomatópodos (Crustácea: Hoplocarida) del Pacífico Mexicano. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología UNAM. México. D.F. Publ. Esp. 10: 1-200.

Holguín-Quiñones, O.E. 1976. Catálogo de especies marinas de importancia comercial en Baja California Sur. Inst. Nal.de Pesca-México., D.F. 116 pp.

- Hutcheson, K. 1970. A test for comparing diversities based on the Shannon formula. *J. Theoret. Biol.* 29:151-154.
- Jordan, D.S., y B.W Evermann. 1896-1900. The fishes of north and middle America. *Bull Us.. Nat. Must.* 47(3):2196 pp.
- Karl, S. y S. Obrebski. 1976. The feeding biology of the bat ray, *Myliobatis californica*, in Tomales Bay, California. 181-186 *In*: C.A. Simenstad and S. J. Lipovsky, eds. Fish food habits studies, 1st Pac. Northwest Tech. Workshop, Workshop Proc. WSG-WO 77-2.
- Keen M, A. 1971. Sea Shell of tropical west. América. Marine Mollusks from Baja California to Perú. Stanford University Press, Stanford. California. 104 pp.
- Koen Alonso, M., Crespo, E. A., García, N. A., Pedraza, S. N., P. A. Mariotti P.A., Beron Vera, B., y Mora, N. J. 2001. Food habits *Dipturus chilensis* (Pisces: Rajidae) off Patagonia, Argentina. *ICES. Journal of Marine Science.* 58: 288-297.
- Lagler, K.F., J.E. Bardach., R.R.Miller y D.R. M. Passino. 1984. Ictiología. Editor, S.A. México., D.F. 489 pp.
- Landa-Jaime, V., Arciniega-Flores J., García de Quevedo Machain, R., Michel-Morfin, J. E. y González-Sansón, G. 1997. Crustáceos decápodos y estomatópodos de fondos blandos de la plataforma continental de Jalisco y Colima, México. *Ciencias Marinas.* 23(4):403-417.
- Landa-Jaime, V., y Arciniega-Flores, J. 1997. Ampliación de ámbito de *Lysiosquilla panamica* Manning, 1971 (Stomatopoda:Lysiosquillidae) en el Pacífico tropical mexicano. *Rev. Biol. Trop.* 45(3).

- Langton, R.W. 1982. Diet overlap between the Atlantic cod *Gadus morhua*, silver hake, *Merluccius bilineris* and fifteen other northerwest Atlantic finfish. U.S. National Marine Fisheries Service. Fish Bull. 80: 745-759.
- Lazzari, M. A., S. Sherman, C.S., Brown, J., King, B. J. Joule, S. B. Chenoweth y R. W. Langton. 1999. Seasonal and annual variations in abundance and species composition of two nearshore fish communities in Marine. Estuaries. 22 (3A):636-647.
- Limbaugh, C. 1955. Fish life in the kelp beds and effects of harvesting. Univ. Calif. Inst. Mar. Res., IMR Ref. (55-9):1-156.
- López-Uriarte, E. 1989. Moluscos bivalvos de la campaña oceanográfica Atlas V. Plataforma Continental de Jalisco y Colima, México. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias UDG. México. 109 pp.
- Lowe-McConnell, R. H. 1987. Ecological studies in tropical fish communities. Cambridge University Press. Cambridge, London. 382 pp.
- Ludwing, J. A. y J. F. Reynolds. 1998. Statistical ecology. John Wiley and Sons. New York, N. Y. 337 pp.
- Magnussen, E. 2002. Demersal fish assemblages of Faroe Bank: species composition, distribution, biomass spectrum and diversity. Marine Ecology Progress Series. 238: 211-225.
- Main, L.K. 1985. The influence of prey identify and size on selection of prey for two marine fishes. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 88: 145-152.

- Manjarrez-Acosta, C. 2001. Variación estacional de la comunidad de peces de fondos blandos del área costera del sur de Sinaloa. Tesis de maestría. CICIMAR-IPN. La Paz, B. C. S. 120 pp.
- Massutí, E., y Moranta, J. 2003. Demersal assemblages and depth distribution of elasmobranches from the continental shelf and slope off the Balearic Islands (western Mediterranean). ICES Journal of marine Science, 60: 753-766.
- McEachran, J. 1995. Urolophidae. 786-792 pp. *En*: Fischer, W., F.Krupp., W. Schneider., C. Sommer., K.E. Carpenter y V.H. Niem (Eds). Guía FAO. Para la identificación de especies para los fines de pesca. Pacífico Centro-Oriental. Vol.II Vertebrados-Roma.
- Meglitsch, A.P. 1981. Zoología de invertebrados. Ed. Blume, Madrid. 981 pp.
- Mendoza-Carranza, M. 1995. Descripción y comparación de las dietas de *Paralabrax maculatofasciatus*, *P. Clathratus* y *P. Nebulifer* en el Estero de Punta Banda de Todos Los Santos, Ensenada B.C. México. Tesis de Maestría. CICESE. Ensenada B.C, 65 pp.
- Minello, J.T. y J.R. Zimmerman. 1984. Fish predation on juvenile brown shrimp, *Penaeus aztecus* Ives: effects of turbidity and substratum on predation rates. Fish. Bull. 85(1):59-70.
- Nikolsky, G.V. 1963. The ecology of the fishes, Academic Press. New York. 352 pp.
- Odum, E.P. 1972. Ecología. Ed. Interamericana. México, D.F. 451 pp.
- Orlov, A. M. 1998. The diets and feeding habits of some deep-water benthic skates (Rajidae) in the Pacific waters off the northern Kuril and southeastern Kamchatka. Alaska Fishery Research Bulletin 5(1):1-17.

- Pedersen, S.A. 1995. Feeding habits of starry ray (*Raja radiata*) in West Greenland waters. ICES, Journal Marine Science. 52: 43-53.
- Pérez-Peña, M. 1989. Moluscos gasterópodos de la campaña oceanografica Atlas V. Plataforma continental de Jalisco y Colima. Tesis de licenciatura, facultad de Ciencias biológicas. Universidad de Guadalajara, México, 114 pp.
- Pianka, E. R. 1982. Ecología Evolutiva. Edit. Omega, Barcelona, España. ---pp
- Pinkas, L., M.S. Oliphant., y L.K. Iverson. 1971. Food habits of albacore bluefin tuna, and bonito in California waters, Calif. Dep. Fish and Game, Fish. Bull. 152:105 pp.
- Plascencia-González, H. C. 1993. Contribución al conocimiento de las comunidades de peces asociados a los fondos blandos de la plataforma continental del sur de Sinaloa (Proyecto SIPCO). Facultad de Ciencias UNAM. Tesis de maestría, México, D.F. 200 pp.
- Pyke, G.H. 1984. Optimal foraging theory: A critical review. Ann. Rev. Ecol. Syst. 15:523-575.
- Rex, M. A., C. T. Stuart y R. J. Etter. 2001. Do deep sea nematodes show a positive latitudinal gradient of species diversity? The potential role of depth. Mar. Ecol. Prog. Ser. 210:297-298.
- Ridge, R.M. 1963. Food habits of the bat ray, *Myliobatis californica*, from Tomales Bay, California, Thesis. Univ. Calif. Berkeley. 56 pp.
- Ríos-Jara E., M. Pérez-Peña., L. Lizarraga-Chávez y J.E. Michel-Morfin. 1996. Nuevos registros de gasterópodos de la plataforma continental de Jalisco y Colima. México. Ciencias Marinas. 22 (3):347-359.

- Rodríguez De La Cruz M. C. 1987. Crustáceos decápodos del Golfo de California. Secretaría de Pesca (Ed). México. 306 pp.
- Rojo-Vázquez, J. A., B. Aguilar-Palomino, V. H. Galván-Piña, E. Godínez-Domínguez, S. Hernández-Vázquez, S. Ruiz-Ramírez y G. Lucano-Ramírez. 2001. Ictiofauna de la pesquería ribereña en Bahía de Navidad, Jalisco, México, asociada al Evento El Niño 1997-1998. *Rev. Biol. Trop.* 49(3-4):915-929.
- Rojo-Vázquez, J. A. 2004. Dinámica de las comunidades de peces bajo explotación de la pesquería artesanal en las costas de Jalisco y Colima, México. Tesis de doctorado. CICESE, México. 140 pp.
- Rosecchi, E., y Y. Nouaze. 1987. Comparaison de cinq indices alimentaires utilisés dans l'analyse des contenus stomacaux. *Rev. Trav. Inst. Peches Marit.* 49 (3 - 4):11-123.
- Ruíz-Durán, M. F. 1985. Recursos pesqueros de las costas de México. 2da ed. Limusa, México, D. F. 135 pp.
- Salazar-Vallejo, S.I., J.A. De León-González y H. Salaices-Polanco. 1988. Poliquetos (Anélida: Polychaeta) de México. Universidad Autónoma de Baja California. La Paz, B.C.S. 212 pp.
- Sarur-Zanata, J. C., R. Millan Nuñez., C.A. Sigala Gutiérrez y C.A. Small Mattox-Sheahan. 1984. Variation and similarity in three zones with different type of substrate in Laguna Ojo de Liebre, B. C. S., México. *Cienc. Mar.* 10(2):175-179.
- Schiffman, S.S., M.L. Reynolds, y F. W. Young. 1981. Introduction to multidimensional scaling: theory, methods and applications. Orlando, FA. U. S. A. Academic Press.

- Shannon, C. E y W. Wiener. 1963. The mathematical theory of communication urbane. University of Illinois Press. 117 pp.
- Sierra, M. L., R.Claro y O.A. Popova. 1994. Alimentación y relaciones tróficas. *En:* Cap.5:263-320. Claro, R. (Ed). Ecología de los peces marinos de Cuba. Instituto de Oceanología Academia de Ciencias de Cuba y Centro de Investigaciones de Quintana Roo. México.
- Skoglund, C. 1991. Additions to the Panamic Province gastropod (Mollusca) Literature 1971 to 1992. The Festivus. A publication of the San Diego Shell Club. Volume: XXIV November 12. Supplement. 169 pp.
- Skoglund, C. 1992. Additions to the Panamic Province Bivalve (Mollusca) Literature 1971 to 1990. The Festivus. A publication of the San Diego Shell Club. Volume: XXII May, 9. 1991. Supplement. 2.63 pp.
- Smale, M. J. and P.D. Cowley.1996. The feeding ecology of skates (Batoidea: Rajidae) off the cape South coast, South Africa. Pges 823-834 in A. I. L. Payne, K. H. Brimk, K. H. Mann, and R. Hilborn, editors. Benguela Trophic Functioning. South African Journal of Marine Science 12: 823-834.
- Smith, P. E. y Zaret, M. T. 1982. Bias in estimating niche overlap. Ecology. 63(5):1248-1253.
- Stanley-Babel, J. 1967. Reproduction, life history, and ecology of the round stingray, *Urolophus halleri*. (COOPER). Calif. Dep. Fish and Game, Fish. Bull. 137:1-104.
- Sumpton, W. y Greenwood. 1990. Pre and post-flood feeding ecology of four species of juvenile fish from the Logan Albert estuarine system, Moreton Bay, Queensland. Aust. J. Mar. Fresh. Res. 41: 795-806.

- Talent, L.G. 1982. Food habits of the gray smoothound, *Mustelus californicus*, the brown smoothound, *Mustelus henlei*, the showelnose guitar fish, *Rhinobatos productus*, and the bay ray, *Myliobatis californica*, in Elkhorn, California, California. Dept.Fish Game. 4:224-234.
- Thompson, D.A., L.T. Findley., y A.N. Kerstitch. 1979. Reef fishes of the sea of Cortez. John Wiley and Sons, New York. 302 pp.
- Valadez-González, C., B. Aguilar-Palomino, y S. Hernández-Vázquez. 2000. Dieta de la raya *Narcine entemedor* en la plataforma continental de Jalisco y Colima, México. Boletín Centro Investigaciones Biológicas. 34 (1): 1-80.
- Valadez-González, C., B. Aguilar-palomino, y S. Hernández-Vázquez. 2001. Hábitos alimentarios de la raya *Urobatis halleri* (Cooper, 1863) (Condriichthyes: Urolophidae) capturada en la plataforma continental de Jalisco y Colima. Ciencias marinas. 27:(1):91-104.
- Van Der heiden, A.M. 1985. Taxonomía, biología y evaluación de la ictiofauna demersal del Golfo de california. Capitulo 4. En: A. Yañez-Arancibia(ed). La Pesca acompañate del camarón. Prog. Univ. De Alimentos, Inst. Cienc. Del Mar y Limnol. Inst. Nal. De Pesca. UNAM, México, D.F. 149-200 pp.
- Varela-Hernández, J. 1993. Anélidos poliquetos de la plataforma contiental de Jalisco, México. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Guadalajara, México. 113 pp.
- Vega-Cendejas, M.E. 1998. Trama trófica de la comunidad nectónica asociada al ecosistema de manglar en el litoral norte de Yucatán. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias. División de Estudios de Posgrado. UNAM. México, D.F. 170 pp.

- Villavicencio-Garayzar, C.J., C. Downton-Hoffmann and E. Mariano-Melendez. 1994. Observaciones sobre *Dasyatis longus* (Pisces: Dasyatidae), en Bahía Almejas, Baja California Sur, México. Rev. Biol. Trop. 42:(1/2):371-373.
- Villavicencio-Garayzar, C.J. y L. A. Abitia-Cárdenas. 1994. Elasmobranchios de Bahía Magdalena y Laguna San Ignacio, Baja California Sur, México. Rev. Inv. Ser. Cienc. Mar UABCS. 5 (2) :63-67.
- Villavicencio-Garayzar, C.J. 1991. Observations on *Mobula munkiana* (Chondrichthyes: Mobulidae) in the Bahía de la Paz, B.C.S., México. Rev. Inv. Cient. UABCS. 2 (2): 78-81.
- Villavicencio-Garayzar, C.J. 1993(a). Notas sobre *Gymnura marmorata* (Cooper)(Pisces: Dasyatidae) en Bahía Almejas, B.C.S., México. Rev. Inv. Cient. UABCS. 4 (1): 91-94.
- Villavicencio-Garayzar, C.J. 1993(b). Biología reproductiva de *Rhinobatos productus* (Pisces: Rhinobatidae), en Bahía Almejas, Baja California Sur, México. Rev. Biol. Trop. 41 (3): 777-782.
- Villavicencio-Garayzar, C.J. 1995(a). Biología reproductiva de la guitarra pinta *Zapterix exasperata* (Pisces: Rhinobatidae), en Bahía Almejas, Baja California Sur, México. Ciencias Marinas. 21(2):141-153.
- Villavicencio-Garayzar, C.J. 1995(b). Distribución temporal y condición reproductiva de las rayas (Pisces: Batoidei) capturadas comercialmente en Bahía Almejas, B.C.S., México. Rev. Inv. Ser. Cienc. Mar. UABCS. 6 (1/2):1-12.
- Villavicencio-Garayzar, C.J. 1996. Tallas, proporción de sexos y reproducción de *Myliobatis californica* y *M. longirostris* (Pisces: Myliobatidae) en Baja California Sur, México. Rev. Bio. Trop. 43 (2) :291-295.

- Weihaupt, J. G. 1984. Exploración de los océanos. Introducción a la oceanografía. Macmillan Publishing Co., Inc. New York. 640 pp.
- Winemiller, K. O. 1990. Spatial and temporal variation in tropical fish trophic networks. Ecol. Monographs. 60(3):331-367.
- Wootton, R.J. 1990. Ecology of Teleost Fishes. Chapman and Hall. New York, 404pp.
- Wyrki, K. 1965. Surface currents of the eastern tropical Pacific Ocean. Inter. Am. Trop. Tuna Comm., Bull. IX(5):271-294.
- Yañez-Arancibia, A. y F. Amezcua-Linares. 1979. Ecología de *Urolophus jamaicensis* (CUVIER) en la Laguna de Términos, un sistema estuarino del sur del Golfo de México. (Pisces: Urolophidae). An. Centro.Ciencias del Mar y Limnol. UNAM. México, D. F. 6 (2): 123-136.
- Yañez-Arancibia, A. y P. Sanchez-Gil. 1988. Ecología de los recursos demersales marinos. Fundamentos en costas tropicales. A.G.T. Editor, S.A. México, D. F. 228 pp.
- Yañez-Arancibia, A. 1977. Taxonomía, ecología y estructura de las comunidades ictiofaunísticas en nueve lagunas costeras del estado de Guerrero (Pacífico Central de México). Tesis de Doctorado, UNAM. México, D. F. 761 pp.
- Yañez-Arancibia, A. 1978. Patrones ecológicos y variación cíclica de la estructura trófica de las comunidades neotónicas en lagunas costeras del Pacífico Sur. An. Inst. Cien. Del Mar y Limnol. UNAM. México, D. F. 5(1):287-306.
- Young, F. W. 1985. Multidimensional scaling. En: Kotz, S., Johnson, N. L. y Reads, C. B. (ed). Enciclopedia of statistical sciences. New York. John Wiley and Sons. Vol V.

## **10. APÉNDICES**

Apéndice 1. Especies que contribuyeron en un 90% de la similitud de los grupos identificados en el análisis de Bray Curtis y el MDS. Las especies se enlistan de acuerdo a su aportación en el porcentaje de similitud. \* = abundancia promedio,  $\% \delta_i$  = porcentaje de similitud,  $\Sigma \% \delta_i$  = similitud acumulada.

Bahía de Navidad	Grupo 1 $\bar{x}$	$\% \delta_i$	$\Sigma \% \delta_i$
<i>Squilla spp</i>	66.00	11.10	11.10
<i>Meiosquilla swetti</i>	58.25	10.94	22.04
Anfipodos	135.75	10.21	32.26
<i>Processa peruviana</i>	58.50	9.75	42.01
<i>Eurysquilla veleronis</i>	49.75	9.63	51.64
<i>Squilla hancocki</i>	33.50	8.50	60.13
<i>Squilla parva</i>	9.00	5.69	65.83
<i>Ogyrides alpaherostris</i>	136.25	5.66	71.49
Peces no identificados	7.50	5.15	76.64
<i>Trachypenaeus brevisuturæ</i>	3.50	5.11	81.75
<i>Trachypenaeus pacificus</i>	4.00	3.07	84.82
Diogenidae	25.50	3.04	87.86
Restos de peces	6.25	2.96	90.81

Apéndice 2. Especies que contribuyeron en un 90% de la disimilitud entre los grupos identificados en el análisis de Bray Curtis y el MDS. Las especies se enlistan de acuerdo a su aportación en el porcentaje de disimilitud ( $\% \delta_i$ ).  $\bar{x}$  = abundancia promedio,  $\Sigma \% \delta_i$  = disimilitud acumulada.

Bahía de Navidad	Grupo 1 $\bar{x}$	Grupo 2 $\bar{x}$	$\% \delta_i$	$\Sigma \% \delta_i$
Anfípodos	135.75	0.00	5.75	5.75
<i>Ogyrides alpaherostris</i>	136.25	0.00	5.05	10.80
<i>Mooreonuphis sp</i>	0.00	15.00	4.00	14.80
<i>Diopatra obliqua</i>	0.00	10.00	3.61	18.41
<i>Meiosquilla swetti</i>	58.25	1.00	3.36	21.77
<i>Processa peruviana</i>	58.50	1.00	3.19	24.97
<i>Squilla parva</i>	9.00	0.00	3.15	28.12
<i>Eurysquilla veleronis</i>	49.75	1.00	2.96	31.08
Diogenidae	25.50	0.00	2.95	34.03
Peces no identificados	7.50	0.00	2.89	36.92
<i>Squilla spp</i>	66.00	3.00	2.88	39.79
<i>Glycera oxicephala</i>	0.00	4.00	2.87	42.66
<i>Hemipodus sp</i>	0.25	7.00	2.85	45.51
<i>Trachypenaeus brevisuturæ</i>	3.50	0.00	2.64	48.16
<i>Trachypenaeus spp</i>	10.00	0.00	2.52	50.68
<i>Lumbrineris californiensis</i>	0.00	2.00	2.41	53.09
<i>Lumbrineris platylobata</i>	0.00	2.00	2.41	55.51
<i>Drilonereis falcata</i>	0.00	2.00	2.41	57.92
Portunidae	50.25	0.00	2.41	60.33
<i>Trachypenaeus pacificus</i>	4.00	0.00	2.18	62.51
<i>Squilla hancocki</i>	33.50	2.00	2.10	64.61
<i>Sipunculus nudus</i>	0.00	1.00	2.03	66.64
Nettastomatidae	0.00	1.00	2.03	68.67
Orbiniidae	0.00	1.00	2.03	70.70
<i>Drilonereis nuda</i>	0.00	1.00	2.03	72.73

<i>Glycera sp</i>	0.00	1.00	2.03	74.76
<i>Gnathopis cinctus</i>	0.00	1.00	2.03	76.79
<i>Goniadopsis sp</i>	0.00	1.00	2.03	78.82
<i>Arabella iricolor</i>	0.00	1.00	2.03	80.85
<i>Sicyonia spp</i>	1.75	0.00	1.87	82.72
<i>Sicyonia disdorsalis</i>	6.50	0.00	1.82	84.54
<i>Bathycongrus macrurus</i>	0.50	1.00	1.66	86.20
<i>Apterichtus equatorialis</i>	0.25	1.00	1.58	87.78
Leucosiidae	2.25	0.00	1.43	89.21
<i>Goniada littorea</i>	2.00	2.00	1.40	90.61

Apéndice 3. Especies que contribuyeron en un 90% de la similitud de los grupos identificados en el análisis de Bray Curtis y el MDS. Las especies se enlistan de acuerdo a su aportación en el porcentaje de similitud.  $\bar{x}$  = abundancia promedio,  $\% \delta_i$  = porcentaje de similitud,  $\Sigma \% \delta_i$  = similitud acumulada.

El Coco	Grupo 3 $\bar{x}$	$\% \delta_i$	$\Sigma \% \delta_i$
<i>Processa peruviana</i>	270.33	19.38	19.38
<i>Eurysquilla veleronis</i>	20.33	10.10	29.48
<i>Meiosquilla swetti</i>	21.67	10.07	39.55
<i>Ogyrides alpaherostris</i>	48.33	9.75	49.29
Portunidae	37.33	8.91	58.20
<i>Trachypenaeus spp</i>	27.00	8.53	66.74
<i>Squilla hancocki</i>	13.33	7.90	74.63
<i>Trachypenaeus brevisuturæ</i>	5.00	6.67	81.30
<i>Squilla spp</i>	45.67	4.14	85.44
Calappidae	3.33	2.50	87.94
Peces no identificados	7.33	2.23	90.18

Apéndice 4. Especies que contribuyeron en un 90% de la disimilitud entre los grupos identificados en el análisis de Bray Curtis y el MDS. Las especies se enlistan de acuerdo a su aportación en el porcentaje de disimilitud ( $\% \delta_i$ ),  $\bar{x}$  = abundancia promedio,  $\Sigma \% \delta_i$  = disimilitud acumulada. Las garzas y afines no se incluyen en este apéndice por que sólo presentaron un grupo.

El Coco	Grupo 3 $\bar{x}$	Grupo 1 $\bar{x}$	$\% \delta_i$	$\Sigma \% \delta_i$
<i>Diopatra oblicua</i>	0.00	9.00	7.31	7.31
<i>Apterichthus equatorialis</i>	0.00	4.00	5.97	13.27
<i>Goniada littorae</i>	0.00	4.00	5.97	19.24
<i>Drilonereis filum</i>	0.00	3.00	5.55	24.79
<i>Drilonereis nuda</i>	0.00	2.00	5.02	29.80
Restos de peces	2.67	4.00	4.96	34.76
Portunidae	37.33	0.00	4.52	39.28
<i>Processa peruviana</i>	270.33	1.00	4.42	43.70
<i>Eurysquilla veleronis</i>	20.33	0.00	4.35	48.06
<i>Meiosquilla swetti</i>	21.67	0.00	4.35	52.40
<i>Drilonereis falcata</i>	0.00	1.00	4.22	56.62
<i>Gnathophis cinctus</i>	0.00	1.00	4.22	60.84
<i>Lumbrineris bicirrata</i>	0.00	1.00	4.22	65.06
<i>Trachypenaeus spp</i>	27.00	0.00	4.14	69.20
<i>Trachypenaeus brevisuturae</i>	5.00	0.00	2.98	72.17
Anfípodos	38.00	1.00	2.75	74.92
<i>Trachypenaeus pacificus</i>	2.67	1.00	2.44	77.36
<i>Squilla spp</i>	45.67	3.00	2.39	79.75
Peces no identificados	7.33	0.00	2.30	82.05
Calappidae	3.33	0.00	2.21	84.26
Paralichthyidae	6.67	0.00	2.15	86.41
Bothidae	5.00	0.00	2.04	88.45
<i>Cicloes sp</i>	6.00	0.00	1.39	89.84
<i>Sicyonia disdorsalis</i>	1.00	0.00	1.38	91.22

Apéndice 5. Especies que contribuyeron en un 90% de la disimilitud entre los grupos identificados en el análisis de Bray Curtis y el MDS. Las especies se enlistan de acuerdo a su aportación en el porcentaje de disimilitud ( $\% \delta_i$ ),  $\bar{x}$  = abundancia promedio,  $\Sigma \% \delta_i$  = disimilitud acumulada. Las garzas y afines no se incluyen en este apéndice por que sólo presentaron un grupo.

El Coco	Grupo 3 $\bar{x}$	Grupo 2 $\bar{x}$	$\% \delta_i$	$\Sigma \% \delta_i$
<i>Processa peruviana</i>	270.33	1.00	8.62	8.62
Leucosiidae	3.33	17.00	7.54	16.16
<i>Ogyrides alpaherostris</i>	48.33	0.00	7.40	23.57
Portunidae	37.33	0.00	6.84	30.41
<i>Eurysquilla veleronis</i>	20.33	67.00	6.28	36.69
Anfípodos	38.00	20.00	5.54	42.23
<i>Trachypenaeus spp</i>	2.67	10.00	5.32	47.55
<i>Sicyonia disdorsalis</i>	1.00	5.00	4.64	52.19
<i>Symphurus spp</i>	0.00	1.00	4.50	56.69
Diogenidae	0.33	2.00	4.33	61.02
<i>Squilla spp</i>	45.67	13.00	3.62	64.65
Restos de peces	2.67	1.00	3.50	68.15
Peces no identificados	7.33	0.00	3.48	71.63
Calappidae	3.33	0.00	3.36	74.99
<i>Solenocera florae</i>	0.67	1.00	3.29	78.28
Paralichthyidae	6.67	0.00	3.24	81.51
Bothidae	5.00	0.00	3.08	84.59
<i>Cicloes sp</i>	6.00	0.00	2.10	86.69
<i>Meiosquilla swetti</i>	21.67	1.00	2.09	88.77
Onuphidae	1.33	0.00	1.89	90.66