

BOL. CENTRO INVEST. BIOL. 34(1): 1 – 20

**DIETA DE LA RAYA (*NARCINE ENTEMEDOR*) EN
LA PLATAFORMA CONTINENTAL DE
JALISCO Y COLIMA, MÉXICO**

CARMEN VALADEZ GONZÁLEZ, BERNABÉ AGUILAR PALOMINO
Y SALVADOR HERNÁNDEZ VÁZQUEZ

Centro de Ecología Costera, Centro Universitario de la Costa Sur,
Universidad de Guadalajara, Gómez Farias No. 82, San Patricio-Melaque,
Cihuatlán, Jalisco, C. P. 48980, México

Fax: (335) 5-63-31, e-mail: cvaladez@costera.melaque.udg.mx

RESUMEN.- Se revisaron 222 estómagos de la raya (*Narcine entemedor*) en la plataforma continental de Jalisco y Colima, México, en muestreos mensuales de Septiembre de 1997 a Agosto de 1998. Según el Índice de Importancia Relativa (IIR), esta especie se alimenta principalmente de anélidos poliquetos (*Diopatra obliqua*, y el género *Mooreonuphis* y *Goniada littorea*), peces (*Apterichthus equatorialis* y *Gnathophis cinctus*), restos de peces y en menor proporción de estomatópodos (género *Squilla* y *Squilla hancocki*), moluscos (*Oliva spendidula*), sipuncúlidos (*Sipunculus nudus*), anfípodos y camarones. La dieta indica que *N. entemedor* es una especie bentónica y un depredador selectivo. *Recibido:* 06 Agosto 1999, *aceptado:* 10 Enero 2000.

Palabras claves: Chondrichthyes, Colima, dieta, invertebrados bentónicos, Jalisco, México, *Narcine entemedor*, Narcinidae.

**DIET OF THE RAY (*NARCINE ENTEMEDOR*)
IN THE CONTINENTAL SHELF OF JALISCO
AND COLIMA, MEXICO**

ABSTRACT.- We analyzed a total of 222 stomach contents of *Narcine entemedor* from the continental shelf of Jalisco and Colima, Mexico. Samples were taken seasonally from September 1997 to August 1998. The Relative Importance Index (IRI) indicated that *N. entemedor* feeds mainly on annelid polychaetes (*Diopatra obliqua*, and the genus *Mooreonuphis* and *Goniada littorea*), fishes (*Apterichthys equatorialis* and *Gnathophis cinctus*), fish remains, and in minor proportion on stomatopods (genus *Squilla* and *Squilla hancocki*), mollusca (*Oliva splendidula*), sipunculids (*Sipunculus nudus*), amphipods and shrimp. The diet indicates *N. entemedor* is benthic and a selective predator. Received: 06 August 1999, accepted: 10 January 2000.

Key words: benthic invertebrates, Chondrichthyes, Colima, diet, Jalisco, México, *Narcine entemedor*, Narcinidae.

INTRODUCCIÓN

Los peces cartilagosos de la familia Narcinidae denominados comúnmente rayas eléctricas están agrupados en dos géneros con tres especies: *Diplobatis ommata* (Jordan y Gilbert, 1890), *Narcine vermiculatus* (Breder, 1928) y *Narcine entemedor* (Jordan y Starks, 1895). Estas especies se encuentran distribuidas en todos los mares tropicales y templados. La mayoría está restringida a las aguas someras hasta unos 100 m de profundidad, pero varias alcanzan profundidades mayores de 1200 m (McEachran 1995).

A pesar de que se han realizado numerosos estudios con relación a los hábitos alimentarios de los peces a escala mundial, los trabajos publicados con respecto a la familia Narcinidae son escasos y, en particular, para *N. entemedor*. Es importante resaltar que existen pocos trabajos que abordan aspectos sobre la biología trófica en otras especies de rayas (Limbaugh 1955, Stanley Babel 1967, Karl y Obrebski 1976, Yáñez Arancibia *et al.* 1979, Talent 1982, Castro Aguirre *et al.* 1993, Gray *et al.* 1997, Cruz Escalona 1998 y Bocanegra Castillo 1998). Sin embargo, ninguno menciona a *N. entemedor*, ni hace referencias sobre el género. Además, la mayoría de estos estudios se han realizado en la zona norte del Pacífico Mexicano.

Hasta el momento se desconocen trabajos realizados en la plataforma continental de Jalisco y Colima que consideren a este grupo de elasmobranquios (rayas) y en particular sobre la alimentación de *N. entemedor* motivo por el cual, el presente estudio se considera de importancia porque generará un mayor conocimiento de la fauna de elasmobranquios (rayas) presentes en las zonas en cuestión.

MATERIALES Y MÉTODOS

ÁREA DE ESTUDIO

Las colecciones se realizaron en la plataforma continental de Jalisco, en Bahía Navidad ($19^{\circ}10'$ Latitud Norte y $104^{\circ}45'$ Longitud Oeste) y Colima, frente a la playa El Coco ($19^{\circ}09'$ Latitud Norte y $104^{\circ}40'$ Longitud Oeste) (Fig. 1). La topografía de la zona costera de Jalisco y Colima presenta una plataforma continental estrecha, donde predominan los fondos rocosos (Ruíz Durá 1985). Los sedimentos blandos están constituidos por tres tipos de sustratos (limo-arcilloso, limo-arenoso y arena media) y presentan una mayor heterogeneidad en las zonas someras y homogeneidad en las profundas, donde disminuye el tamaño de la partícula (Ríos Jara *et al.* 1996).

MUESTREOS

Las muestras de estómagos se obtuvieron de los especímenes capturados a bordo del barco de investigaciones pesqueras BIP-V de la Universidad de Guadalajara. Esta embarcación tiene 12 m de eslora y está equipada para la pesca de arrastre de camarón con redes tipo semiportuguesas por ambas bandas.

Las muestras fueron colectadas mensualmente, en Bahía Navidad y El Coco, desde Septiembre 1997 hasta Agosto 1998, mediante redes camaroneras tipo semiportuguesas. El orden del muestreo se realizó en forma aleatoria y de igual manera cada localidad se estratificó según la profundidad, definiéndose cuatro estratos de muestreo: 20, 40, 60 y 80 m. En cada uno de estos estratos se realizó

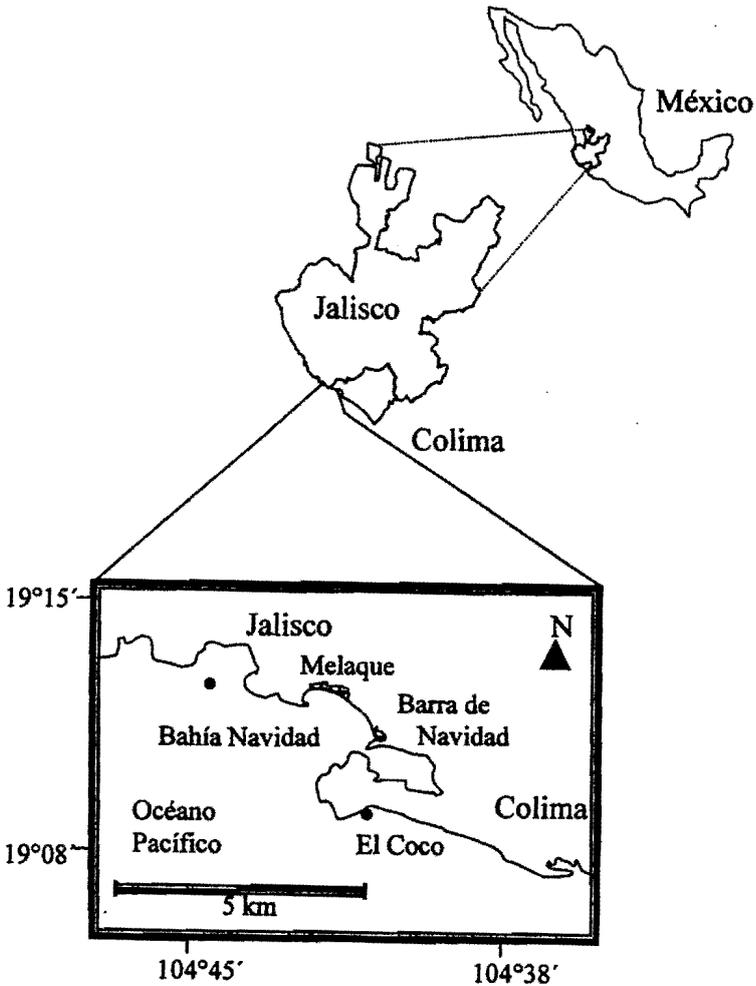


FIGURA 1. Localización geográfica del área de estudio.

un arrastre de 30 min de duración y todas las muestras de una misma localidad se tomaron la misma noche.

Se determinó la longitud ($\pm 1,0$ cm) y el peso total ($\pm 1,0$ g) de cada individuo, y se realizó la extracción de los estómagos los cuales se preservaron en bolsas de polietileno con una solución de formaldehído al 10%.

Durante el análisis del contenido gástrico, se separaron las diferentes especies presas de acuerdo al grupo taxonómico, identificándose hasta la menor categoría posible, dependiendo del grado de digestión de las presas. Para el caso de los peces en un estado mínimo de digestión, la determinación taxonómica se realizó utilizando los trabajos y claves generales de Castro Aguirre (1978), Thompson *et al.* (1979), y Allen y Robertson (1994). Los crustáceos se identificaron a través de sus apéndices utilizando las claves de Brusca (1980), Hendrickx y Salgado Barragán (1991), Fischer *et al.* (1995) y Hendrickx (1996). Para la identificación de los poliquetos se utilizaron los trabajos de Salazar Vallejo *et al.* (1988), y De León González (1994). Los moluscos se identificaron mediante las claves de Brusca (1980) y Skoglund (1992).

El análisis cuantitativo del contenido estomacal se realizó utilizando los métodos Numérico (*N*), Gravimétrico (*W*) y de Frecuencia de Ocurrencia (*FO*) (Pinkas *et al.* 1971, Rosecchi y Nouaze 1987, Cailliet *et al.* 1986). Asimismo, se empleó el Índice de Importancia Relativa (*IIR*) propuesto por Pinkas *et al.* (1971), el cual incorpora los tres métodos anteriores por medio de la siguiente fórmula:

$$IIR = (N + W)FO$$

donde *N* es el porcentaje del número de las presas, *W* el porcentaje del peso de las presas y *FO* el porcentaje de Frecuencia de Ocurrencia de las presas.

Se determinó la amplitud de la dieta (amplitud de nicho). Esta medida precisa cuantitativamente si los organismos son generalistas, es decir, cuando presentan una alimentación variada, o si son especialistas al consumir preferentemente una presa (Krebs 1989). Para tal efecto se utilizó la medida de Levins (1968), la cual propone que la amplitud puede ser estimada a partir de la uniformidad en la distribución de los individuos entre los diversos recursos alimentarios. Esta medida se estandarizó para las fracciones de máxima amplitud posible por el método de Hespeneide (1975)

utilizando una escala de 0 a 1 donde:

$$B = \frac{1}{\sum_{i=1}^n P_j^2} \quad Ba = \frac{B-1}{n-1}$$

B es la medida de Levins sobre la amplitud de la dieta, **Ba** la medida de Levins estandarizada, **P_j** equivale a la proporción con la cual cada categoría de presa contribuye a la dieta y **n** es el número total de recursos alimentarios. **Ba** es máxima cuando la especie consume los diferentes recursos alimentarios en la misma proporción, lo que significa que la especie no discrimina entre los recursos alimentarios y por lo tanto su nicho trófico es el más amplio posible. Por el contrario, **Ba** alcanza su mínimo valor cuando los individuos se alimentan preferentemente de un sólo recurso alimentario (mínima amplitud de la dieta, máxima especialización).

Con la finalidad de determinar si existen diferencias significativas ($\alpha = 0,05$) en el espectro trófico estacional de *N. entemedor*, los valores del IIR obtenidos en cada estación del año fueron comparados mediante un análisis de varianza (ANDEVA) (Zar 1996). Se determinó el número de componentes alimentarios de los espectros tróficos de seis intervalos de talla los cuales fueron definidos de acuerdo con la regla de Sturges (Daniel 1997).

RESULTADOS

Se analizaron 222 individuos de *N. entemedor*, de los cuales sólo el 34,2% (76) se registraron estómagos con alimento. Se identificaron 27 organismos presa representados por 9 ordenes, 15 familias, 19 géneros y 19 especies (Tabla 1).

De acuerdo con el método numérico se cuantificaron un total de 112 presas. Los poliquetos aportaron el 61,6% (69 organismos), los estomatópodos y los restos de peces el 9,8% (11) y los peces el 8% (9). Las presas que alcanzaron los más altos valores porcentuales fueron los poliquetos *Diopatra obliqua* (17%; 19), los géneros

TABLA 1. Lista de las especies presa que conformaron el espectro trófico de *Narcine entemedor*, capturada en la plataforma continental de Jalisco y Colima (Septiembre 1997-Agosto 1998) con valores porcentuales de los métodos Numérico (N), Gravimétrico (W), Frecuencia de Ocurrencia (FO) e Índice de Importancia Relativa (IIR).

Phyllum Annelida, Clase Polychaeta	N	%N	W	%W	FO	%FO	IIR	%IIR
Orden Orbiniida								
Orbiniidae	1	0,9	0,3	0,4	1	1,3	1,8	0,2
Orden Phyllodocida								
Glyceridae	1	0,9	-0,1	-0,1	1	1,3	1,0	0,1
<i>Glycera</i> sp.								
<i>Glycera oxicephala</i>	4	3,6	1,3	2,1	2	2,6	15,0	1,6
<i>Hemipodus</i> sp.	7	6,3	1,7	2,8	1	1,3	11,9	1,3
<i>Goniada littorea</i>	6	5,4	0,2	0,3	5	6,6	37,4	4,0
<i>Goniadopsis</i> sp.	1	0,9	0,7	1,1	1	1,3	2,7	0,3
Orden Eunicida								
Onuphidae	19	16,9	3,1	5,1	8	10,5	231,9	25,0
<i>Mooreonuphis</i> sp.	15	13,4	1,3	2,1	2	2,6	40,8	4,4
<i>Lumbrineris bicirrata</i>	1	0,9	0,3	0,5	1	1,3	1,8	0,2
<i>Lumbrineris californiensis</i>	2	1,8	0,6	1,0	4	5,3	14,6	1,6
<i>Lumbrineris platylobata</i>	2	1,8	0,1	0,2	2	2,6	5,1	0,6
<i>Arabella iricolor</i>	1	0,9	0,4	0,7	1	1,3	2,0	0,2
<i>Drilonereis falcata</i>	3	2,7	0,1	0,2	1	1,3	3,7	0,4
<i>Drilonereis flum</i>	3	2,7	0,1	0,2	2	2,6	7,5	0,8
<i>Drilonereis nuda</i>	3	2,7	0,2	0,3	2	2,6	7,9	0,9
	69	61,6	10,3	16,83	34	44,7	385,1	41,5

TABLE 1.- Cont. Lista de las especies presa que conformaron el espectro trófico de *Narcine entemedor*, capturada en la plataforma continental de Jalisco y Colima (Septiembre 1997-Agosto 1998) con valores porcentuales de los métodos Numérico (*N*), Gravimétrico (*W*), Frecuencia de Ocurrencia (*FO*) e Índice de Importancia Relativa (*IIR*).

Phylum Arthropoda, Clase Crustacea	N	%N	W	%W	FO	%FO	IIR	%IIR
Orden Amphipoda	1	0,9	-0,1	-0,16	1	1,3	1,0	0,1
Orden Estomatopoda								
Euryssquillidae	1	0,9	0,3	0,5	1	1,3	1,8	0,2
<i>Euryssquilla veleronis</i>								
<i>Meiosquilla swetti</i>	1	0,9	0,3	0,5	1	1,3	1,8	0,2
Squillidae	3	2,7	0,8	1,3	3	3,9	15,7	1,7
<i>Squilla hancocki</i>								
<i>Squilla</i> spp.	6	5,4	0,7	1,1	3	3,9	25,7	2,8
	11	9,8	2,1	3,4	8	10,5	45,0	4,9
Orden Decapoda								
Processidae	2	1,8	0,5	0,8	2	2,6	6,8	0,7
<i>Processa peruviana</i>								
Penaeidae	1	0,9	0,4	0,7	1	1,3	2,0	0,2
<i>Trachypenaeus pacificus</i>								
	3	2,7	0,9	1,5	3	3,9	8,9	1,0
Phylum Sipunculoidea								
Orden Sipunculida								
Sipunculidae	1	0,8	4,6	7,5	1	1,3	11,1	1,2
<i>Sipunculus nudus</i>								
Phylum Mollusca								
Orden Gasteropoda								
Olividae	1	0,8	13	20,4	1	1,3	28,0	3,0
<i>Oliva spendidula</i>								
	2	1,8	17	27,9	2	2,6	39,1	4,2

TABLA 1.- Cont. Lista de las especies presa que conformaron el espectro trófico de *Narcine entemedor*, capturada en la plataforma continental de Jalisco y Colima (Septiembre 1997-Agosto 1998) con valores porcentuales de los métodos Numérico (N), Gravimétrico (W), Frecuencia de Ocurrencia (FO) e Índice de Importancia Relativa (IIR).

Phyllum Chordata, Clase Vertebrata	N	%N	W	%W	FO	%FO	IIR	%IIR
Orden Anguilliformes								
Orderichthidae								
<i>Aptericthius equatorialis</i>	5	4,5	15	24,8	4	5,3	154,2	16,6
Congridae								
<i>Gnathophis cinctus</i>	2	1,8	8,2	13,4	2	2,6	40,0	4,3
<i>Bathycongrus macrurus</i>	1	0,9	0,4	0,7	1	1,3	2,0	0,2
Nettastomatidae								
<i>Nettastomatidae</i>	1	0,9	1,7	2,8	1	1,3	4,8	0,5
Restos de peces	9	8,0	26	41,7	8	10,5	201,0	21,7
Materia orgánica no identificada	11	9,8	3,2	5,2	9	11,8	178,2	19,2
TOTAL	6	5,4	2,1	3,4	6	7,9	69,1	7,5
	112	100	61	100	76	93,4	927,4	100

Mooreonuphis (13,4%; 15) y *Hemipodus* (6,3%; 7) y *Goniada littorea* (5,4%; 6). Los estomatópodos de mayor importancia fueron el género *Squilla* (5,4%; 6) y *Squilla hancocki* (2,7%; 3), seguidos por los peces *Apterichthys equatorialis* (4,5%; 5) y *Gnathophis cinctus* (1,8%; 2) (Tabla 1).

Respecto al método gravimétrico, el peso total de las presas contenidas en los estómagos de *N. entemedor* fue de 61,2g, del cual a los peces correspondió el 41,7% (25,5g), representadas principalmente por *A. equatorialis* (24,8%; 15,2g) y *G. cinctus* (13,4%; 8,2g). Otros grupos (sipuncúlidos y moluscos) aportaron el 27,9% (17,1g); *Sipunculus nudus* el 7,5% (4,6g) y *Oliva spendidula* el 20,4% (12,5g), seguidos por los poliquetos con el 16,8% (10,3g). De éstos, *D. obliqua* (5,1%; 3,1g) y el género *Hemipodus* (2,8%; 1,7g) fueron las presas de mayor importancia (Tabla 1).

Los poliquetos constituyeron el contenido gástrico dominante en la dieta de *N. entemedor* y representaron el 44,7% (34 estómagos). Las presas más frecuentes fueron *D. obliqua* (10,5%; 8), *G. littorea* (6,6%; 5) y *Lumbrineris californiensis* (5,3%; 4), seguidas por los restos de peces (11,8%; 9) y los estomatópodos (10,5%; 8). El género *Squilla* y *S. hancocki* (3,9%; 3) fueron los estomatópodos más frecuentes. Entre los peces (10,5%; 8), *A. equatorialis* (5,3%; 4) y *G. cinctus* (2,6%; 2) fueron las presas más importantes (Tabla 1).

De acuerdo con el IIR, el espectro trófico de esta especie se encuentra integrado por el grupo de los poliquetos que representó el 41,5%. De éstos, las presas de mayor importancia fueron *D. obliqua* (25%) y el género *Mooreonuphis* (4,4%), seguidas por los peces (21,7%), de los cuales *A. equatorialis* aportó el 16,6% y *G. cinctus* el 4,3%; y los restos de peces el 19,2% (Tabla 1).

El valor del Índice de Levins (*Ba*) para *N. entemedor* fue de 0,22, lo que indica que es especialista en sus hábitos alimentarios.

Debido a que en los métodos cuantitativos utilizados anteriormente se obtuvieron resultados similares, y considerando que el IIR se presenta como una combinación de los métodos numérico,

gravimétrico y frecuencia de ocurrencia, para el análisis estacional del espectro trófico global, se utilizaron los resultados obtenidos por el IIR. En otoño de 1997, se analizaron 38 estómagos y se obtuvieron 56 presas. Los peces alcanzaron el 46,6%, seguidos por los poliquetos con el 30,7%. Los peces más comunes fueron *A. equatorialis* (35,7%) y *G. cinctus* (9,1%), seguidos por el poliqueto del género *Mooreonuphis* (13%), restos de peces (8,1%) y el molusco *O. spendidula* (6,1%) (Fig. 2a).

Durante el invierno, el número de estómagos analizados fue de 17, cuantificándose un total de 19 presas. El grupo de presas de mayor importancia fueron los poliquetos (45,4%), de los cuales *Glycera oxicephala* (17,8%), *D. obliqua* (15%) y *Lumbrineris platylobata* (6,3%) fueron las presas de mayor contribución en la dieta, seguidos por los restos de peces (38,5%) (Fig. 2b).

En primavera de 1998, se examinaron 16 estómagos y se cuantificaron 31 presas. Se observó un alto índice de poliquetos del 46,1%, de los cuales *D. obliqua* (35,7%) constituyó la presa de mayor importancia durante la estación, seguida por los restos de peces (40,1%) (Fig. 2c).

En verano de 1998, se revisaron solamente 5 estómagos y se encontraron un total de 3 presas. En cuanto a la composición específica, el poliqueto *L. californiensis* (84,8%) fue la presa de mayor contribución, seguida por el decápodo *Trachypenaeus pacificus* (15,2%) (Fig. 2d).

El ANDEVA realizado mostró diferencias significativas entre los principales grupos de presas consumidos en las cuatro estaciones del año ($F = 6,7$; $gl = 3$ y $P < 0,05$).

Los registros de tallas de los ejemplares analizados fluctuaron entre los 12 y 70 cm de longitud total (LT), con un promedio de 33,4 cm \pm 1,12 cm de LT ($\bar{x} \pm ES$), y pesos entre 18,2 y 5.900 g, con un promedio de 807,6g \pm 67,7. Se observó una incidencia muy marcada de los individuos de talla menor (12–31 cm) hacia el grupo de los poliquetos (75%), presas que disminuyeron su incidencia en los

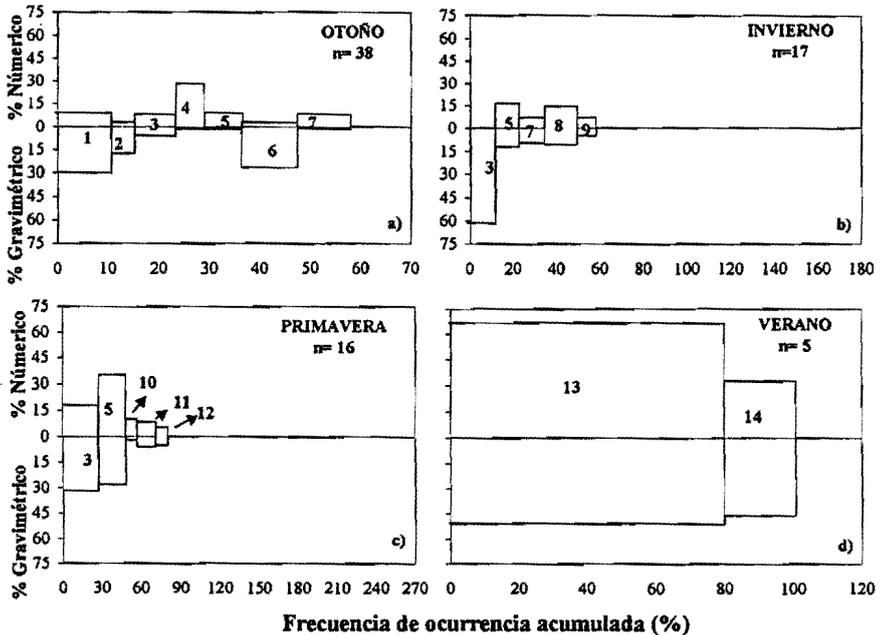


FIGURA 2. Índices de Importancia Relativa estacionales de las principales especies presa encontradas en los estómagos de *Narcine entemedor*. 1 = *Apterichthys equatorialis*, 2 = *Gnathophis cinctus*, 3 = Restos de peces, 4 = *Mooreonuphis*, 5 = *Diopatra obliqua*, 6 = *Oliva spendidula*, 7 = MONI, 8 = *Glycera oxicephala*, 9 = *Lumbrineris platylobata*, 10 = *Drilonereis filum*, 11 = *Squilla hancocki*, 12 = *Processa peruviana*, 13 = *Lumbrineris californiensis* y 14 = *Trachypenaeus pacificus*.

individuos de talla mayor (62–70 cm) en los cuales, los peces, restos de éstos y moluscos constituyeron el alimento principal (Fig. 3).

DISCUSIÓN

Narcine entemedor presentó un espectro trófico relativamente amplio (en total se registraron 27 componentes alimentarios), lo cual indica a su vez la enorme capacidad de este depredador para conseguir sus requerimientos alimentarios. Los valores de las preferencias alimentarias evidenciaron que la dieta de la Raya está dirigida hacia el poliqueto *D. obliqua*.

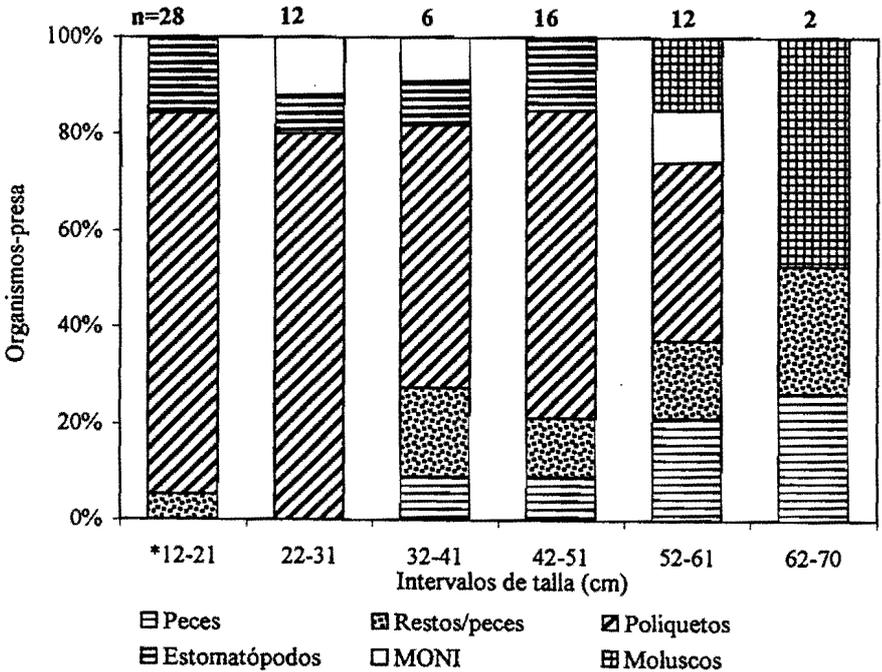


FIGURA 3. Variación de los principales grupos de presas con respecto a los intervalos de talla de *Narcine entemedor*.

Es importante señalar que la conducta alimentaria de esta especie no se restringe únicamente al ambiente bentónico, debido a que se encontraron componentes alimentarios del necton, como el pez *A. equatorialis*, el cual también aportó una importante contribución en el espectro trófico de esta especie. Cabe mencionar que las presas como *A. equatorialis*, restos de peces y *D. obliqua*, fueron consideradas como preferenciales, lo que indica el alto grado de especialización de este depredador.

La adaptabilidad o plasticidad trófica exhibida por muchas especies de peces, les confiere la capacidad de explotar una mayor gama de hábitats a los que no tienen acceso otro tipo de organismo y en consecuencia a incrementar sus zonas de distribución dentro del ecosistema (Vega Cendejas 1998). Lowe McConnell (1987)

considera que en las comunidades tropicales, la mayoría de los peces demersales muestran una gran plasticidad en sus dietas, lo que les permite subsistir en ambientes marginales altamente variables.

Estudios realizados por otros autores (Limbaugh 1955, Stanley Babel 1967, Karl y Obrebski 1976, Yáñez Arancibia *et al.* 1979, Talent 1982, Castro Aguirre *et al.* 1993, Gray *et al.* 1997, Cruz Escalona 1998 y Bocanegra Castillo 1998) sobre la biología trófica en otras especies de rayas también reportan al grupo de los invertebrados bentónicos (crustáceos, moluscos, poliquetos) y peces pequeños como el componente principal de la dieta de este grupo de elasmobranquios.

Por otra parte, el análisis de la variación estacional del espectro trófico de *N. entemedor* mostró cambios importantes a través del tiempo. En otoño, la presa más importante fue *A. equatorialis*; en el invierno, los restos de peces y los poliquetos *G. oxicephala* y *D. obliqua*; en primavera, los restos de peces y *D. obliqua*; y en verano, el poliqueto *L. californiensis*.

Aunque se encontraron diferencias significativas en la variación estacional del espectro alimentario, en términos generales, es conveniente señalar que la constante presencia del grupo de los poliquetos durante el análisis de los contenidos estomacales, puede deberse a su abundancia en el ambiente bentónico, en donde forman parte de las cadenas tróficas de las comunidades marinas, de ahí que estos puedan servir como un recurso alimentario importante para el grupo de los peces (Yáñez Arancibia 1978, Meglitsch 1981, 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 cual se está desarrollando (Pyke 1984); esto confirma que los principales componentes presa dentro de la dieta de este depredador realmente son seleccionados.

La preferencia de cada especie por un tipo particular de presa, está relacionada a la morfología del depredador, a la conducta y tipo de microhábitat de la presa, a la variabilidad temporal y espacial en la composición de la comunidad bentónica (MacDonald y Green 1986), a su distribución y actividad dentro del hábitat (Brewer y Warburton 1992).

En la mayoría de los peces hay una ampliación en el espectro alimentario, o bien un incremento en el número de componentes según van creciendo y pasando de un estado de desarrollo a otro (Nikolsky 1963). Las variaciones observadas en la dieta con respecto a la longitud de *N. entemedor* fueron importantes, porque los individuos de tallas pequeñas se caracterizaron por una etapa de especialización en el consumo de presas pequeñas (poliquetos y anfípodos), con el crecimiento incluyeron otros componentes en su alimentación que diversificaron su dieta y, finalmente, los individuos de talla mayor se especializaron en el consumo de presas de mayor tamaño como lo fueron los 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, porque 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.

Con base en los resultados obtenidos y la información proporcionada por otros autores (Limbaugh 1955, Stanley Babel 1967, Karl y Obrebski 1976, Yáñez Arancibia *et al.* 1979, Talent 1982, Castro Aguirre *et al.* 1993, Gray *et al.* 1997, Cruz Escalona 1998, Bocanegra Castillo 1998), es conveniente señalar que las rayas podrían ser consideradas como algunos de los mejores depredadores de invertebrados bentónicos.

AGRADECIMIENTOS

Este proyecto fue financiado por el CONACyT (REF: 084PÑ-1297) y SEMARNAP-Permiso de Pesca de Fomento No. 210699-213-03. Agradecemos al personal del Centro de Ecología Costera (U de G) que participó en los muestreos y a la tripulación del BIP-V, por las facilidades recibidas. Al Dr. De León-González, y al M. C. J. Varela-Hernández por su asesoría y participación en la identificación de poliquetos. A la M. C. J. Arciniaga-Flores y al Ocean. R. García de Quevedo por su valiosa participación en la identificación de estomatópodos y decápodos, respectivamente.

LITERATURA CITADA

- ALLEN, G. R. Y R. ROBERTSON. 1994. Fishes of the Tropical Eastern Pacific. Univ. Hawaii Press, Honolulu, Hawaii, 332 pp.
- 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, Baja California Sur, México, 70 pp.
- BUSSING, W. A. 1995. Tetraodontidae. Pp. 1629-1637, *en* W. Fischer, 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. Pacífico Centro-Oriental. Vol. 2, Vertebrados, Parte 2.
- BREWER, T. D. Y K. WARBURTON. 1992. Selection of prey from a seagrass and mangrove environment by golden lined whiting. *Sillago analis* (Wiley). *J. Fish Biol.* 40: 257-271.
- BRUSCA, R. C. 1980. Common intertidal invertebrates of the Gulf of California. Univ. Arizona Press, Tucson, Arizona, 513 pp.
- CALLIET, M. G. , M. S. LOVE. Y A. W. EBELING. 1986. Fishes. A field and laboratory manual on their structure identification and

natural history, Wads Worth Publ. Co., Belmont, California, 194 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. Nac. Pesca, SEMARNAP-México. Serie Científica 19: 1-298.
- 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.
- 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.
- DE LEÓN GONZÁLEZ, J. A. 1994. Poliquetos (Annelida: 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.
- FISCHER, W., F. KRUPP, W. SCHNEIDER, C. SOMMER, K. E. CARPENTER Y V. H. NIEM. 1995. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico Centro-Oriental. Plantas e invertebrados. Roma FAO, Vol. 1: 646 pp.
- GERKING, S. D. 1994. Feeding ecology of fish. Academic Press, New York, 416 pp.
- GRAY, A. E., T. J. MULLIGAN Y R. W. HANNAH. 1997. Food habits, occurrence, and population structure of the bat ray, *Myliobatis californica*, in Humboldt Bay, California. Environmental Biology Fishes 49: 227-238.

- 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. 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.
- HESPENHEIDE, H. A. 1975. Prey characteristics and predator niche width. Pp. 158-180, *en* M. L. Cody y J. M. Diamond (eds.), Ecology and evolution of communities. Belknap Press, Cambridge, MA.
- KARL, S. Y S. OBREBSKI. 1976. The feeding biology of the bat ray, *Myliobatis californica*, in Tomales Bay, California. Pp. 181-186, *en* C. A. Simenstad and S. J. Lipovsky (eds.), Fish food habits studies, 1st Pac. Northwest Tech. Workshop, Workshop Proc. WSG-WO 77-2.
- KREBS, C. J. 1989. Ecological methodology. Harper and Row, New York, 550 pp.
- LEVINS, R. 1968. Evolution in changing environments: Some theoretical explorations. Princeton Univ. Press, Princeton, New Jersey, 120 pp.
- LIMBAUGH, C. 1955. Fish life in the kelp beds and effects of harvesting. Univ. Calif. Inst. Mar. Res., IMR Ref. (55-9): 1-156.
- LOWE MCCONNELL, R. H. 1987. Ecological studies in tropical fish communities. Cambridge Univ. Press, Cambridge, London, 382 pp.
- MACDONALD, J. S. Y R. H. GREEN. 1986. Food resource utilization of five species of benthic feeding fish in Passamaquoddy Bay, New Brunswick. Can. J. Fish. Aquat. Sci. 43: 1534-1546.

- MCEACHRAN, J. 1995. Urolophidae. Pp. 786-792, en W. Fischer, 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. 2, Vertebrados*, Roma.
- MEGLITSH, A. P. 1981. *Zoología de invertebrados*. Ed. Blume, Madrid, 981 pp.
- NIKOLSKY, G. V. 1963. *The ecology of the fishes*. Academic Press, New York, 352 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: 1-105.
- PYKE, G. H. 1984. Optimal foraging theory: A critical review. *Ann. Rev. Ecol. Syst.* 15: 523-575.
- RÍOS JARA, E., M. PÉREZ PEÑA, L. LIZARRAGA CHAVEZ Y J. E. MICHEL MORFIN. 1996. Nuevos registros de gasterópodos de la plataforma continental de Jalisco y Colima. México. *Ciencias Marinas* 22: 347-359.
- 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 DURÁ, M. F. 1985. *Recursos pesqueros de las costas de México*. México, D. F., 135 pp.
- SALAZAR VALLEJO, S. I., J. A. DE LEÓN GONZÁLEZ Y H. SALAICES POLANCO. 1988. Poliquetos (Annelida: Polychaeta) de México. *Univ. Autónoma de Baja California, La Paz, B. C. S.*, 212 pp.
- SKOGLUND, C. 1992. Additions to the Panamic Province bivalve (Mollusca) literature 1971 to 1990. *The Festivus. Publication*

San Diego Shell Club, Vol. 22, May 9, 1991, Supplement 2, 63 pp.

- 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.
- TALENT, L. G. 1982. Food habits of the gray smoothhound, *Mustelus californicus*, the brown smoothhound, *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.
- 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, Fac. de Cienc., División de Estudios de Posgrado, UNAM, México, D. F., 170 pp
- YÁNEZ ARANCIBIA, A. 1978. Patrones ecológicos y variación cíclica de la estructura trófica de las comunidades nectónicas en lagunas costeras del Pacífico Sur. An. Inst. Cien. Del Mar y Limnol., UNAM, México, D. F. 5: 287-306.
- YÁNEZ 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: 123-136.
- ZAR, J. H. 1996. Biostatistical analysis (3 ed.). Prentice-Hall, Inc., Englewood Cliffs, New Jersey, 662 pp.