

**HÁBITOS ALIMENTARIOS DE LA RAYA *Urobatis halleri* (COOPER, 1863)
(CHONDRICHTHYES: UROLOPHIDAE) CAPTURADA EN LA
PLATAFORMA CONTINENTAL DE JALISCO Y COLIMA, MÉXICO**

**FEEDING HABITS OF THE ROUND STINGRAY *Urobatis halleri*
(COOPER, 1863) (CHONDRICHTHYES: UROLOPHIDAE) FROM THE
CONTINENTAL SHELF OF JALISCO AND COLIMA, MEXICO**

Carmen Valadez-González*
Bernabé Aguilar-Palomino
Salvador Hernández-Vázquez

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

* E-mail: cvaladez@costera.melaque.udg.mx

Recibido en junio de 2000; aceptado en octubre de 2000

RESUMEN

Se analizaron los estómagos de 295 rayas de la especie *Urobatis halleri* (*Urolophus halleri*), capturadas en la plataforma continental de Jalisco y Colima (México), en muestreos mensuales de septiembre de 1997 a agosto de 1998. De acuerdo con el índice de importancia relativa, esta especie se alimentó principalmente de invertebrados bentónicos, como los estomatópodos *Eurysquilla veleronis* y *Meiosquilla swetti*, anfípodos, el decápodo *Processa peruviana* y brachiuros portúnidos, y en una menor proporción, de poliquetos y peces.

Palabras clave: *Urobatis halleri*, hábitos alimentarios, Jalisco y Colima, México.

ABSTRACT

A total of 295 stomach contents of round stingray *Urobatis halleri* (*Urolophus halleri*), from the continental shelf of Jalisco and Colima (Mexico), were analyzed. The samples were taken seasonally from September 1997 to August 1998. The index of relative importance was used to determine the prey importance. This species feeds mainly on benthic invertebrates, such as the stomatopods *Eurysquilla veleronis* and *Meiosquilla swetti*, amphipods, other crustaceans, the shrimp *Processa peruviana* and brachyuran portunids, and to a lesser extent, on polychaetes and fishes.

Key words: *Urobatis halleri*, feeding habits, Jalisco and Colima, Mexico.

INTRODUCCIÓN

Los peces cartilagosos de la familia Urolophidae, denominados comúnmente rayas redondas, incluyen diez especies agrupadas en dos géneros: *Urobatis*, con tres especies, y *Urotrygon*, con siete especies. Su distribución es propia de zonas tropicales y templado-cálidas, generalmente en aguas someras, lagunas y estuarios, aunque algunas especies pueden encontrarse en profundidades mayores de 100 m. Las rayas son bentónicas y permanecen a menudo parcialmente semienterradas en fondos blandos por largos periodos de tiempo (McEachran, 1995).

Los trabajos sobre alimentación de las rayas de la familia Urolophidae son escasos y aún más reducidos para la especie *Urobatis halleri* (*Urolophus halleri*); entre los que podemos citar se encuentran los realizados por Stanley-Babel (1967) en Ventura y San Diego, California, y por Bocanegra-Castillo (1998) en la Laguna Ojo de Liebre, Baja California Sur, México.

Para las costas de Jalisco y Colima, se desconocen trabajos sobre las rayas y en particular los relacionados con la biología trófica. Por tanto, el presente trabajo constituye uno de los primeros estudios realizados en el Pacífico tropical mexicano, en el que se abordan los hábitos alimentarios de la raya *U. halleri*, así como la variación estacional de los principales grupos de presas y su variabilidad con respecto a la talla de esta especie.

ÁREA DE ESTUDIO

Las capturas de *U. halleri* se realizaron en Bahía Navidad, ubicada en la plataforma continental de Jalisco, entre 19°10'N y 104°45'W, y frente a la playa El Coco, en la plataforma continental de Colima, entre los 19°09'N y 104°40'W (fig. 1). Estas zonas costeras presentan una plataforma continental estrecha, donde

INTRODUCTION

The cartilaginous fishes of the family Urolophidae, commonly known as round stingray, comprise ten species in two genera: *Urobatis*, with three species, and *Urotrygon*, with seven species. They are found in tropical and warm-temperate zones, generally in shallow waters, lagoons and estuaries, although some species can occur at depths greater than 100 m. These fishes are benthic and often remain partially buried in soft bottoms for long periods of time (McEachran, 1995).

There are few studies on the feeding habits of the stingrays of the family Urolophidae and even fewer on the species *Urobatis halleri* (*Urolophus halleri*); for example, those carried out by Stanley-Babel (1967) in Ventura and San Diego, California, and by Bocanegra-Castillo (1998) at Ojo de Liebre Lagoon, Baja California Sur, Mexico.

For the coasts of Jalisco and Colima, no studies are available on the stingrays and, in particular, the trophic biology. Therefore, this is one of the first works to be conducted in the tropical Mexican Pacific, which deals with the feeding habits of the round stingray *U. halleri*, as well as with the seasonal variation of the main groups of prey and their variability relative to the size of this species.

STUDY AREA

Urobatis halleri was caught at Navidad Bay (19°10'N, 104°45'W), on the continental shelf of Jalisco, and off the beach of El Coco (19°09'N, 104°40'W), on the continental shelf of Colima (fig. 1). The continental shelf in this area is narrow, with a predominantly rocky bottom (Ruíz-Durá, 1985). The soft sediments are composed of clayey-silt, sandy-silt and medium sand, and are more heterogeneous in the shallow zones and homogeneous in the

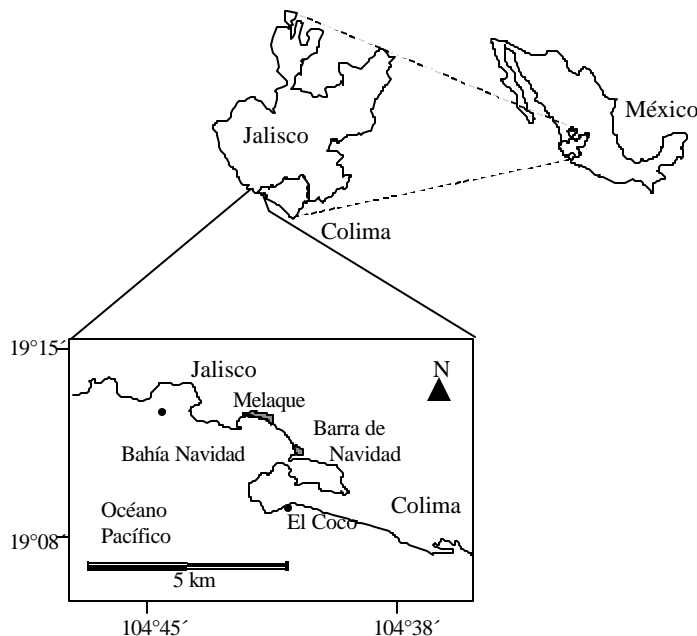


Figura 1. Localización geográfica del área de estudio, indicando los sitios de muestreo.
Figure 1. Geographic location of the study area, showing the sampling sites.

predominan fondos rocosos (Ruíz-Durá, 1985) y sedimentos blandos, estos últimos constituidos por tres tipos de sustratos: limo arcilloso, limo arenoso y arena media; asimismo, 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).

MATERIAL Y MÉTODOS

Los estómagos analizados se obtuvieron de los ejemplares 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 semi-portuguesas por ambas bandas. Las muestras fueron recolectadas mensualmente en Bahía

deep zones, where the particle size decreases (Ríos-Jara *et al.*, 1996).

MATERIAL AND METHODS

The stomachs analyzed were obtained from specimens caught aboard the research vessel *BIP-V* of the University of Guadalajara. This vessel is 12 m long and is equipped for shrimp trawling with semi-Portuguese nets on both sides. Samples were collected monthly at Navidad Bay and El Coco, from September 1997 to August 1998, at four depths: 20, 40, 60 and 80 m. The order in which sampling was done was randomly selected. A 30-minute-long trawl was done at each depth and the samples from the same site were taken the same night. The length (centimeters) and weight (grams) of each specimen caught were determined. The

Navidad y El Coco, de septiembre de 1997 a agosto de 1998. El orden de muestreo se realizó en forma aleatoria y en cada localidad se definieron cuatro estratos de muestreo: 20, 40, 60 y 80 m. En cada uno de estos estratos se realizó un arrastre de 30 minutos de duración, tomándose todas las muestras de una misma localidad en una misma noche. De cada ejemplar capturado se determinó su longitud (centímetros) y peso (gramos) total; se extrajeron los estómagos y se preservaron en bolsas de polietileno con una solución de formaldehído al 10%.

Para proceder al análisis del contenido estomacal, se separaron las diferentes especies presas de acuerdo con el grupo taxonómico, identificándose hasta la categoría más específica posible, lo que dependió fundamentalmente del grado de digestión de las presas. Para el caso de los peces, la determinación taxonómica se realizó utilizando las claves generales de Eschmeyer *et al.* (1983) y Allen y Robertson (1994). Los crustáceos se identificaron a través de sus apéndices anatómicos, utilizando las claves de Brusca (1980), Fischer *et al.* (1995) y Hendrickx (1996, 1997). Para la identificación de los poliquetos, se utilizó el trabajo de De León-González (1994).

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; Cailliet *et al.*, 1986; Rosecchi y Nouaze, 1987). 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 numérico, W el porcentaje gravimétrico y FO el porcentaje de frecuencia de ocurrencia de los organismos presa.

stomachs were removed and placed in polyethylene bags with a 10% formaldehyde solution.

For the analysis of the stomach content, the different prey species were separated according to their taxonomic group and identified to the most specific level possible, which depended mainly on the degree of digestion of the prey. The keys of Eschmeyer *et al.* (1983) and Allen and Robertson (1994) were used for the identification of the fish. The crustaceans were determined based on their anatomical appendages, using the keys of Brusca (1980), Fisher *et al.* (1995) and Hendrickx (1996, 1997). The polychaetes were identified according to De León-González (1994).

The quantitative analysis of the stomach content was done with the following methods: numeric (N), gravimetric (W) and frequency of occurrence (FO) (Pinkas *et al.*, 1971; Cailliet *et al.*, 1986; Rosecchi and Nouaze, 1987). The index of relative importance (IRI), proposed by Pinkas *et al.* (1971), was also used, which incorporates the three previous methods by means of the following formula:

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

where N is the numerical percentage, W the gravimetric percentage and FO the percentage of frequency of occurrence of the prey organisms.

The results obtained are presented seasonally in order to make the trophic spectrum of *U. halleri* more representative, considering IRI and determining the number of prey organisms consumed per size class of the specimens analyzed.

RESULTS

Of the 295 stomachs of *U. halleri* analyzed, 54.6% (161) had food and 45.4% (134) were empty. Table 1 presents the systematic list of

Los resultados obtenidos fueron presentados de manera estacional, con la finalidad de hacer más representativo el espectro trófico de *U. halleri*, para lo cual se consideró el IIR y se determinó el número de organismos presa consumidos por clase de talla de los ejemplares analizados.

RESULTADOS

De los 295 estómagos analizados de *U. halleri*, el 54.6% (161) presentaron alimento y 45.4% (134) mostraron estómagos vacíos. En la tabla 1 se muestra la lista sistemática de las especies presa que conformaron el espectro trófico de *U. halleri*, con los valores porcentuales de los métodos numérico (N), gravimétrico (W), frecuencia de ocurrencia (FO) e índice de importancia relativa (IIR). Se identificaron 26 presas representadas por 6 ordenes, 17 familias, 13 géneros y 14 especies.

Con base en el método numérico, el espectro trófico estuvo constituido por 1948 presas, correspondiendo el 98% a crustáceos, y el resto a peces y poliquetos. De los crustáceos, el 28.7% correspondió a estomatópodos (559 organismos), 25.8% a decápodos y 23.4% a anfípodos, seguidos de otros crustáceos. Entre los estomatópodos, el género *Squilla* es el mejor representado con el 10.1%, perteneciendo el 5.1% a *S. hancocki* y *S. parva*; otras especies representadas son *Eurysquilla veleronis*, con el 7.2%, y *Meiosquilla swetti*, con el 6.4%. Entre los decápodos, *Processa peruviana*, con el 16.7%, y *Ogyrides alphaerostris*, con el 7.2%, fueron las presas más importantes, seguidas por los braquiuros de la familia Portunidae, que representó el 14.4% (tabla 1).

Los resultados obtenidos por el método gravimétrico reportan que el peso total de las presas contenidas en los estómagos de *U. halleri* fue de 124.2 g, del cual el 50.3% correspondió a estomatópodos. Dentro de éstos, el

the prey species found in the trophic spectrum of *U. halleri*, as well as the percent values of the numeric (N) and gravimetric (W) methods, frequency of occurrence (FO) and index of relative importance (IRI). A total of 26 prey species were identified, represented by 6 orders, 17 families, 13 genera and 14 species.

According to the numeric method, the trophic spectrum consisted of 1948 prey, of which 98% were crustaceans and the rest, fish and polychaetes. Of the crustaceans, 28.7% were stomatopods (559 organisms), 25.8% decapods and 23.4% amphipods, followed by other crustaceans. Among the stomatopods, the genus *Squilla* was the best represented, with 10.1%, of which 5.1% corresponded to *S. hancocki* and *S. parva*; other species represented were *Eurysquilla veleronis*, with 7.2%, and *Meiosquilla swetti*, with 6.4%. The most important prey of the decapods were *Processa peruviana*, with 16.7%, and *Ogyrides alphaerostris*, with 7.2%, followed by brachyurans of the family Portunidae, with 14.4% (table 1).

The results obtained with the gravimetric method show that the total weight of the prey found in the stomachs of *U. halleri* was 124.2 g, of which 50.3% corresponded to stomatopods. The most representative were the genus *Squilla*, comprising 17.2%; *E. veleronis*, 13.1%; and *M. swetti*, 12.5%. The decapods comprised 22.1% of the total weight, and the dominant species were *Trachypenaeus brevisuturæ*, with 7.8%, and *T. pacificus*, with 4.8%. Other crustaceans contributed 12% and the dominant group was the family Portunidae, with 9.3% (table 1).

Regarding frequency of occurrence, the stomatopods were the most dominant, with 67.8%, of which the genus *Squilla* comprised 21.5%; *E. veleronis*, 18.8%; and *M. swetti*, 16.8%. Other crustaceans, like the brachyurans and anomurans, contributed 30.2%, the most

Tabla 1. Lista sistemática de las especies presa que conformaron el espectro trófico de *Urobatis halleri*, capturadas en la plataforma continental de Jalisco y Colima de septiembre de 1997 a agosto de 1998, con valores porcentuales de los métodos numérico (N), gravimétrico (W), frecuencia de ocurrencia (FO) e índice de importancia relativa (IIR).

Table 1. Systematic list of the prey species found in the trophic spectrum of *Urobatis halleri*, caught off the continental shelf of Jalisco and Colima from September 1997 to August 1998, and percent values of the numeric (N) and gravimetric (W) methods, frequency of occurrence (FO) and index of relative importance (IIR).

	N	%N	W	%W	FO	%FO	IIR	%IIR
Phylum Annelida								
Clase Polychaeta								
Orden Phyllodocidae								
Familia Glyceridae								
<i>Hemipodus</i> sp.	1	0.1	0.6	0.5	1.0	0.7	0.4	0.0
Familia Goniadidae								
<i>Goniada littorea</i>	2	0.1	0.8	0.6	1.0	0.7	0.5	0.0
Phylum Arthropoda								
Clase Crustacea								
Orden Amphipoda								
	456	23.4	5	4.0	29.0	19.5	534.0	21.9
Orden Estomatopoda								
Familia Eury squillidae								
<i>Eury squilla veleronis</i>	140	7.2	16.3	13.1	28.0	18.8	381.7	15.7
Familia Squillidae								
<i>Meiosquilla swetti</i>	124	6.4	15.5	12.5	25.0	16.8	316.2	13.0
<i>Squilla hancocki</i>	97	5.0	8.9	7.2	15.0	10.1	122.3	5.0
<i>Squilla parva</i>	1	0.1	0.4	0.3	1.0	0.7	0.3	0.0
<i>Squilla</i> sp.	197	10.1	21.4	17.2	32.0	21.5	587.2	24.1
	559	28.7	62.5	50.3	101.0	67.8	1407.6	57.9
Clase Crustacea								
Orden Decapoda								
Familia Ogyrididae								
<i>Ogyrides alphaerostris</i>	141	7.2	2.5	2.0	7.0	4.7	43.5	1.8
Familia Processidae								
<i>Processa peruviana</i>	325	16.7	4.1	3.3	11.0	7.4	147.5	6.1

Tabla 1 (Cont.)

	N	%N	W	%W	FO	%FO	IIR	%IIR
Familia Penaeidae								
<i>Trachypenaeus brevisuturae</i>	13	0.7	9.7	7.8	6.0	4.0	34.1	1.4
<i>Trachypenaeus pacificus</i>	8	0.4	6	4.8	6.0	4.0	21.1	0.9
<i>Trachypenaeus</i> sp.	11	0.6	3.4	2.7	5.0	3.4	11.1	0.5
Familia Sicyoniidae								
<i>Sicyonia disdorsalis</i>	1	0.1	0.3	0.2	1.0	0.7	0.2	0.0
<i>Metapenaeopsis beebei</i>	1	0.1	0.4	0.3	1.0	0.7	0.3	0.0
Familia Solenoceridae								
<i>Solenocera florum</i>	2	0.1	1	0.8	2.0	1.3	1.2	0.1
	502	25.8	27.4	22.1	39.0	26.2	259.0	10.6
Infraorden Anomura								
Familia Diogenidae								
	88	4.5	1.8	1.4	12.0	8.1	48.1	2.0
Infraorden Brachyura								
Familia Raninidae								
	1	0.1	0.1	0.1	1.0	0.7	0.1	0.0
Familia Calappidae								
<i>Cicloes bairdii</i>	5	0.3	0.6	0.5	1.0	0.7	0.5	0.0
<i>Cicloes</i> sp.	27	1.4	0.9	0.7	7.0	4.7	9.9	0.4
Familia Portunidae								
	280	14.4	11.5	9.3	24.0	16.1	380.7	15.6
	401	20.6	14.9	12.0	45.0	30.2	439.2	18.1
Phylum Chordata								
Clase Vertebrata								
Orden Anguilliformes								
Familia Ophichthyidae								
<i>Apterichtus equatorialis</i>	1	0.1	0.5	0.4	1.0	0.7	0.3	0.0
Orden Pleuronectiformes								
Familia Congridae								
	1	0.1	1.6	1.3	1.0	0.7	0.4	0.0
Familia Bothidae								
	4	0.2	1.3	1.0	1.0	0.7	0.8	0.0
Familia Paralichthyidae								
	4	0.2	1.5	1.2	2.0	1.3	1.9	0.1
	10	0.5	4.9	4.0	5.0	3.4	3.5	0.1
Restos de peces								
	17	1.6	8.1	10.2	15.0	18.2	250.4	11.8
Total	1948	100	124.2	100	161.0	108	2432.7	100

género *Squilla*, con el 17.2%, *E. veleronis*, con el 13.1%, y *M. swetti*, con el 12.5%, fueron los más representativos. Los decápodos aportaron el 22.1% del peso total, siendo los más dominantes *Trachypenaeus brevisuturae*, con el 7.8%, y *T. pacificus*, con el 4.8%. Otros crustáceos aportaron el 12%, siendo la familia Portunidae, con el 9.3%, la más dominante de este grupo (tabla 1).

Los estomatópodos dominaron en cuanto a una mayor frecuencia de ocurrencia, con el 67.8%, de los cuales el género *Squilla* representó el 21.5%, *E. veleronis* el 18.8% y *M. swetti* el 16.8%. Otros crustáceos, como los braquiuros y anomuros, representaron el 30.2%, siendo las familias Portunidae, con el 16.1%, y Diogenidae, con el 8.1%, las más frecuentes. Los anfípodos representaron el 19.5% de la frecuencia de ocurrencia. Otro grupo de importancia fueron los decápodos, que se presentaron en 26.2% de los estómagos; entre éstos, *P. peruviana*, con el 7.4%, y *O. alphaerostris*, con el 4.7%, fueron las presas de mayor frecuencia (tabla 1).

De acuerdo con el IIR, el espectro trófico de *U. halleri* estuvo integrado por dos grupos: crustáceos, incluyendo estomatópodos (57.9%), anfípodos (21.9%), anomuros y braquiuros (18.1%); y restos de peces, con sólo el 1.5%. Dentro de los estomatópodos, el género más representativo fue *Squilla*, con el 24.1%, seguido por *E. veleronis*, con el 15.7%, y *M. swetti*, con el 13%. Dentro de los braquiuros, la familia Portunidae representó el 15.6% (tabla 1).

Al observarse resultados similares en los métodos cuantitativos y considerando que el IIR es una combinación de los mismos, se utilizó este último índice en el análisis estacional del espectro trófico global de la especie *U. halleri*. Para el otoño, se analizaron un total de 48 estómagos, obteniéndose 740 presas; los estomatópodos fueron los más representativos, con el 42.1%, seguidos por los decápodos, con

frecuent being the families Portunidae, with 16.1%, and Diogenidae, with 8.1%. The amphipods represented 19.5% of the frequency of occurrence. Another important group were the decapods, occurring in 26.2% of the stomachs; of these, the most frequent were *P. peruviana*, with 7.4%, and *O. alphaerostris*, with 4.7% (table 1).

According to the IRI, the trophic spectrum of *U. halleri* was composed of two groups: crustaceans, including stomatopods (57.9%), amphipods (21.9%), anomurans and brachyurans (18.1%); and fish remains (only 1.5%). Of the stomatopods, the most representative genus was *Squilla*, with 24.1%, followed by *E. veleronis*, with 15.7%, and *M. swetti*, with 13%. Of the brachyurans, the family Portunidae comprised 15.6% (table 1).

Similar results were obtained with the quantitative methods and, as IRI is a combination of them, it was used in the seasonal analysis of the overall trophic spectrum of *U. halleri*. In autumn, a total of 48 stomachs were analyzed and 740 prey were obtained. The stomatopods were the most representative, with 42.1%, followed by the decapods, with 38%. The most dominant stomatopods were *M. swetti*, with 19.9%, and the genus *Squilla*, with 13.1%. The most dominant decapod was *P. peruviana*, with 24.9%. Of the brachyurans, the family Portunidae was the most important, comprising 13.8% (fig. 2a). The 66 stomachs analyzed in winter presented a total of 851 prey. Again, the most important groups were the stomatopods, with 50.2%, and the amphipods, with 31.4%. The most commonly found prey in the stomach contents were the genus *Squilla*, with 23.4%, and *E. veleronis*, with 15.6% (fig. 2b). In spring, 300 prey were found in the 33 stomachs examined; the amphipods represented 23.5% and the family Portunidae, 18.7%. The most important stomatopods found in the diet were *S. hancocki*, comprising

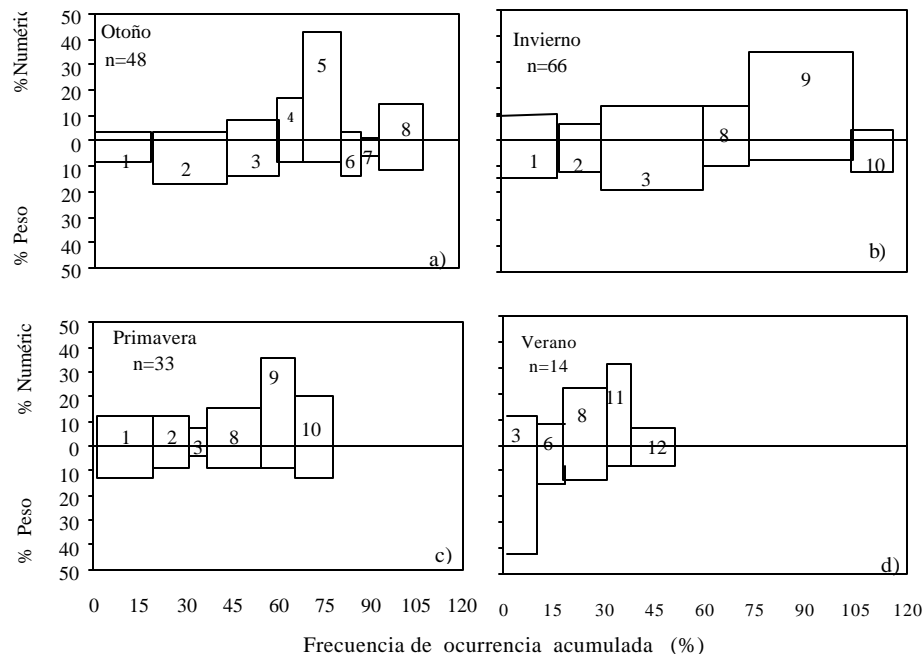


Figura 2. Índices de importancia relativa estacionales de las principales especies presa encontradas en los estómagos de *Urobatís halleri*: (a) otoño, (b) invierno, (c) primavera y (d) verano.

Figure 2. Seasonal indexes of relative importance of the main prey species found in the stomachs of *Urobatís halleri*: (a) autumn, (b) winter, (c) spring and (d) summer.

1 = *Eurysquilla veleronis*, 2 = *Meiosquilla swetti*, 3 = *Squilla* sp., 4 = *Ogyrides alphaerostris*, 5 = *Processa peruviana*, 6 = *Trachypenaeus brevisuturæ*, 7 = *Trachypenaeus* sp., 8 = Portunidae, 9=Amphipoda, 10 = *Squilla hancocki*, 11 = Diogenidae, 12 = Calappidae.

el 38%. Entre los estomatópodos, *M. swetti*, con el 19.9%, y el género *Squilla*, con el 13.1%, fueron las presas de mayor dominancia. El decápodo más dominante fue *P. peruviana*, con el 24.9%. Dentro de los braquiuros, la familia Portunidae, con el 13.8%, fue la de mayor importancia (fig. 2a). Los 66 estómagos analizados en el invierno presentaron un total de 851 presas. De nuevo, el grupo de presas de mayor importancia fueron los estomatópodos, con el 50.2%, y los anfípodos, con el 31.4%. Las presas más comúnmente encontradas en el contenido estomacal fueron el género *Squilla*,

17.8%; *E. veleronis*, 16.6%; and *M. swetti*, 10.4% (fig. 2c). In summer, only 14 stomachs were analyzed and 57 prey were found; 30.3% corresponded to the family Portunidae, 17.8% to the family Diogenidae and 13.7% to the family Calappidae. The stomatopod of the genus *Squilla* represented 22.4% (fig. 2d).

The specimens analyzed ranged in size from 12 to 55 cm total length (TL), with an average of 31.7 ± 0.63 cm TL ($\bar{X} \pm SE$), and in weight from 1.3 to 2.025 g, with an average of 402.5 ± 26.7 g. A high percentage (73.4%) of the specimens corresponded to two size

con el 23.4%, y *E. veleronis*, con el 15.6% (fig.2b). En primavera, los 33 estómagos examinados tuvieron 300 presas, de las cuales los anfípodos representaron el 23.5% y la familia Portunidae representó el 18.7%; dentro de los estomatópodos, las presas de mayor contribución en la dieta fueron *S. hancocki*, con el 17.8%, *E. veleronis*, con el 16.6%, y *M. swetti*, con el 10.4% (fig. 2c). En verano, se obtuvieron sólo 14 estómagos, encontrándose 57 presas; de éstas, el 30.3% estuvo representado por la familia Portunidae, el 17.8% por la familia Diogenidae y el 13.7% por la familia Calappidae. El estomatópodo del género *Squilla* representó el 22.4% (fig. 2d).

Por otra parte, los registros de tallas de los ejemplares analizados fluctuaron entre los 12 y 55 cm de longitud total (LT), con un promedio de 31.7 ± 0.63 cm LT ($\bar{X} \pm EE$), y los de pesos entre 1.3 y 2.025 g, con un promedio de 402.5 ± 26.7 g. Un alto porcentaje de ejemplares analizados correspondió a dos clases de talla (73.4%): el primero entre 23 y 33 cm y el segundo entre 34 y 44 cm LT. El número de estómagos analizados para cada clase fue de 60 y 59, respectivamente. Para el caso de la primer clase se registró un total de 736 organismos presa, mientras que para la segunda, fue de 995 componentes alimentarios consumidos por esta especie (fig. 3).

DISCUSIÓN

Urobatis halleri presentó un espectro trófico relativamente amplio, representado al menos por 26 componentes alimentarios, cinco de los cuales aportaron un 77.3% de importancia relativa (IIR). Es importante resaltar que el estomatópodo del género *Squilla* presentó los valores más altos de IIR, seguido por los anfípodos y los crustáceos anomuros y braquiuros. El 22.7% restante lo constituyeron los poliquetos, decápodos, peces y restos de peces.

classes: the first from 23 to 33 cm and the second from 34 to 44 cm TL. A total of 60 and 59 stomachs of each class, respectively, were analyzed, and 736 prey organisms were recorded for the first class and 995 for the second (fig. 3).

DISCUSSION

Urobatis halleri presented a relatively wide trophic spectrum, represented by at least 26 food components, five of which contributed 77.3% of the relative importance (IRI). The stomatopod of the genus *Squilla* had the highest IRI values, followed by the amphipods and the anomuran and brachyuran crustaceans. Polychaetes, decapods, fish and fish remains comprised the remaining 22.7%.

The results obtained in studies conducted at other latitudes (Castro-Aguirre *et al.*, 1993; Gray *et al.*, 1997; Cruz-Escalona, 1998) on the feeding habits of other ray species are similar to those found in this work, since they report that benthic invertebrates such as crustaceans, polychaetes, molluscs and small fishes, are the main food component of this group of marine organisms. Except for the molluscs, which were not found in the stomach contents of *U. halleri*, the differences may be circumstantial or, rather, attributed to the geographical location of the study areas and the method of capture used (gillnets). Moreover, the samplings were only conducted in some seasons and in lagoon-estuarine systems, where there are large seasonal and temporal variations in temperature, salinity, oxygen concentration and turbidity, among other factors (Day *et al.*, 1989); the differences in the prey organisms consumed by this species are attributed to these conditions.

Urobatis halleri is an epibenthic species, associated with sandy substrates and not very mobile. It is generally found in lagoons and estuaries and has the ability to remain buried in

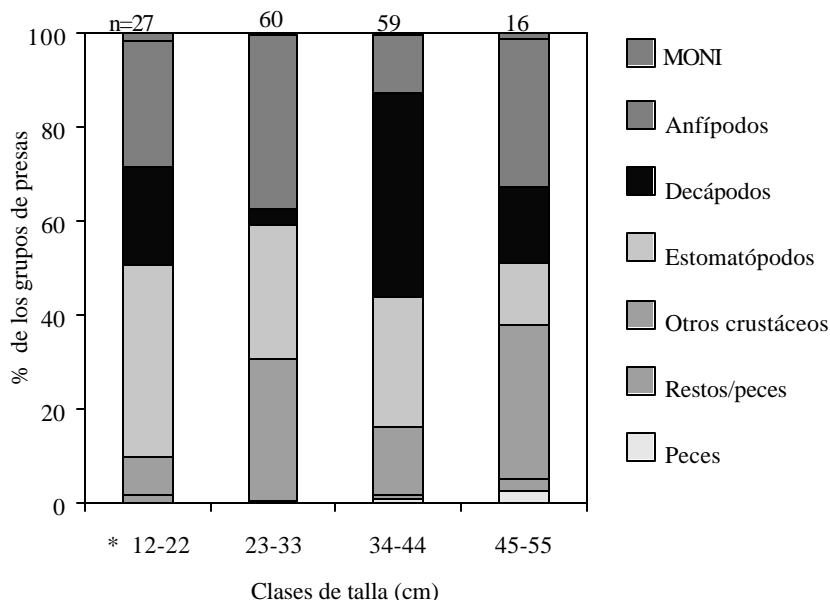


Figura 3. Variabilidad de los grupos de presas con respecto a las clases de talla de *Urobatis halleri* y el número de estómagos analizados (*n*) por grupos de tallas.

Figure 3. Variability of the prey groups relative to the size classes of *Urobatis halleri* and the number of stomachs analyzed (*n*) per size group.

Estudios realizados en otras latitudes (Castro-Aguirre *et al.*, 1993; Gray *et al.*, 1997; Cruz-Escalona, 1998) sobre la alimentación en 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, poliquetos, moluscos y peces pequeños, como los principales componentes alimentarios de este grupo de organismos marinos. A excepción del grupo de los moluscos, el cual no fue encontrado en el contenido estomacal de *U. halleri*, estas diferencias alimentarias podrían ser circunstanciales o, bien, atribuidas a la ubicación geográfica de las zonas de estudio y el método de captura que utilizaron (redes de enmalle). Además, los muestreos fueron realizados sólo en algunas estaciones del año y en

sandy sediments and muddy bottoms for long periods of time (Stanley-Babel, 1967; McEachran, 1995). These conditions may represent the nature of the components of its trophic spectrum, which mainly consists of organisms of the benthic infauna of the continental shelf where it was caught.

Other species of the same genus, from the southern Gulf of Mexico and Baja California Sur, present the same feeding habit. The diet of *Urolophus jamaicensis* consists mainly of benthic invertebrates (Yáñez-Arancibia and Amezcua-Linares, 1979), whereas that of *Urobatis maculatus* is composed of amphipods, polychaetes and decapods of the genus *Penaeus* (Bocanegra-Castillo, 1998). Odum (1972) indicates that organisms that have similar feeding habits and life styles do not

sistemas estuarinos-lagunares, en donde se presentan grandes variaciones espaciales y temporales de temperatura, salinidad, concentración de oxígeno y turbidez, entre otros factores (Day *et al.*, 1989), condiciones a las cuales se atribuyen las mencionadas diferencias en los organismos presa consumidos por esta especie.

Urobatis halleri es una especie epibentónica, asociada con los sustratos arenosos y caracterizada por una baja capacidad de desplazamiento; generalmente es residente de sistemas estuarinos-lagunares y tiene la capacidad de permanecer enterrada por largos periodos de tiempo en los sedimentos arenosos y lodos del fondo marino (Stanley-Babel, 1967; McEachran, 1995). Estas condiciones podrían representar una de las razones por las cuales se explica la naturaleza de los componentes de su espectro trófico, el cual está constituido básicamente por organismos de la infauna bentónica de la plataforma continental donde fue capturada.

En otras especies pertenecientes al mismo género, al sur del Golfo de México y de Baja California Sur, se aprecia el mismo hábito alimentario. En *Urolophus jamaicensis*, la dieta estuvo conformada principalmente por invertebrados bentónicos (Yáñez-Arancibia y Amezcua-Linares, 1979), mientras que en *Urobatis maculatus*, se conformó preferentemente de mixidáceos, anfípodos, poliquetos y decápodos del género *Penaeus* (Bocanegra-Castillo, 1998). Al respecto, Odum (1972) señala que, 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, además de tener diferente ritmo de actividades o minimizar su competencia de algún otro modo.

Dentro de los peces demersales, algunos grupos, en este caso *U. halleri*, explotan más intensamente alguna presa con respecto a otra

ocurrir en los mismos lugares y si lo hacen, tienen diferentes preferencias alimentarias y un ritmo de actividad diferente, o minimizan su competencia de alguna otra manera.

Algunos de los peces demersales, como es el caso de *U. halleri*, explotan una presa más que otra. Muchos de estos organismos, como *U. halleri*, consumen crustáceos como su principal fuente de alimento, lo cual es de esperarse ya que son el grupo más abundante de organismos marinos artrópodos (Weihauput, 1984). La gran variedad de organismos que forman esta fuente de alimento, su abundancia en los diferentes ambientes marinos y sus hábitos de alimentación diversos, permiten a ciertos grupos alimentarse preferentemente de un tipo particular de crustáceo más que de otro. Este comportamiento puede deberse al hecho de que muchas especies tienen la capacidad de regular la estructura de la comunidad bentónica como resultado de su depredación y tienen un fuerte impacto en algunas poblaciones comercialmente importantes (Minello and Zimmerman, 1984).

Respecto al análisis por clases de tamaño, una clara diferenciación de los espectros tróficos de las diferentes clases de tamaño no se observó. Esto puede explicarse por la poca segregación espacial entre los diferentes tamaños y, por lo tanto, todos los organismos pueden aprovechar los recursos disponibles en sus áreas de distribución con la misma magnitud. Sin embargo, autores como Stanley-Babel (1967), Yáñez-Arancibia and Amezcua-Linares (1979), Gray *et al.* (1997) and Bocanegra-Castillo (1998), indican que el cambio en la dieta con el crecimiento es una característica común; esto difiere de lo encontrado en este estudio, en el cual no se observó variación. Para los autores mencionados, entre otros, las diferencias ontogénicas representan mecanismos que permiten a las especies coexistir, reduciendo la competencia intraspecífica y, a su vez, reflejan la incapacidad de los pequeños peces de capturar ciertas presas debido a las limitaciones de su sistema de alimentación o movilidad (Sumpton and Greenwood, 1990).

que consumen de manera menos importante. Un gran número de estos organismos marinos, como es el caso de *U. halleri*, consumen crustáceos como fuente de alimento principal; ello es de esperarse, ya que éstos representan el grupo más abundante entre los artrópodos marinos (Weihauput, 1984). La gran variedad de organismos que engloban esta fuente de alimento, su abundante presencia en los diferentes ambientes marinos, adjunto a las diversas estrategias alimentarias de los mismos peces, permite que ciertos grupos consuman más de un determinado tipo de crustáceo que de otro. Esta conducta podría deberse a que muchas especies 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 (Minello y Zimmerman, 1984).

Con respecto al análisis por clases de talla, no se observó una clara diferenciación de los espectros tróficos de las distintas clases de talla. Esta situación puede ser explicada con base en la menor segregación espacial entre las diferentes tallas, razón por la cual todos los organismos podrán incidir con la misma magnitud sobre los recursos disponibles en sus áreas de distribución. Sin embargo, otros autores como Stanley-Babel (1967), Yáñez-Arancibia y Amezcua-Linares (1979), Gray *et al.* (1997) y Bocanegra-Castillo (1998), señalan que el cambio de la dieta con el crecimiento es una característica común, lo que difiere en gran medida con el presente estudio, en el cual no se observó variación alguna. Para éstos y otros autores, 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 a ciertas presas debido a limitaciones de su aparato alimentario o bien de su movilidad (Sumpton y Greenwood, 1990).

ACKNOWLEDGEMENTS

This project received financial support from CONACYT (Ref: 084PÑ-1297) and SEMARNAP (project permit No. 210699-213-03). We thank the crew of *BIP-V* and the staff of the Centro de Ecología Costera for their help with the sampling. We also thank A. De León-González and J. Varela-Hernández for their assistance with the identification of the polychaetes and the bibliography provided, and J. Arciniega-Flores, R. Flores-Vargas and R. García-de Quevedo for their help in the identification of the stomatopods, fish (sole) and decapods (shrimp), respectively.

English translation by Christine Harris.

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 que participó en los muestreos y a la tripulación del *BIP-V* las facilidades recibidas; a A. De León-González y J. Varela-Hernández su asesoría y participación en la identificación de poliquetos y la bibliografía proporcionada; así como a J. Arciniega-Flores, R. Flores-Vargas y R. García-de Quevedo su participación en la identificación de los estomatópodos, peces (lenguados) y decápodos (camarones), respectivamente.

REFERENCIAS

- Allen, G.R. and Robertson, R. (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, IPN, La Paz, Baja California Sur, México, 70 pp.
- Brusca, R.C. (1980). Common Intertidal Invertebrates of the Gulf of California. 2nd ed. Univ. Arizona Press, Tucson, Arizona, 513 pp.
- Cailliet, M.G., Love, M.S. and Ebeling, A.W. (1986). Fishes. A field and laboratory manual on their structure, identification and natural history. Wadsworth Publ., Belmont, California, 194pp.
- Castro-Aguirre, J.L., Schmitter, J.J., Balart, E.F. y Torres-Orozco, R. (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., México, 38: 75–102.
- Cruz-Escalona, V.H. (1998). Análisis trófico de la ictiofauna de Laguna San Ignacio, Baja California Sur. Tesis de maestría, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN, La Paz, Baja California Sur, 128 pp.
- Day, W.J. Jr., Hall, C.A., Kemp, W.M. and Yáñez-Arancibia, A. (1989). Estuarine Ecology. John Wiley, New York, 557 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. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN, La Paz, Baja California Sur, 177 pp.
- Eschmeyer, W.N., Herald, E.S. and Hamman, H. (1983). Pacific Coast Fishes. Houghton Mifflin Co., Boston, 367 pp.
- Fischer, W., Krupp, F., Schneider, W., Sommer, C., Carpenter, K.E. y Niem, V.H. (1995). Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro-oriental. Vol. II. Vertebrados. Parte 1. FAO, Roma, pp.647–1200.
- Gray, A.E., Mulligan, T.J. and Hannah, R.W. (1997). Food habits, occurrence, and population structure of the bat ray, *Myliobatis californica*, in Humboldt Bay, California. Environ. Biol. Fishes, 49(2): 227–238.
- Hendrickx, E.M. (1996). Los Camarones Penaeidea Bentónicos (Crustacea: Decapoda: Dendrobranchiata) del Pacífico Mexicano. Inst. Cienc. del Mar y Limnol., UNAM, México, DF, 147 pp.
- Hendrickx, E.M. (1997). Los Cangrejos Brachiuros (Crustacea: Brachyura: Dromiidae hasta Leucosiidae) del Pacífico. CONABIO. Inst. Cienc. del Mar y Limnol., UNAM, México, DF, 178 pp.
- McEachran, J. (1995). Urolophidae. 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. II. Vertebrados. Parte 1. FAO, Roma, pp. 786–792.
- Minello, J.T. and Zimmerman, J.R. (1984). Fish predation on juvenile brown shrimp, *Penaeus aztecus* Ives: Effects of turbidity and substratum on predation rates. Fish. Bull., 85(1): 59–70.
- Odum, E.P. (1972). Ecología. Ed. Interamericana. México, DF, 451 pp.
- Pinkas, L., Oliphant, M.S. and Iverson, L.K. (1971). Food habits of albacore bluefin tuna, and bonito in California waters. Calif. Dept. Fish Game, Fish. Bull., 152: 1–105.
- Ríos-Jara, E., Pérez-Peña, M., Lizárraga-Chávez, L. y Michel-Morfín, J.E. (1996). Nuevos registros de gasterópodos de la plataforma continental de Jalisco y Colima, México. Ciencias Marinas, 22(3): 347–359.
- Rosecchi, E. y Nouaze, Y. (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, DF, 135 pp.
- Stanley-Babel, J. (1967). Reproduction, life history, and ecology of the round stingray, *Urolophus halleri* (Cooper). Calif. Dept. Fish Game, Fish. Bull., 137: 1–104.
- Sumpton, W. and 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. Freshwater Res., 41: 795–806.
- Weihaupt, J.G. (1984). Exploración de los Océanos. Introducción a la Oceanografía. Macmillan, New York, 640 pp.
- Yáñez-Arancibia, A. y Amezcua-Linares, F. (1979). Ecología de la raya *Urolophus jamaicensis* (Cuvier) en Laguna de Términos, un sistema estuarino del sur del Golfo de México (Pisces: Urolophidae). An. Centro. Cienc. del Mar y Limnol. UNAM, 6(2): 123–136.