

**ASPECTOS ALIMENTARIOS DEL DORADO *Coryphaena hippurus*
LINNAEUS, 1758 EN CABO SAN LUCAS, BAJA CALIFORNIA SUR,
MÉXICO**

**FEEDING ASPECTS OF THE DOLPHIN *Coryphaena hippurus* LINNAEUS,
1758 IN CABO SAN LUCAS, BAJA CALIFORNIA SUR, MEXICO**

Bernabé Aguilar-Palomino¹
Felipe Galván-Magaña²
L. Andrés Abitia-Cárdenas²
Arturo F. Muhlia-Melo³
Jesús Rodríguez-Romero³

¹ Centro de Ecología Costera
Universidad de Guadalajara
Gómez Farías 82
San Patricio-Melaque, CP 48980, Jalisco, México
E-mail: baguilar@costera.melaque.udg.mx

² Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN
Playa El Conchalito s/n
La Paz, Baja California Sur, México

³ Centro de Investigaciones Biológicas del Noroeste
Carretera al Norte s/n
San Juan de la Costa, La Paz, Baja California Sur, México

Recibido en junio de 1997; aceptado en marzo de 1998

RESUMEN

Se presenta el análisis del contenido estomacal de 500 dorados, *Coryphaena hippurus*, capturados por pesca deportiva entre la línea de costa y 25 millas afuera, frente a Cabo San Lucas, Baja California Sur, México. Se identificaron 51 organismos presa en el componente trófico del dorado, los cuales pertenecen a tres grandes grupos: peces, cefalópodos y crustáceos, representando en orden del índice de importancia relativa el 56.3%, 23.1% y 20.6%, respectivamente. De las 51 presas, 18 registraron el 97%. En particular, *Dosidicus gigas*, *Pleuroncodes planipes*, *Balistes polylepis*, *Cypselurus callopterus* y *Auxis* spp. aportaron el 70% del componente alimentario. Se describe al dorado como una especie altamente voraz, con un espectro trófico amplio y de hábitos alimentarios estrechamente ligados con el ambiente epipelágico.

Palabras clave: peces, *Coryphaena hippurus*, espectro trófico, Cabo San Lucas, México.

ABSTRACT

The analysis of the stomach contents of 500 dolphinfish *Coryphaena hippurus* is presented. The fish were caught from the shoreline to 25 miles off Cabo San Lucas, Baja California Sur, Mexico. Fifty-one prey were identified from the food items of the dolphinfish, which pertain to three categories: fishes, cephalopods and crustaceans and, according to the index of relative importance, represent 56.3%, 23.1% and 20.6%, respectively. Of the 51 prey, 18 represented 97%. *Dosidicus*

gigas, *Pleuroncodes planipes*, *Balistes polylepis*, *Cypselurus callopterus* and *Auxis* spp. contributed 70% of the food supply. The dolphinfish is characterized as a top predator or a highly voracious organism with a wide trophic spectrum. Its food habits tend to be closely related to the epipelagic environment.

Key words: fishes, *Coryphaena hippurus*, trophic spectrum, Cabo San Lucas, Mexico.

INTRODUCCIÓN

Los peces de la familia Coryphaenidae, denominados dorados, constituyen un solo género, *Coryphaena*, que comprende las especies *C. hippurus* Linnaeus, 1758 y *C. equiselis* Linnaeus, 1758. Estas especies se encuentran distribuidas en mares tropicales y subtropicales, de la latitud 41°N a 35°S (Clemens, 1957; Walker, 1960; Tibbo, 1962; Shcherbachev, 1973). Se capturan en aguas oceánicas, costeras y estuarinas (Briggs, 1960), estando restringidas por la isoterma de 20°C y profundidades de 30 m (Kojima, 1966). Se han registrado en el Golfo de México, en la costa sudoriental de Estados Unidos (Manooch *et al.*, 1983), en la corriente de Florida y en el Caribe (Erdman, 1956), así como en las costas del Atlántico oriental tropical frente a España (Morrow, 1954). En el Pacífico oriental, se registran desde Oregon hasta la corriente del Perú, 17°20'S (Beebe y Tee Van, 1941; Berry y Perkins, 1966; Hida, 1973).

El conocimiento de los hábitos alimentarios del dorado *C. hippurus* y de otras especies de peces pelágicos, permite describir con detalle las interacciones tróficas existentes entre éstos, así como los hábitats a los que incurren para alimentarse; por tal motivo, es de gran importancia la generación de este tipo de conocimiento biológico y ecológico (Galván-Magaña, 1989; Aguilar-Palomino, 1993; Elorduy-Garay y Caraveo-Patiño, 1994; Abitia-Cárdenas *et al.*, 1997).

De la misma manera, resulta importante desde el punto de vista pesquero, ya que en conjunto con otros trabajos, se aportan elementos de conocimiento que a futuro permitirán regular su pesquería. Actualmente, la especie es capturada por pesca deportiva y pesca comercial (pescadores ribereños) de la región de Baja California Sur, donde la pesca deportiva se constituye principalmente por los denominados

INTRODUCTION

The fishes of the family Coryphaenidae, known as dolphinfishes, constitute only one genus, *Coryphaena*, comprised of the species *C. hippurus* Linnaeus, 1758 and *C. equiselis* Linnaeus, 1758, which occur in tropical and subtropical seas, from 41°N to 35°S (Clemens, 1957; Walker, 1960; Tibbo, 1962; Shcherbachev, 1973). They are caught in the open ocean, as well as in coastal waters and estuaries (Briggs, 1960), and are restricted by the 20°C isotherm and depths of 30 m (Kojima, 1966). They have been reported for the Gulf of Mexico, on the southeastern coast of the USA (Manooch *et al.*, 1983), for the Florida Current and the Caribbean (Erdman, 1956), as well as for the coasts of the tropical eastern Pacific off Spain (Morrow, 1954). In the eastern Pacific, they have been reported from Oregon to the Peru Current, 17°20'S (Beebe and Tee Van, 1941; Berry and Perkins, 1966; Hida, 1973).

With knowledge of the food habits of the dolphin *C. hippurus* and other pelagic fish species, it is possible to describe in detail the trophic interactions between them and their feeding areas, which emphasize the importance of this type of biological and ecological information (Galván-Magaña, 1989; Aguilar-Palomino, 1993; Elorduy-Garay and Caraveo-Patiño, 1994; Abitia-Cárdenas *et al.*, 1997).

This information is also important from a fishery standpoint and, when combined with other works, provides information that in the future can be used for their fishery management. At present, this species is caught both commercially and recreationally (inshore fishermen) in Baja California Sur, where sport fishing consists mainly of billfishes (family Xiphiidae); however, the dolphin *C. hippurus* is an important part of this recreational and economic activity, since it can be caught year-round.

peces picudos (familia Xiphiidae); sin embargo, el dorado *C. hippurus* es parte importante de esta actividad recreativa y económica, debido a que su presencia provee de ejemplares y contribuye a la permanencia y práctica de esta actividad en la región durante todo el año.

Existen numerosos trabajos sobre la alimentación del dorado *C. hippurus*, mismos que han sido realizados en otras latitudes, entre los que destacan los siguientes: Ronquillo (1953), en el Indopacífico al sur de las Filipinas; Gibbs y Collete (1959), en la corriente del Golfo de México; Rose y Hassler (1974), en la plataforma continental de Cabo Hatteras, Carolina del Norte; Manooch *et al.* (1983), en la costa sureste de Estados Unidos y el Golfo de México; Rothschild (1964), en el Pacífico central; Tester y Nakamura (1957), en las costas de Hawaii.

En el Pacífico oriental tropical, se conocen sólo dos trabajos sobre aspectos alimentarios de *C. hippurus*, los cuales pueden ser considerados como análisis insuficientes, ya que en el primero, realizado por Hida (1973), se analizan solamente dos estómagos de esta especie. El segundo de los trabajos fue realizado frente a las costas de Sinaloa, México, por Saucedo (1990), en el cual se analizan diez estómagos de dorado. Con base en lo antes mencionado, se considera que, en un contexto general, se desconocen estudios publicados que aporten al conocimiento sobre la alimentación del dorado, que se hayan realizado en el Océano Pacífico oriental y, en consecuencia, en la región del Pacífico mexicano.

En México, el dorado es una de las especies reservadas para la pesca deportiva, la cual genera divisas y fortalece económicamente a algunos centros turísticos del país. En Baja California Sur, el dorado es capturado durante todo el año, incrementándose su captura en el verano y otoño, lo cual es aprovechado por pescadores ribereños de numerosas localidades, entre las que se cuenta Cabo San Lucas.

La necesidad de aplicar medidas de regulación y control de la pesquería de especies capturadas ya sea por pesca comercial o deportiva, ha propiciado una serie de iniciativas por parte de diversos sectores, a fin de llevar a cabo estudios biológico-pesqueros que ayuden a una

Many studies have been conducted in other areas on the food habits of the dolphin *C. hippurus*, including those of Ronquillo (1953) in the Indo-Pacific, south of the Philippines; Gibbs and Collete (1959) in the Gulf of Mexico Current; Rose and Hassler (1974) off the continental shelf of Cape Hatteras, North Carolina; Manooch *et al.* (1983) on the southeastern coast of the USA and the Gulf of Mexico; Rothschild (1964) in the central Pacific; and Tester and Nakamura (1957) on the coasts of Hawaii.

In the tropical eastern Pacific, there are only two studies on the food habits of *C. hippurus*. These studies, however, are considered insufficient, since the first one (Hida, 1973) analyzes only two stomachs of this species, and the second one (Saucedo, 1990) was conducted off the coasts of Sinaloa, Mexico, and analyzes ten stomachs. Thus, in a general sense, there are no studies available that provide information on the food habits of the dolphins in the eastern Pacific Ocean, and consequently in the Mexican Pacific.

In Mexico, the dolphin is one of the species reserved for sport fishing, which generates monetary funds and strengthens the economy of some tourist areas of the country. In Baja California Sur, the dolphin is caught throughout the year, with greater catches in summer and autumn, by inshore fishermen from many areas, including Cabo San Lucas.

The need to regulate the fisheries of species caught either commercially or recreationally, has prompted a series of initiatives from many sectors to conduct biological and fishery studies that will improve the management of these species and conserve their occurrence along the littorals of Mexico, in particular those of Baja California Sur. This work analyzes the food habits of the dolphin in order to determine its trophic interrelationships, and increase the biological knowledge of this species in the area of Cabo San Lucas, where this species is caught year-round.

MATERIALS AND METHODS

The samplings were conducted in the area of Cabo San Lucas, Baja California Sur, between 22°45'00" and 24°50'00"N and

mejor administración, con el objeto de conservar estas especies en los litorales de México y, en particular, en Baja California Sur. En este sentido, el presente trabajo constituye el estudio de los hábitos alimentarios del dorado, con la finalidad de conocer sus interrelaciones tróficas y así incrementar el conocimiento biológico de esta especie en la región de Cabo San Lucas, donde su pesca se realiza durante todo el año.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las recolecciones se realizaron en el área de Cabo San Lucas, Baja California Sur (México), que se localiza entre las coordenadas geográficas de 22°45'00" y 24°50'00" de latitud Norte y 109°30'00" y 110°55'00" de longitud Oeste (fig. 1). Esta área pertenece al Golfo de California, el cual se considera una zona de alta productividad, propicia para el establecimiento de una gran diversidad biológica (Roden, 1958; Álvarez-Borrego, 1983).

Recolección de muestras

La recolección de los estómagos se hizo de los especímenes capturados por la flota de pesca deportiva que opera entre las 25 y 30 millas de la costa del área de estudio mencionada. El método o arte de pesca utilizado fueron cañas con carnada artificial (curricán) o carnada viva, consistente en macarela (*Scomber japonicus*) y charrito (*Selar crumenophthalmus*). Las muestras fueron recolectadas durante el periodo de enero de 1990 a noviembre de 1991, con una periodicidad mensual.

Se recolectaron un total de 500 estómagos, lo cual dependió directamente de la captura efectuada por la flota de pesca deportiva, así como de la abundancia y disponibilidad de ejemplares de dorado en la zona de pesca. Posteriormente se realizó la extracción de los estómagos, los cuales fueron recolectados en bolsas de polietileno, fijándose el contenido estomacal con formaldehído en solución al 10%.

En el laboratorio se procedió a realizar un análisis cualitativo y cuantitativo del contenido gástrico, para lo cual se realizó la identificación

109°30'00" and 110°55'00"W (fig. 1). The area is in the Gulf of California, which is considered highly productive and presents high biological diversity (Roden, 1958; Álvarez-Borrego, 1983).

Collection of samples

The stomachs were collected from the specimens caught by the sport fishing fleet that operates 25 to 30 miles off the coast of the study area. The fishing gear used were rods with artificial bait or live bait, consisting of chub mackerel (*Scomber japonicus*) and bigeye scad (*Selar crumenophthalmus*). The samples were collected monthly from January 1990 to November 1991.

A total of 500 stomachs was collected, which was directly related to the catch of the sport fishing fleet, as well as to the abundance and availability of dolphins in the fishing area. After the stomachs had been extracted, they were placed in polyethylene bags and the stomach content was fixed in a 10% formaldehyde solution.

Qualitative and quantitative analyses were conducted on the gastric content in the laboratory, identifying the prey to the most specific taxonomic level possible.

Qualitative analysis

The following works and general keys, which are based on the meristic characteristics of the axial and appendicular skeleton, were used to identify whole fish in a minimal state of digestion: Jordan and Evermann (1896–1900), Meek and Hildebrand (1923–1928), Berdegúe (1956), Miller and Lea (1972), Castro-Aguirre (1978), Thomson *et al.* (1979) and Eschmeyer *et al.* (1983). The following keys were used for the families: Tyler (1980) for Tetraodontidae; Parin (1961) for Exocoetidae; Collette (1988) for Hemirhamphidae; and Berry and Baldwin (1966) for Balistidae. For the identification of the fish remains, the works of Clothier (1950) and Jorgenson and Miller (1973) were used for the vertebral counts; the keys of Monod (1968) were used for the hippuric plates. The identification of the skeletal remains was corroborated

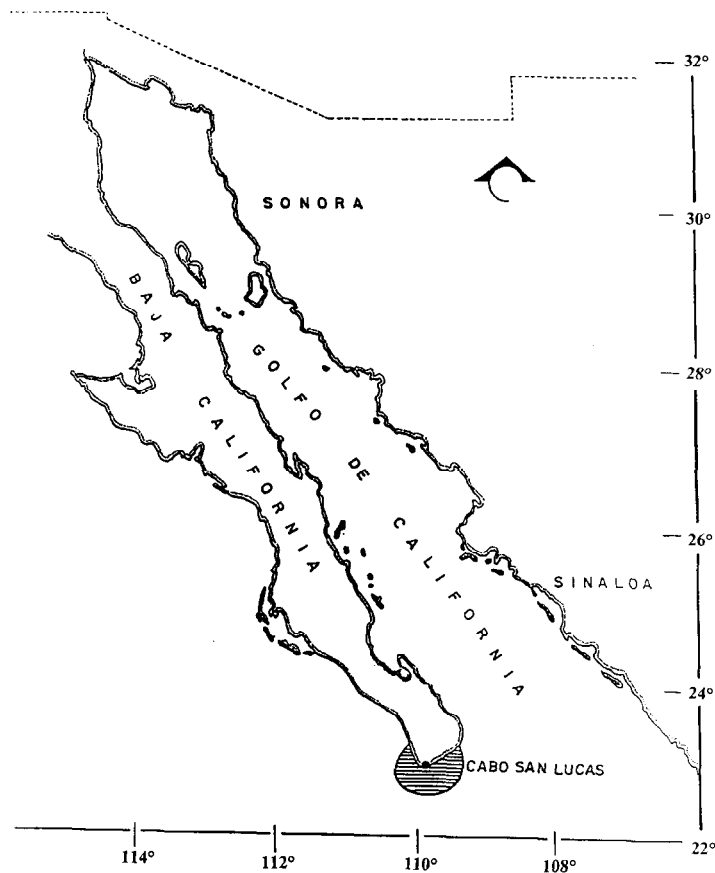


Figura 1. Localización geográfica del área de estudio. Se indica el sitio de captura alrededor de Cabo San Lucas.

Figure 1. Location of the study area. The catch area around Cabo San Lucas is indicated.

de las presas al nivel taxonómico más específico posible.

Análisis cualitativo

Para los peces completos en un estado mínimo de digestión, se utilizaron los siguientes trabajos y claves generales que se basan en características merísticas del esqueleto axial y apendicular: Jordan y Evermann (1896–1900), Meek y Hildebrand (1923–1928), Berdegú (1956), Miller y Lea (1972), Castro-Aguirre

with the skeletal series of the ichthyological collection of the Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas in La Paz, Baja California Sur.

The cephalopods were identified with the works of Clarke (1962), Iverson and Pinkas (1971) and Wolff (1982, 1984) for the beaks.

The anatomic appendages were used to identify the crustaceans, based on the works of Garth and Stephenson (1966), Brusca (1980) and Fischer *et al.* (1995).

(1978), Thomson *et al.* (1979) y Eschmeyer *et al.* (1983). Se utilizaron claves para familias, específicamente: Tyler (1980), para Tetraodontidae; Parin (1961), para Exocoetidae; Collette (1988), para Hemirhamphidae; y Berry y Baldwin (1966), para Balistidae. Para identificar los restos de peces, se emplearon los trabajos de Clothier (1950) y Jorgensen y Miller (1973) para conteos vertebrales; para placas hipúricas, se usaron las claves de Monod (1968). La identificación de los restos esqueléticos se corroboró con la recolección de esqueletos existentes en la colección ictiológica del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, en La Paz, Baja California Sur.

La identificación de los moluscos cefalópodos se basó en los trabajos de Clarke (1962), Iverson y Pinkas (1971) y Wolff (1982, 1984) para mandíbulas (picos).

La identificación de los crustáceos se realizó a través de sus apéndices anatómicos, utilizándose los trabajos de Garth y Stephenson (1966), Brusca (1980) y Fischer *et al.* (1995).

Análisis cuantitativo

Para el análisis cuantitativo se utilizó el índice de importancia relativa (IIR) (Pinkas *et al.*, 1971). Este índice incorpora los valores volumétricos y numéricos de especies presa (j), así como la frecuencia de las mismas en el contenido estomacal del pez, lo cual se expresa en la siguiente fórmula:

$$IIR_j = (\%V_j + \%N_j) \times \%F_j$$

donde %V_j es el porcentaje del volumen de los organismos presa, %N_j el porcentaje del número de organismos presa y %F_j el porcentaje de frecuencia de ocurrencia de organismos presa.

RESULTADOS

Como resultado del análisis cualitativo y cuantitativo de 500 estómagos del dorado *C. hippurus*, capturados durante 1990 y 1991 frente a las costas de Cabo San Lucas, Baja California Sur, se registraron 51 especies presa

Quantitative analysis

The index of relative importance (IRI) (Pinkas *et al.*, 1971) was used in the quantitative analysis. This index incorporates the volumetric and numeric values of prey species (j), as well as the their frequency in the stomach content of the fish, expressed as:

$$IRI_j = (\%V_j + \%N_j) \times \%F_j$$

where %V_j is the percent volume of the prey organisms, %N_j, the percent number of prey organisms and %F_j, the percent frequency of occurrence of the prey organisms.

RESULTS

The qualitative and quantitative analyses of the 500 stomachs of the dolphin *C. hippurus*, caught between 1990 and 1991 off the coasts of Cabo San Lucas, Baja California Sur, identified 51 prey species. Of these, 44 species were fish, pertaining to 20 families; 2 were cephalopods from 2 different families; and 5 were crustaceans from 5 different families (table 1).

The IRI (Pinkas *et al.*, 1971) identified three large groups or taxa, which in order of importance are: fishes (56.3%), cephalopods (23.1%) and crustaceans (20.6%) (fig. 2). This same percentage pattern is observed separately in the numeric, volumetric and frequency of occurrence methods that stress the importance of fishes, cephalopods and crustaceans as the main trophic categories in the diet of the dolphin (fig. 3).

The analysis of the importance of each particular prey indicated that 70.5% of the trophic component was made up of five species: the jumbo flying squid *Dosidicus gigas*, 22%; the red crab *Pleuroncodes planipes*, 20%; the finescale triggerfish *Balistes polylepis*, 12.9%; the ornamented flyingfish *Cypselurus collopterus*, 7.7%; and the mackerel *Auxis* spp., 7.5% (fig. 4).

The seasonal variation in the food component of the dolphin indicated that 18 of the 51 prey species recorded represented 97.5% of the total (table 2).

Tabla 1. Lista general de los organismos presa de dorado *Coryphaena hippurus*, capturados en Cabo San Lucas, Baja California Sur, México, en 1990 y 1991.

Table 1. List of the prey organisms of the dolphin *Coryphaena hippurus* caught at Cabo San Lucas, Baja California Sur, Mexico, in 1990 and 1991.

1. <i>Auxis</i> spp.	27. <i>Hirundichthys marginatus</i>
2. <i>Scomber japonicus</i>	28. <i>Hirundichthys rondeletti</i>
3. <i>Istiophorus platypterus</i>	29. <i>Hemiramphus saltator</i>
4. <i>Acanthocybium solandri</i>	30. <i>Oxyporhamphus micropterus</i>
5. <i>Coryphaena hippurus</i>	31. <i>Euleptorhamphus viridis</i>
6. <i>Uraspis secunda</i>	32. <i>Fistularia commersonii</i>
7. <i>Decapterus muroadsi</i>	33. <i>Strongylura exilis</i>
8. <i>Decapterus macrosoma</i>	34. <i>Mulloidichthys dentatus</i>
9. <i>Selar crumenophthalmus</i>	35. <i>Gempylus serpens</i>
10. <i>Hemicaranx leucurus</i>	36. <i>Sargocentron suborbitalis</i>
11. <i>Caranx vinctus</i>	37. <i>Pristigenys serrula</i>
12. <i>Caranx caballus</i>	38. <i>Leiognathos myripristis</i>
13. <i>Caranx hippos</i>	39. <i>Porichthys miriaster</i>
14. <i>Naucrates ductor</i>	40. <i>Chaetodon humeralis</i>
15. <i>Balistes polylepis</i>	41. <i>Johnrandallia nigrirostris</i>
16. <i>Canthidermis maculatus</i>	42. <i>Remora brachyptera</i>
17. <i>Xanthichthys mento</i>	43. <i>Hippocampus ingens</i>
18. <i>Pseudobalistes naufragium</i>	44. <i>Sardinops caeruleus</i>
19. <i>Lagocephalus lagocephalus</i>	45. <i>Dosidicus gigas</i>
20. <i>Ostracion meleagris</i>	46. <i>Argonauta</i> spp.
21. <i>Diodon holocanthus</i>	47. <i>Pleuroncodes planipes</i>
22. <i>Diodon histrix</i>	48. <i>Squilla</i> spp.
23. <i>Cypselurus callopterus</i>	49. <i>Portunus xantusii</i>
24. <i>Cypselurus californicus</i>	50. Grapsidae
25. <i>Cheilopogon papilio</i>	51. Mysidáceos
26. <i>Exocoetus monocirrus</i>	

en el componente alimentario del dorado, de las cuales se identificaron 44 especies de peces pertenecientes a 20 familias, 2 especies de moluscos cefalópodos de 2 familias distintas y 5 especies de crustáceos pertenecientes a 5 diferentes familias (tabla 1).

De acuerdo con el IIR (Pinkas *et al.*, 1971), se encuentra integrado por tres grandes grupos o taxa, los cuales, en orden de importancia, son: peces, 56.3%; cefalópodos, 23.1%; y crustáceos, 20.6% (fig. 2). Este mismo patrón de comportamiento porcentual se observa utilizando por separado los métodos numérico,

It is important to note that *D. gigas*, *P. planipes* and *B. polylepis* obtained the greatest percentage and, together with *Auxis* spp., *Oxyporhamphus micropterus* and *Scomber japonicus* are considered persistent species in the food component of the dolphin during the biannual period (table 2).

DISCUSSION

Based on the results, the dolphin *C. hippurus* is described as a highly voracious species, with a wide trophic spectrum and food

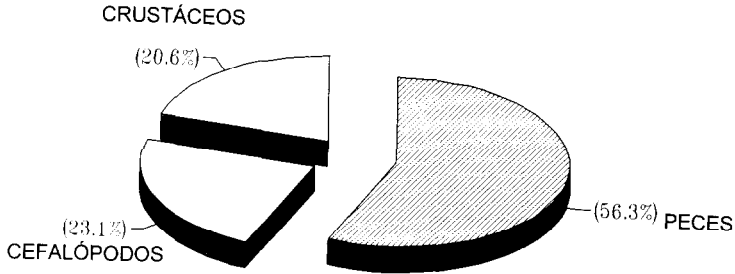


Figura 2. Representación porcentual de los grandes grupos del componente alimentario del dorado *Coryphaena hippurus* en Cabo San Lucas, Baja California Sur, México, durante 1990 y 1991.

Figure 2. Percentages of the large groups of the food component of the dolphin *Coryphaena hippurus* in Cabo San Lucas, Baja California Sur, Mexico, from 1990 to 1991.

Tabla 2. Variación estacional de las 18 principales especies presa de dorado *Coryphaena hippurus*, capturados en Cabo San Lucas, Baja California Sur, durante 1990 y 1991. I = invierno, P = primavera, V = verano, O = otoño.

Table 2. Seasonal variation of the 18 principal prey species of the dolphin *Coryphaena hippurus*, caught at Cabo San Lucas, Baja California Sur, in 1990 and 1991. I = winter, P = spring, V = summer, O = autumn.

Presa	1990				1991				Total	%HR
	I	P	V	O	I	P	V	O		
<i>Dosidicus gigas</i>	61	13	-	-	-	20	30	6.9	130.9	22
<i>Pleuroncodes planipes</i>	0.7	3.6	-	0.3	87	16	-	9.1	116.7	20.4
<i>Balistes polylepis</i>	-	-	5	63	-	-	5.7	0.2	73.9	12.9
<i>Cypselurus collopterus</i>	9.1	27	-	-	-	1.1	-	6.7	43.9	7.7
<i>Auxis</i> spp.	-	31	-	1.3	0.5	1	-	6.9	40.7	7.1
<i>Oxyporhamphus micropterus</i>	-	41	10	-	-	10	0.9	4.8	29	5
<i>Canthidermis maculatus</i>	-	-	-	24	-	-	-	0.1	24.1	4.2
<i>Lagocephalus lagocephalus</i>	-	-	11	2.6	-	-	0.6	9.9	23.5	4.1
<i>Decapterus muroadsi</i>	-	0.6	1.9	-	-	-	-	12.1	14.6	2.5
<i>Acanthocybium solandri</i>	-	-	12	-	-	-	-	-	12	2.1
<i>Hemirhamphus saltator</i>	17	-	-	-	-	-	-	-	17	2
<i>Mulloidichthys dentatus</i>	-	0.4	5.3	-	-	-	0.08	4	10.5	1.8
<i>Scomber japonicus</i>	5.6	-	1.9	-	2	0.4	-	0.4	10.3	1.8
<i>Argonauta</i> spp.	3.6	-	-	-	0.5	-	-	2.2	6.3	1.1
<i>Cheilopogon papilio</i>	-	7	0.6	-	-	0.6	0.9	-	9.1	1.5
<i>Naucrates ductor</i>	-	2.8	-	0.8	-	-	-	-	3.6	0.6
<i>Diodon holocanthus</i>	-	-	-	-	2.2	-	-	-	2.2	0.2
Mysidáceos	-	-	-	-	-	-	1.4	-	1.4	0.2
									569.7	97.5

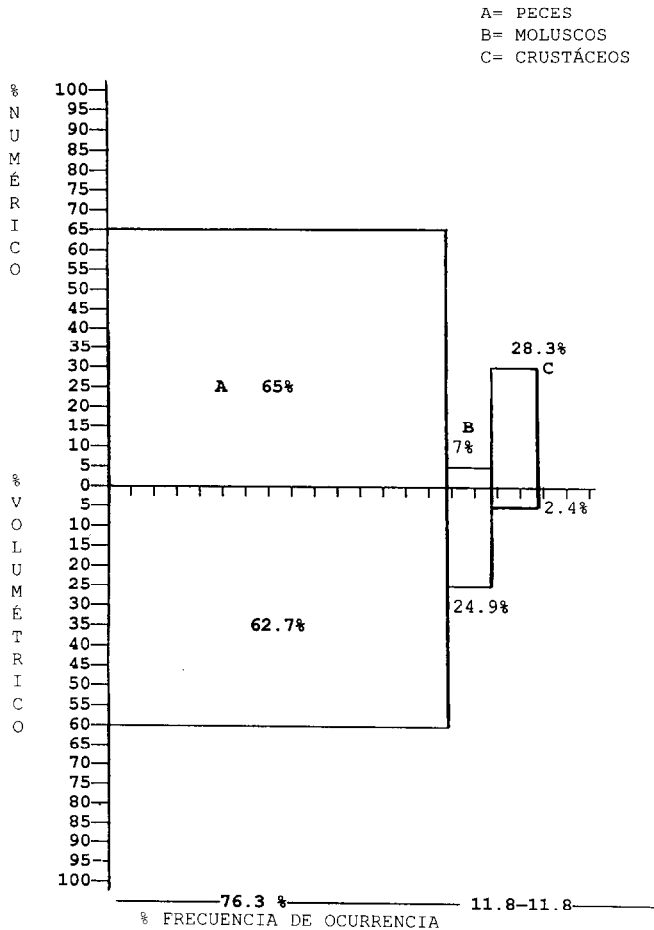


Figura 3. Esquematación porcentual de acuerdo con los métodos numérico, volumétrico y de frecuencia de ocurrencia de los grandes grupos o categorías tróficas del dorado *Coryphaena hippurus*, en Cabo San Lucas, Baja California Sur, México, durante 1990 y 1991.

Figure 3. Percentages of the large groups or trophic categories of the dolphin *Coryphaena hippurus* based on the numeric, volumetric and frequency of occurrence methods, in Cabo San Lucas, Baja California Sur, Mexico, from 1990 to 1991.

volumétrico y de frecuencia de ocurrencia, mediante los cuales se destaca la importancia de los peces, cefalópodos y crustáceos como las principales categorías tróficas de la dieta del dorado (fig. 3).

Al analizar la importancia de cada presa en particular, se observó que el 70.5% del componente trófico lo representaron cinco especies presa: el calamar *Dosidicus gigas*, 22%; la langostilla *Pleuroncodes planipes*, 20%; el pez

habits closely associated with the epipelagic environment. This behavioral description concurs with that observed by Kojima (1966), who reported that this species does not go deeper than 30 m to feed. Gibbs and Collette (1959) also refer to the food component of the dolphin and characterize it as a great generalist predator with a wide variety of prey. This is demonstrated by the wide trophic spectrum shown in this study, made up of 51 prey species in the

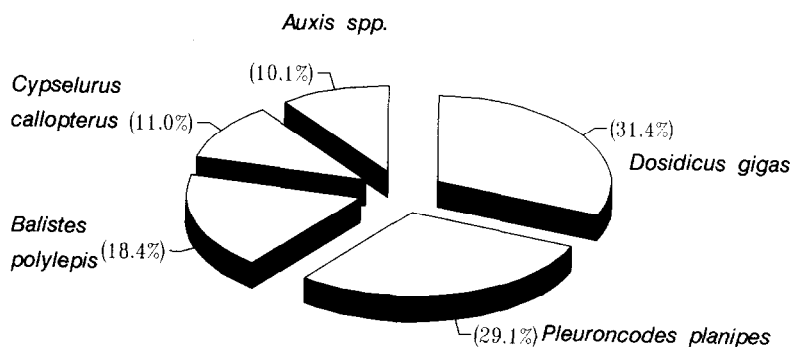


Figura 4. Representación porcentual de las presas con mayor importancia relativa en el componente alimentario del dorado *Coryphaena hippurus*, en Cabo San Lucas, Baja California Sur, México, durante 1990 y 1991.

Figure 4. Percentages of the prey of greatest relative importance in the food component of the dolphin *Coryphaena hippurus* in Cabo San Lucas, Baja California Sur, Mexico, from 1990 to 1991.

puerco *Balistes polylepis*, 12.9%; el pez volador *Cypselurus callopterus*, 7.7%; y el atún *Auxis* spp., 7.5% (fig. 4).

Con respecto a la variación estacional en el componente alimentario del dorado, se observó que 18 de las 51 especies presa registradas representaron el 97.5% del total (tabla 2).

Cabe destacar que *D. gigas*, *P. planipes* y *B. polylepis* se caracterizaron como las especies con mayor valor porcentual; además, en conjunto con *Auxis* spp., *Oxiporhamphus micropterus* y *Scomber japonicus* se caracterizaron como especies persistentes en el componente alimentario del dorado, durante el periodo bianual (tabla 2).

DISCUSIÓN

Con base en los resultados observados, se puede caracterizar al dorado *C. hippurus* como una especie altamente voraz, con un amplio espectro trófico y con hábitos alimentarios estrechamente ligados con el ambiente epipelágico; tal descripción conductual coincide con lo observado por Kojima (1966), quien menciona que la especie realiza inmersiones que no van más allá de los 30 m para alimentarse. Asimismo, Gibbs y Collette (1959) hacen alusión al componente alimentario del dorado,

area of Cabo San Lucas, consisting mainly of fish, cephalopods and crustaceans. These categories are similar to those reported by other authors for different latitudes; i.e., Tester and Nakamura (1957), Gibbs and Collette (1959), Rose and Hassler (1974) and Manooch *et al.* (1983), who describe the dolphin as a piscivorous animal. It should be noted that even though the fish were the most important trophic category in this study, the flying jumbo squid *D. gigas* obtained the highest percentage, followed by the red crab *P. planipes* and the fishes *B. polylepis*, *C. callopterus* and *Auxis* spp. In general terms, these species are considered ecological equivalents of the prey species reported in studies on the food habits of the dolphin in other areas. As in this study, these works report fish, cephalopods and crustaceans as the principal categories in the diet of the dolphin.

ACKNOWLEDGEMENTS

Thanks to the teaching and technical staff of the project "Estudios biológico-pesqueros de pelágicos mayores" of the Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN, for their help with the field work, and the researchers and technicians of the Centro Regional de

caracterizándolo como un gran depredador generalista, con una gran diversidad de presas; esto queda manifiesto en su amplio espectro trófico, mostrado en el presente trabajo, el cual se constituyó de 51 organismos presa en la región de Cabo San Lucas, presas que en su mayoría son peces, cefalópodos y crustáceos. Estas categorías son similares a las registradas en otras latitudes por diversos autores, entre los que destacan Tester y Nakamura (1957), Gibbs y Collette (1959), Rose y Hassler (1974) y Manooch *et al.* (1983), quienes consideran al dorado como un organismo netamente piscívoro. Sin embargo, cabe destacar que aunque en el presente trabajo los peces fueron la categoría trófica más importante, en particular un cefalópodo, el calamar *D. gigas*, registró los mayores valores porcentuales, seguido por un crustáceo, la langostilla *P. planipes*, y los peces *B. polylepis*, *C. callopterus* y *Auxis* spp. En términos generales, tales especies pueden ser consideradas como equivalentes ecológicos de especies presa registradas en trabajos de alimentación del dorado realizados en otras latitudes, donde al igual que en el presente, se han observado peces, cefalópodos y crustáceos como las principales categorías en la dieta del dorado.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al personal técnico y docente vinculado con el proyecto "Estudios biológico-pesqueros de pelágicos mayores" del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN, el apoyo brindado en los muestreos de campo, así como a los investigadores y técnicos del Centro Regional de Investigaciones Pesqueras, del INP-SEMARNAP, de La Paz, Baja California Sur.

REFERENCIAS

- Abitia-Cárdenas, L.A., Galván-Magaña, F. and Rodríguez-Romero, J. (1997). Food habits and energy values of prey of striped marlin, *Tetrapturus audax*, off the coast of Mexico. *Fish. Bull.*, 95: 360–368.
- Aguilar-Palomino, B. (1993). Espectro trófico del dorado *Coryphaena hippurus* Linnaeus 1758, capturado en Cabo San Lucas y Bahía de La Paz,

Investigación Pesquera of INP-SEMARNAP, La Paz, Baja California Sur.

English translation by Jennifer Davis.

- Baja California Sur, México, durante 1990 y 1991. Tesis de maestría, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN, México, 110 pp.
- Álvarez-Borrego, S. (1983). Gulf of California. In: B.H. Ketchum (ed.), *Ecosystems of the World*. Vol. 26. *Estuaries and Enclosed Seas*. Elsevier, New York, pp. 427–449.
- Beebe, W. and Tee Van, J. (1941). Fishes from the tropical eastern Pacific (from Cedros Island, south to the Galapagos Islands and northern Peru). Part 2. Sharks. *Zoologica*, 26(2): 93–122.
- Berdegúe, A.J. (1956). Peces de la costa noroccidental de México. *Dir. Gral. de Pesca e Industrias Conexas. Secret. de Mar.*, México, 345 pp.
- Berry, F.H. and Baldwin, W.J. (1966). Triggerfishes (Balistidae) of the eastern Pacific. *Proc. Calif. Acad. Sci. Ser. 4*, 34(9): 427–474.
- Berry, F.H. and Perkins, H.C. (1966). Survey of pelagic fishes of the California Current area. *US Fish Wildlife Serv., Fish. Bull.*, 65: 625–682.
- Briggs, J.C. (1960). Fishes of worldwide (circuntropical) distribution. *Copeia* 1960(2): 171–180.
- Brusca, R.C. (1980) *Common Intertidal Invertebrates of the Gulf of California*. 2nd ed. Univ. Arizona Press, 513 pp.
- Castro-Aguirre, J.L. (1978). Catálogo sistemático de los peces marinos que penetran las aguas continentales de México, con aspectos zoogeográficos y ecológicos. *Dir. Gral. Inst. Nal. Pesca. Depto. de Pesca, México. Serie Científica*, 19: 298.
- Clarke, M.R. (1962). The identification of cephalopod "beaks" and the relationship between beak size and total body weight. *Bull. Brit. Mus. Nat. Hist.*, 8(10): 421–480.
- Clemens, H.B. (1957). Fishes collected in the tropical eastern Pacific. *Calif. Fish and Game*, 43: 299–307.
- Clothier, C.R. (1950). A key to some southern California fishes based on vertebral characters. *Calif. Dept. Fish and Game, Fish. Bull.*, 79: 83 pp.
- Collette, B.B. (1988). Halfbeaks, Family Hemiramphidae. *National Museum of Natural History*. Washington, DC, 18 pp.
- Elorduy-Garay, J.F. y Caraveo-Patiño, J. (1994). Hábitos alimentarios de la pierna, *Caulolatilus*

- princeps* Jenyns 1842 (Pisces: Branchiostegidae), en la Bahía de La Paz, BCS, México. *Ciencias Marinas*, 20(2): 199–218.
- Erdman, D.S. (1956). Recent fish records from Puerto Rico. *Bull. Mar. Sci. Gulf Caribb.*, 6: 315–349.
- 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 Niemi, V.H. (1995). *Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca*. Depto. de Pesca de la FAO e Instituto de Investigaciones Senckenberg, Roma, 1813 pp.
- Galván-Magaña, F. (1989). *Composición y análisis de la dieta del atún aleta amarilla *Thunnus albacares* en el Océano Pacífico mexicano durante el período 1984–1985*. Tesis de maestría, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, IPN. México, 83 pp.
- Garth, J.S. and Stephenson, R.K. (1966). Brachyura of the Pacific coast of America. Brachyryncha: Portunidae. *Allan Hancock Monogr. Mar. Biol.*, 1: 154 pp.
- Gibbs, R.H. and Collette, B.B. (1959). On the identification, distribution and biology of the dolphins, *Coryphaena hippurus* and *C. equiselis*. *Gulf Caribb. Bull. Mar. Sci.*, 9(2): 117–152.
- Hida, T.S. (1973). Food of tunas and dolphins (Pisces: Scombridae and Coryphaenidae) with emphasis on the distribution and biology of their prey *Stolephorus buccaneeri* (Engraulidae). *Fish. Bull., US*, 71: 135–143.
- Iverson, L.K. and Pinkas, L. (1971). A pictorial guide to beaks of certain eastern Pacific cephalopods. *Calif. Div. Fish and Game, Fish. Bull.*, 152: 83–105.
- Jordan, D.S. and Evermann, B.W. (1896–1900). The fishes of north and middle America. *Bull. US Nat. Mus.*, 47(3): 2196 pp.
- Jorgensen, S.C. and Miller, G.L. (1973). Meristic characters of some marine fishes of the western Atlantic Ocean. *Fish. Bull.*, 71(1): 301–312.
- Kojima, S. (1966). *Studies on fishing conditions of the dolphin *Coryphaena hippurus* L. in the western region of the Japan Sea*. VIII. Comparison of juvenile fish fauna in the sea and in contents of dolphin. *Bull. Jpn. Soc. Sci. Fish.*, 29: 507–513.
- Manooch, C.S., Mason, D.L. and Nelson, R.S. (1983). Food and gastrointestinal parasites of dolphin *Coryphaena hippurus*, collected along the southeastern and Gulf coasts of the United States. *NOAA. NMSF*, 124: 1511–1525.
- Meek, S.E. and Hildebrand, S.F. (1923–1928). The marine fishes of Panama. *Field Mus. Nat. Hist. (Zool.)*, 15, parts 1–3: 917 pp.
- Miller, D.J. and Lea, R.N. (1972). Guide to the coastal marine fishes of California. *Calif. Dept. Fish and Game, Fish. Bull.*, 157: 249 pp.
- Monod, T. (1968). Le complexe urophore des poissons teleostéens. *Emories de l'Institute Fundamental D' Afrique Noire*, 81: 705 pp.
- Morrow, J.E. (1954). Data on dolphin, yellowfin tuna and little tuna from East Africa. *Copeia*, 1954(1): 14–16.
- Parin, N.V. (1961). The bases for the classification of the flying fishes (families Oxyporhamphidae and Exocoetidae). *US Nat. Mus., NMFS, Translation* 67, 104 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 and Game, Fish. Bull.*, 152: 105 pp.
- Roden, G.J. (1958). Oceanographic and meteorological aspects of the Gulf of California. *Pac. Sci.*, 12(1): 21–45.
- Ronquillo, I.A. (1953). Food habits of tunas and dolphins based upon the examination of their stomach contents. *Philipp. J. Fish.*, 2: 71–83.
- Rose, C.D. and Hassler, W.W. (1974). Food habits and sex ratios of dolphin *Coryphaena hippurus* captured in the western Atlantic Ocean off Hatteras, North Carolina. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 103: 94–100.
- Rothschild, B.J. (1964). Observations on dolphins (*Coryphaena* spp.) in the central Pacific Ocean. *Copeia*, 1964(2): 445–447.
- Saucedo, B.J.C. (1990). Aspectos de la alimentación del dorado *Coryphaena hippurus*, frente a las costas de Sinaloa. *Memorias del VII Congreso de Oceanografía, Mazatlán, Sinaloa, México*, 1990.
- Shcherbachev, Y.N. (1973). The biology and distribution of the dolphins (Pisces: Coryphaenidae). *Transl. in J. Ichthyol.*, 13: 182–191.
- Tester, A.L. and Nakamura, E.L. (1957). Catch rate, size, sex and food of tunas and other pelagic fishes taken by trolling off Oahu, Hawaii, 1951–55. *US Fish Wildlife Serv., Spec. Sci. Rep. Fish.*, 250: 25 pp.
- Thomson, D.A., Findley, L.T. and Kerstitch, A.N. (1979). *Reef Fishes of the Sea of Cortez*. John Wiley, New York, 302 pp.
- Tibbo, S.N. (1962). New records for the occurrence of the white-tip shark, *Pterolamis longimanus*, (Poey), and the dolphin *Coryphaena hippurus*,

- L., in the northwest Atlantic. J. Fish. Res. Board Can., 19: 517–518.
- Tyler, J.C. (1980). Osteology, phylogeny, and higher classification of the fishes of the order Plecognathi (Tetraodontiformes). NOAA Tech. Rep. NMFS Circ., 434: 422 pp.
- Walker, B.W. (1960). The distribution and affinities of the marine fish fauna of the Gulf of California. Syst. Zool., 9(3–4): 123–133.
- Wolff, G.A. (1982). A beak key for eight eastern tropical Pacific cephalopod species with relationships between their beak dimensions and size. Fish. Bull., 80(2): 14 pp.
- Wolff, G.A. (1984). Identification and estimation of size from the beaks of 18 species of cephalopods from the Pacific Ocean. NOAA Tech. Rep. NMFS, 17: 41 pp.