

## Ecología básica de *Coryphaena hippurus* (Pisces: Coryphaenidae) y abundancia de otros grandes pelágicos en el Pacífico de Costa Rica

Jorge A. Campos<sup>1</sup>, Alvaro Segura<sup>2</sup>, Omar Lizano<sup>3</sup> y Eduardo Madrigal<sup>4</sup>

- <sup>1</sup> Universidad de Costa Rica. Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología (CIMAR) y Escuela de Biología, San José, Costa Rica.
- <sup>2</sup> Departamento de Pesca, Ministerio de Agricultura y Ganadería, San José, Costa Rica.
- <sup>3</sup> Universidad de Costa Rica, Sede Universitaria de Occidente, San Ramón, Costa Rica.
- <sup>4</sup> Departamento de Pesca, Ministerio de Agricultura y Ganadería, San José, Costa Rica.

(Rec. 5-III-1993. Acep. 27-V-1993)

**Abstract:** Catch records, reproductive biology, length population structure, and feeding were studied for *Coryphaena hippurus* (dorado) and other large pelagics. Historical data, sampling on landing sites and experimental fishing for six months were employed. Dorado represented more than 75% of capture in surface long lines. Other species of importance were *Istiophorus platypterus* (sail fish) and *Carcharhinus falciformis* (shark). Analysis of landing statistics, curves of CPUE vs. effort and net monthly changes in catch, indicate that *C. hippurus* presents a strong "pulse" and is a resource that responds positively to fishing pressure. No significant statistical relations were found between CPUE and surface temperature or the initial, mid and final depth of the thermocline. Experimental fishing yielded an adult and sexually mature stock. The monthly length structure and the gonadal analysis reflect a bimodal reproductive pattern, with a recruitment peak between September and October, resulting from spawning in January and February. Exocoetidae was the best represented family in numbers and weight of prey found.

**Key words:** *Coryphaena*, dorado, large pelagics, abundance, Eastern Pacific.

La actividad pesquera en Costa Rica tradicionalmente se ha concentrado en aguas costeras y someras, con una alta dependencia en especies demersales de las familias Sciaenidae, Lutjanidae, Serranidae, Centropomidae y Penaeidae. Hoy día se cree que muchos de los recursos pesqueros costeros capturados se encuentran cerca de la máxima explotación que pueden soportar, o están ya sobreexplotados (Madrigal 1985, CCT/WRI 1991).

Los recursos pelágicos se comenzaron a explotar comercialmente hasta hace pocos años. Algunos de ellos, además de ser abundantes, tienen características biológicas que los hacen poco susceptibles a fuertes presiones de pesca (Rose y Hassler 1974), como las altas tasas de crecimiento de *C. hippurus* y de los atunes (Scombridae) (Beardsley 1967, Olson y Boggs 1986). En Costa Rica y en otras partes como el Caribe sur, el dorado (*C. hippurus*) es uno de los grandes pelágicos más abundantes y es muy

cotizado por pescadores deportivos (Oxenford 1986). Otras especies pelágicas de importancia en Costa Rica son el pez espada (*Xiphias gladius*), atunes (Scombridae), pez vela (*Istiophorus platypterus*), marlin (*Makaira indica*, *M. mazara*, *Tetrapturus audax*) y tiburones (*Carcharhinus*).

Aunque el dorado y los demás peces pelágicos mencionados tienen importancia comercial, es limitada la información que existe sobre su biología y dinámica (Oxenford 1986). Este trabajo aporta al conocimiento biológico, distribución y abundancia de *C. hippurus* con el fin de favorecer su manejo racional y sostenible.

### MATERIAL Y METODOS

Este trabajo se llevó a cabo de febrero 1990 a diciembre 1990. Se realizaron ocho viajes de pesca en un período efectivo de 60 días de

muestreo en el mar, distribuidos en siete meses. Además se recolectó datos en puestos de recibo en Puntarenas y Golfito (Fig. 1) y se utilizó datos históricos de la captura de 1987 a 1989.

Los datos históricos de muestreo de los desembarques en puestos de recibo provienen sobre todo de Golfito y Puntarenas (Fig. 1). Se anotó la captura total por especie, la zona de pesca, la zona de desembarque y cuando fue posible la talla (cm). De la base de datos en pesca que mantiene el Departamento de Pesca del Ministerio de Agricultura y Ganadería (DP-MAG), se calculó la captura de peces pelágicos, el número total de embarcaciones y el número total de días pesca por mes y por año, así como las relaciones esfuerzo-captura para 1988 (único año donde se contó con datos). El esfuerzo pesquero se expresó como número de barcos pescando y número de días pesca.

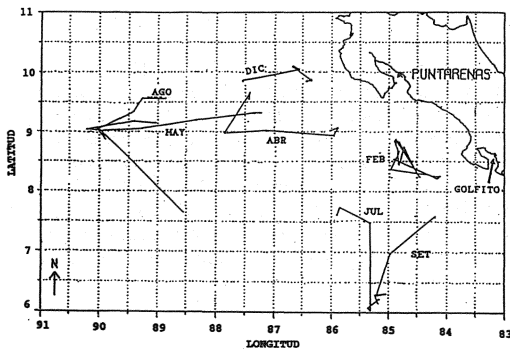


Fig. 1. Sitios muestreados en la pesca experimental y en puestos de recibo de Puntarenas y Golfito.

Las zonas de pesca visitadas en cada viaje se escogieron con base en la presencia de bajos en las cartas náuticas del Pacífico Oriental, en la experiencia de los pescadores y capitán y, en datos ofrecidos por capitanes de otras embarcaciones. La pesca experimental se llevó a cabo con líneas largas, de día y de noche, con períodos de inmersión de línea de tres a seis horas. El tiempo de inmersión de la línea y el número de anzuelos fueron anotados después de cada faena de pesca. Se utilizó carnada de calamar y pez vela. Se identificó, pesó (kg) y midió (cm) cada especie capturada. En dorado, tiburones y escómbridos se anotó la longitud total y, la longitud horquilla en Istiophoridae. También se tomó datos de sexo y estadio de madurez gonádica siguiendo la escala de Laevastu (1974). Los estómagos se disectaron y preservaron en formali-

na para su análisis posterior, donde se determinó el número de cada presa.

En la mayoría de los viajes se recolectó datos de temperatura superficial del agua (°C) y en algunos se tomó perfiles verticales de temperatura utilizando un batitermógrafo desechable (XBT).

Se empleó análisis de regresión para investigar posibles relaciones entre el punto de inicio, medio y final de la termoclina y la captura por unidad de esfuerzo (CPUE). El esfuerzo pesquero en la pesca experimental se calculó multiplicando el número de horas por el número de anzuelos utilizados en cada línea.

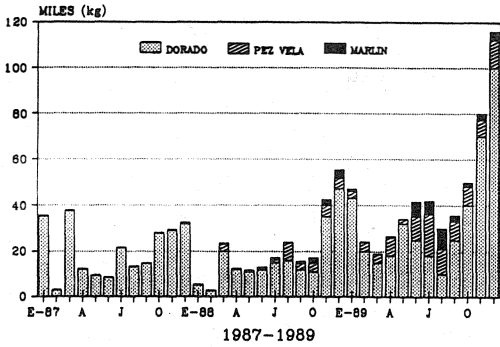
Al estudiar las relaciones entre estado de madurez y época del año, las frecuencias de estado de madurez por mes fueron ponderadas proporcionalmente al número total de datos y a su frecuencia mensual. Se optó por este procedimiento para corregir errores aleatorios de muestreo que concentraron mayor número de observaciones en ciertos meses del año.

La talla a la primera madurez sexual se estimó como la talla a la cual 50% de los individuos se encuentran sexualmente maduros (V-VI).

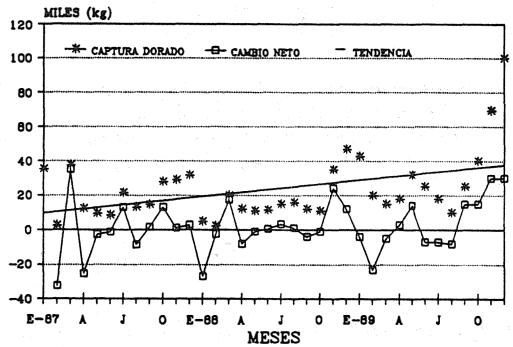
La información de campo recolectada fue incorporada en una base de datos creada para este propósito; se utilizó técnicas estadísticas como regresión, correlación, cálculo de promedio y desviaciones.

## RESULTADOS

De acuerdo con las estadísticas del DP-MAG, dorado es la especie más abundante y pasó de 37.000 kg en 1987 a 118.000 kg en 1989, un aumento superior a 300% (Fig. 2a). El vela y el marlin, que prácticamente no aparecían en las capturas comerciales de 1987, se pescaron de manera regular en 1988 y 1989, siendo el pez vela el más abundante. Asimismo, se observó mayores capturas en los meses de setiembre a enero o febrero. El pico de abundancia estacional en los desembarques de vela y marlin parece focalizarse en los meses de junio a diciembre. El análisis realizado confirma la tendencia ascendente en la pesca de dorado por medio del cambio neto mensual en las capturas (Fig. 2b). Se observa una oscilación continua y creciente desde 1987 hasta 1989, con secuencias consecutivas de valores positivos, especialmente en el último año.

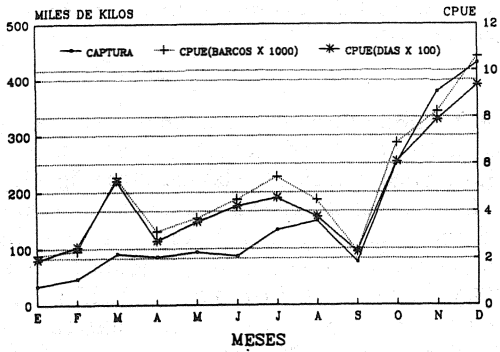


a

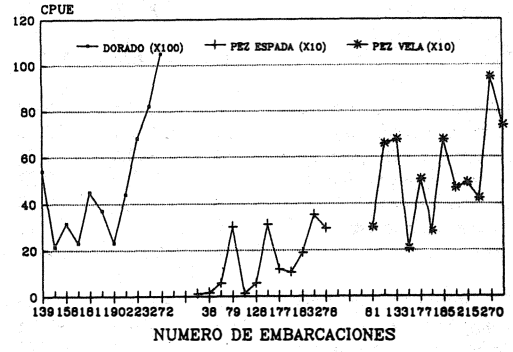


b

Fig. 2. Estadísticas de desembarque de dorado, pez vela y marlin de 1987 a 1989 (a), y cambio neto entre valores sucesivos en la captura de dorado (b), de los datos históricos de desembarque del DP-MAG.



a



b

Fig. 3. Captura absoluta y captura por unidad de esfuerzo mensual (CPUE) para *C. hippurus* (a), y tendencias de la CPUE según número de embarcaciones para *C. hippurus*, *I. platypterus* y *X. gladius*. Datos históricos de desembarque del DP-MAG.

Al graficar en comportamiento mensual de los datos históricos de captura y captura por unidad de esfuerzo (CPUE) en *C. hippurus*, se observa que ambas curvas muestran un patrón similar; además, los mayores desembarques se dan en el último trimestre (Fig. 3a). Por otra parte, al comparar la CPUE con el número de embarcaciones en operación en 1988, para dorado, espada y vela, se nota que, en las tres especies, la CPUE aumenta al incrementarse el número de barcos en operación (Fig. 3b).

La pesca experimental se concentró en la zona económica exclusiva del centro y sur de Costa Rica (Fig. 1). *Coryphaena hippurus* representó de 19.62% a 100% de la captura, y en 71% de los viajes contribuyó con más de 75% de la captura total en peso. Otras especies de

importancia en las capturas fueron *I. platypterus* y *Carcharhinus falciformis* (Cuadro 1).

No se encontró tendencias definidas entre la captura y la temperatura superficial en diferentes estaciones con un ámbito de 27 °C a 30 °C. Asimismo, el análisis estadístico entre la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) y la profundidad inicial, media y final de la termoclina indicó que las correlaciones mayores no alcanzan 50 %, el ajuste de los modelos es muy pobre y los errores asociados no presentan una distribución aleatoria, por lo que no se espera alguna relación causa-efecto.

Las tallas de dorado en la captura experimental fueron desde 66 hasta 167 cm, con modas entre 125 cm y 142 cm; la distribución de la población estuvo sesgada hacia las tallas

CUADRO 1

Número de individuos, peso y distribución porcentual en peso (kg), del total de la captura de las especies encontradas en la pesca experimental. Cada bloque corresponde a un viaje

Especie	N	Peso (Kg)	%
<i>Coryphaena hippurus</i>	97	1010.2	19.62
<i>Istiophorus platypterus</i>	4	4135.8	80.34
<i>Sarda orientalis</i>	1	1.9	0.04
Total	102	5147.9	100
<i>Carcharhinus falciformis</i>	12	318	6.61
<i>Coryphaena hippurus</i>	378	3843.94	79.88
<i>Istiophorus platypterus</i>	12	470	9.77
<i>Prionace glauca</i>	3	83.50	1.74
<i>Tetrapturus audax</i>	2	97	2.02
Total	407	4812.44	100
<i>Carcharhinus falciformis</i>	14	412.5	6.62
<i>Coryphaena hippurus</i>	405	5358.81	85.96
<i>Istiophorus platypterus</i>	9	352.5	5.65
<i>Acanthocybium solanderi</i>	1	1.6	0.03
<i>Sphyrna lewini</i>	1	39	0.63
<i>Thunnus albacares</i>	7	69.5	1.11
Total	437	6233.91	100
<i>Carcharhinus falciformis</i>	5	122	4.75
<i>Coryphaena hippurus</i>	306	2405	93.54
<i>Istiophorus platypterus</i>	1	44	1.71
Total	312	2571	100
<i>Carcharhinus falciformis</i>	35	648	23.99
<i>Coryphaena hippurus</i>	186	1602.38	59.32
<i>Istiophorus platypterus</i>	5	232	8.59
<i>Tetrapturus audax</i>	1	55	2.04
<i>Acanthocybium solanderi</i>	1	9	0.33
<i>Carcharhinus longimanus</i>	3	54	2
<i>Katsuwonus pelamis</i>	1	55	2.04
<i>Thunnus albacares</i>	7	95	3.52
Total	239	2701.38	100
<i>Carcharhinus falciformis</i>	16	21.5	17.12
<i>Coryphaena hippurus</i>	132	1443.5	76.88
<i>Istiophorus platypterus</i>	3	81	4.31
<i>Gempylus serpens</i>	1	1.2	0.06
<i>Katsuwonus pelamis</i>	3	15.5	0.83
<i>Sphyrna lewini</i>	1	15	0.80
Total	156	1877.7	100
<i>Coryphaena hippurus</i>	69	902	100
Total	69	902	100
<i>Alopias superciliosus</i>	14	563	42.68
<i>Carcharhinus falciformis</i>	12	542	41.09
<i>Sphyrna lewini</i>	3	81	6.14
<i>Tetrapturus audax</i>	2	133	10.08
Total	31	1319	100

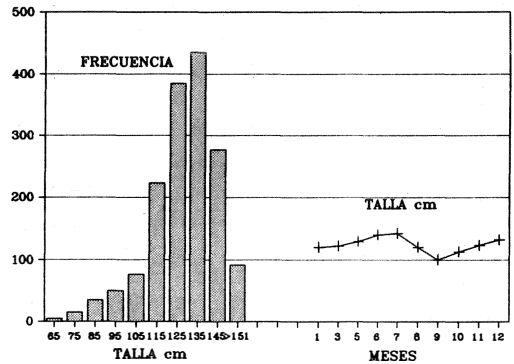


Fig. 4. Estructura de talla de la población de pesca experimental (a), y modas mensuales de captura de la pesca experimental y de los datos históricos de captura (b), de *C. hippurus* en el Pacífico de Costa Rica. La escala del eje de las ordenadas debe interpretarse como frecuencia o centímetros según sea el caso de a o b.

mayores. En setiembre y octubre se presentaron las modas de talla más pequeñas, y entre junio y julio y luego en diciembre las mayores (Fig. 4).

Con base en las modas, promedios y valores máximos, la estructura de tallas de dorado encontrada en la pesca experimental (moda 138.46, promedio 123.07, máximo 180.76) y la de puestos de recibo en Puntarenas (moda 134.6, promedio 126.92, máximo 169.23) es muy similar, no así la de puestos de recibo de Golfito (moda 76.92, promedio 100, máximo 161.53). Estos últimos muestran moda, promedio y valor máximo considerablemente más bajos que las otras presentadas. Una prueba de Scheffe demostró que existen diferencias significativas ( $P < 0.05$ ) entre los tres pares de datos: pesca experimental-Puntarenas, pesca experimental-Golfito y Puntarenas-Golfito. Sin embargo, el análisis de la variabilidad de las tres muestras indica que lo más razonable es afirmar que las mayores diferencias se dan entre pesca experimental-Puntarenas y pesca experimental-Golfito, pero no entre Puntarenas y Golfito.

De 1606 peces disectados se encontró 1044 machos y 544 hembras (proporción 1:2) y más del 70% se encontró en estados IV-VI de desarrollo gonádico. En abril, agosto y setiembre se dieron los picos de estados V-VI, con mayor énfasis en los dos últimos meses. Se observó una secuencia en los picos de frecuencia de los estados IV y V-VI. La talla a la primera

CUADRO 2

Frecuencia absoluta y porcentual de estados de madurez gonádica por clase de talla en dorado, y frecuencia porcentual por mes para los estadios de desarrollo IV y V-VI en la pesca experimental

Talla	I	%	II	%	III	%	IV	%	V-VI	%	VII	%	Total	%
61-70			1	1.4	1	.5							2	.1
71-80	10	47.6	2	2.9	2	1.0							14	.9
81-90	3	14.3	11	16	8	3.9	6	2	7	.8			35	2.3
91-100	4	19.0	7	10	6	2.9	16	5.2	14	1.6	1	4.5	48	3.2
101-110			4	5.8	10	4.9	13	4.2	45	5.1	1	4.5	73	4.8
111-120	2	9.5	7	10	16	7.8	37	12.1	146	16.5	5	22.7	213	14.1
121-130	2	9.5	14	20	42	20.4	74	24.1	227	25.6	4	18.2	363	24
131-140			14	20	68	33	88	28.7	234	26.4	8	36.4	412	27.3
141-150			9	13	42	20.4	57	18.6	153	17.3	2	9.1	263	17.4
> 151					11	5.3	16	5.2	59	6.7	1	4.5	87	5.8
Total	21	100	69	100	206	100	307	100	885	100	22	100	1510	100

## Frecuencia Porcentual

Madurez	Mes									
	2	3	4	5	7	8	9	12		
IV	13	17	8	14	13	10	11	14		
V-VI	9.7	10	14.7	11	9	14.8	16.3	14		

madurez sexual parece centrarse alrededor de los 130 cm (Cuadro 2).

La familia Exocoetidae (peces voladores) fue la más abundante como presa. Le siguieron en importancia los calamares y la familia Balistidae. Del análisis por peso se deriva que Exocoetidae es de nuevo la más abundante, seguida por los calamares (Cuadro 3). Al considerar número de individuos y peso de las pre-

sas, la dieta de *C. hippurus* es ictiofágica en más de 70%, siendo el resto calamares.

## DISCUSION

El cambio neto entre valores sucesivos de las capturas puede interpretarse como un "pulso" o estado de la población pescada. En *C. hippurus*, la estabilidad, la periodicidad y la magnitud de las oscilaciones que presenta indican que es un recurso "fuerte", que permite y soporta cambios grandes en sus niveles de captura.

Los análisis de datos históricos muestran que tanto el número de embarcaciones que pescaron por mes, como el número de días de ausencia, reflejan adecuadamente el esfuerzo de pesca, ya que ambas líneas de CPUE siguen un comportamiento muy similar, esto es, al aumentar el esfuerzo aumenta la captura. Este patrón y el incremento superior a 300% en la captura de dorado podría ser el resultado de un recurso abundante que permite mayores niveles de esfuerzo, o simplemente de un aumento considerable en el esfuerzo de pesca. La diferencia entre ambas suposiciones radica en estar en presencia de un recurso abundante o uno sobreexplotado. Lo encontrado en este estudio indica que al aumentar el esfuerzo la CPUE también

CUADRO 3

Composición por peso y numérica de las presas más importantes encontradas en estómagos de dorado en el Pacífico de Costa Rica. Pesca experimental

Presa	N	Peso (g)
Atún	4	280
<i>Auxis</i> sp.	2	
Balistidae	14	211
Calamar	18	648
Exocoetidae	35	1671
<i>Gempilus serpens</i>	2	
Hemirhamphidae	1	
Restos de atún	1	
Restos de calamar	8	179
Restos de peces	22	371
Vacó	3	
Por Grupos Mayores		
	# Individuos	
Peces	62 (69.6%)	2533 (75.38%)
Calamar	26 (29.21%)	827 (24.61%)

aumenta, situación que solo ocurre cuando el recurso es abundante. Por lo tanto, se puede decir que *C. hippurus*, y aparentemente también *X. gladius* (pez espada) e *I. platypterus* (pez vela), son recursos que soportan adecuadamente la explotación actual. Esto confirma, por lo menos para dorado, lo expresado al analizar los cambios netos en la captura.

En la pesca experimental se capturó *I. platypterus* y *C. falciformis*, algunas veces en cantidades abundantes. Sin embargo, éstas tienen poco valor comercial comparado con dorado, pez espada o atún, cuyos precios promedio son, respectivamente, 2.44, 5.72 y 3.69 veces mayores. Además, como resultado de las experiencias en pesca experimental y de comunicaciones personales de pescadores, las especies anteriores se catalogaron como captura incidental a la pesca comercial del dorado. Es importante tomar en consideración que el espada y el vela son de gran importancia para la pesca deportiva, donde de seguro su captura es más rentable y menos dañina que a nivel comercial. Por ello, es conveniente buscar opciones para disminuir la creciente presión de explotación incidental que soportan, sobre todo por su reducido valor comercial. Estos resultados contrastan con los de Rose & Hassler (1974) en Carolina del Norte, donde el dorado fue captura incidental en líneas para marlin azul.

La falta de correlación entre la temperatura y los niveles de captura puede deberse a que el ámbito de temperatura fue estrecho (28°C a 29°C) y no representa una barrera física para el dorado. Según Uchiyama et al. (1986), esta especie reduce su tasa de alimentación a menos de 23°C y a 18°C la paralizan por completo.

Es probable que la captura y la profundidad de la termoclina no presentaran correlaciones fuertes debido al reducido número de observaciones.

Con respecto a la estructura de tallas de la población, la presencia de las tallas menores durante los meses de setiembre y octubre puede ser indicador de reclutamiento. De esta forma, las menores modas que aparecen en setiembre pueden ser el resultado de los desoves en enero y febrero que se discuten en la sección de biología reproductiva. Uchiyama et al. (1986) reportan que *C. hippurus* en cautiverio ha crecido de 35 a 125 cm en 7 a 8 meses, por lo que es factible que peces nacidos alrededor de enero o febrero alcancen cerca de 100 cm en setiembre.

Sin embargo, se debe mantener presente, como se tratará en la sección de análisis de madurez, que el hábitat donde se llevó a cabo el muestreo está formado por "stocks" adultos, donde es difícil detectar pulsos de reclutamiento.

La diferencia en los estadísticos de tallas de *C. hippurus* de Golfito con respecto a los demás sitios de muestreo, así como los resultados del análisis estadístico, donde la estructura de tallas de la pesca experimental resultó significativamente diferente de la encontrada en puestos de recibo de Golfito y Puntarenas, se explican por la misma razón. Los datos de pesca experimental y de puestos de recibo en Puntarenas provienen en su mayoría de aguas lejanas a la costa, mientras que los de Golfito son de caladeros más cercanos ya que la flota pesquera de esa zona es más artesanal y con menor autonomía. Además, la pesca experimental en promedio se llevó a una distancia de la costa donde pocas embarcaciones pescan y donde el "stock" presente tiene tallas mayores que los de aguas más cercanas, que probablemente alberguen juveniles. Estos resultados coinciden con los de Wickham et al. (1973), quienes encontraron que las mayores capturas de *C. hippurus* fueron lejos de la costa, donde se encuentran los "stocks" adultos. Asimismo, Rose y Hassler (1974) encontraron que los adultos de *C. hippurus*-especialmente los machos-, prefieren las aguas abiertas para satisfacer sus necesidades tróficas.

La proporción de machos a hembras encontrada en este estudio (2:1), donde se muestreó principalmente a más de 70 Km de la costa, sirve como evidencia adicional de una separación de machos adultos en aguas abiertas y juveniles y hembras más cerca de la costa. Asimismo, la mayoría de la población muestreada es adulta y sexualmente madura, ya que más del 80% de los ejemplares capturados tenían tallas superiores a 120 cm, y de acuerdo con Uchiyama et al. (1986), esta especie, por ser de crecimiento rápido, puede alcanzar en un año hasta 126 cm de talla a la horquilla y madurar de los tres a los cinco meses. Por consiguiente, la talla a la primera madurez sexual que informamos para las poblaciones del Pacífico de Costa Rica está sobreestimada, debido a que se muestreó un stock reproductor adulto. Estos resultados deben estar relacionados con la distribución espacial y vertical de la especie y con los sitios muestreados, ya que los juveniles se concentran en la superficie,

en aguas más someras (Oxenford y Hunte 1983).

El comportamiento reproductivo de esta especie es bimodal, aunque existe siempre un porcentaje bajo de individuos maduros que da lugar a un desove basal durante todo el año. Estos resultados concuerdan con lo encontrado por Beardsley (1967) y Chatterji y Ansari (1982), en el sentido de que esta especie presenta un extenso período reproductivo que puede durar hasta nueve meses. Con base en los picos observados se esperaría desoves importantes de esta especie en mayo y junio así como en enero y febrero. Es interesante notar, aunque no se pueda establecer relaciones causa-efecto, que los picos de madurez están asociados con abril, que es el mes más seco del año, y con agosto-setiembre que son de los más lluviosos. Esto podría indicar una sincronía entre la reproducción y características oceanográfico-atmosféricas particulares (Boyton *et al.* 1982).

En este estudio no se analizó posibles relaciones espacio temporales entre desove, transporte de huevos, larvas, juveniles y finalmente presencia de pre-reclutas en áreas costeras. Para lograr una definición de esta naturaleza sería preciso llevar a cabo estudios oceanográficos regionales que permitan conocer patrones de corrientes, muestreos de ictioplancton e identificación y caracterización de stocks. Por estas razones, aun cuando se puede afirmar que las poblaciones de dorado que se evaluó son un stock reproductor, no se sabe si los productos de su reproducción mantienen los stocks que se pescan comercialmente en Costa Rica o en otros países de la región centroamericana. De la misma forma, ya que el dorado es un pelágico de altura, será preciso una evaluación regional antes de determinar que función ecológica cumplen las diferentes áreas de Centroamérica donde se encuentra esta especie. Solo así se podrá dar un manejo local y regional acorde con la biología de la especie. Beardsley (1967) especuló sobre la posibilidad de que *C. hippurus* realizara grandes migraciones latitudinales (hasta 400 km) para cumplir con su ciclo de vida, aunque no se pudo definir las rutas. En el Pacífico oriental podrían existir patrones migratorios que se ajusten a sistemas de circulación de corrientes, como recientemente se demostró en el Caribe (Oxenford 1986), y que lleven a justificar la necesidad de caracterizar los diversos hábitats que la especie utiliza en la re-

gión con respecto a las distintas etapas de su ciclo de vida. Sería de gran provecho promover un estudio regional de la biología, dinámica y distribución de etapas del ciclo de vida de *C. hippurus* y otros grandes pelágicos, con el fin de adelantar acciones hacia el manejo integral y sostenible de los recursos altamente migratorios de la región centroamericana.

El dorado es un depredador activo, eminentemente carnívoro. Por su hábito pelágico, es esperado que su dieta dependa de presas también pelágicas como los calamares, que llevan a cabo grandes migraciones verticales y se vuelven accesibles en los estratos superficiales del océano, y peces voladores que se desplazan cerca de la superficie. Nuestros datos concuerdan con lo encontrado por otros autores (Rose y Hassler 1974, Morgan *et al.* 1985, Manooch 1988), que indican que *C. hippurus* es un depredador voraz que puede depender en gran medida de la familia Exocoetidae para su alimentación.

#### AGRADECIMIENTOS

La participación de las siguientes personas fue importante para el desarrollo del proyecto: Oscar Porras de la Sede Universitaria de Occidente de la Universidad de Costa Rica; Wilberth Valdelomar y Axioni Romero por su labor como "asistentes" de operaciones marinas; Huberth Araya y personeros del Departamento de Pesca en Quepos; el Capitán Santos y tripulación del barco *Searcher*; dueños o administradores de puestos de recibo en Puntarenas, Golfito y Quepos; Alvaro Castro y José Vásquez, estadístico y encargado de cómputo respectivamente. Los revisores externos que con sus comentarios mejoraron considerablemente la calidad del manuscrito. Esta investigación se realizó gracias a un contrato entre el Departamento de Pesca del Ministerio de Agricultura y Ganadería y el CIMAR de la Universidad de Costa Rica.

#### RESUMEN

Se llevó a cabo un estudio sobre el comportamiento de las capturas y de la biología reproductiva y alimentaria de *Coryphaena hippurus* (dorado). Para ello se utilizó datos históricos de la captura, se muestreó en puestos de recibo y

se llevó a cabo pesca experimental durante seis meses. El dorado representó más de 75% de la captura con líneas largas de superficie. Otras especies de importancia fueron *Istiolstiophorus platypterus* (pez vela) y *Carcharhinus falciformis* (tiburón). Con base en las estadísticas de captura desde 1987 y en comparaciones de curvas de captura por unidad de esfuerzo (CPUE) vs. esfuerzo, así como en análisis del cambio neto mensual en desembarques, se concluyó que *C. hippurus* es un recurso fuerte y estable que responde positivamente a la presión de pesca. No se encontraron relaciones o tendencias estadísticamente significativas entre la CPUE y la temperatura superficial o la profundidad inicial, media y final de la termoclina. Sin embargo, un suavizamiento no lineal ponderado de los datos indica que a mayor profundidad de la termoclina, mayores las capturas. Las poblaciones estudiadas mediante pesca experimental eran adultas y sexualmente maduras. La estructura mensual de tallas y la madurez gonádica indican un comportamiento reproductivo bimodal, con un pico de reclutamiento entre setiembre y octubre producto de desoves fuertes en enero y febrero. La familia Exocotidae fue la más común de las presas encontradas.

#### REFERENCIAS

- Beardsley, G.L. 1967. Age, growth and reproduction of the Dolphin *Coryphaena hippurus* in the straits of Florida. *Copeia* 2:441-451.
- Boyton, N.R., W.M. Kemp & C.W. Keefe. 1982. A comparative analysis of nutrients and other factors influencing estuarine phytoplankton production, p. 69-90. In V.S. Kennedy (ed.). *Estuarine Comparisons*. Academic, Nueva York.
- Centro Científico Tropical (CCT) & Instituto de Recursos Mundiales (WRI) (CCT/WRI). 1991. La depreciación de los recursos naturales de Costa Rica y su relación con el sistema de cuentas nacionales. Informe final de proyecto. San José, Costa Rica. 223 p.
- Chatterji, A., & Z.A. Ansari. 1982. Fecundity of Dolphin fish *Coryphaena hippurus* L. Mahasagar. *Nat. Inst. Bull. Oceanogr.* 15:129-133.
- Laevastu, T. 1974. *Manual de Métodos de Biología Pesquera*. FAO/ACRIBIA, Zaragoza, España. 243 p.
- Madrigal, E. 1985. Dinámica pesquera de tres especies de Sciaenidae (corvinas) en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. Tesis de *Magister Scientiae*, Universidad de Costa Rica, San José.
- Manooch, C.S. 1988. *Fisherman's guide. Fishes of the southeastern United States*. North Carolina State Museum of Natural History, Raleigh, North Carolina. 315 p.
- Morgan, S.G., C.S. Manooch, III, D.L. Mason & J.W. Goy. 1985. Pelagic fish predation on *Cerataspis*, a rare larval genus of oceanic panaeoids. *Bull. Mar. Sci.* 36:248-255.
- Olson, R.J. & C.H. Boggs. 1986. Apex predation by yellowfin tuna (*Thunnus albacares*): Independent estimates from gastric evacuation and stomach contents, bioenergetics, and Cesium concentrations. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 43:1760-1775.
- Oxenford, H.A. 1986. A preliminary investigation of stock structure of the Dolphin *Coryphaena hippurus* in the Western Central Atlantic. *Fish. Bull.* 84:451-459.
- Oxenford, H.A. & W. Hunte. 1983. Age and growth of Dolphin *Coryphaena hippurus*, as determined by growth rings in otoliths. *Fish. Bull.* 84:906-909.
- Rose, C.D. & W.W. Hassler. 1974. Food habits and sex ratios of Dolphin *Coryphaena hippurus* captured in the Western Central Atlantic Ocean of Hatteras, North Carolina. *Trans. Amer. Fish. Soc.* 1:95-106.
- Uchiyama, J.H., R.K. Burch, & S.A. Kraul. 1986. Growth of Dolphins *Coryphaena hippurus* and *C. equiselis*, in Hawaiian waters as determined by daily increments on otoliths. *Fish. Bull.* 84:186-191.
- Wikham, D.A., J.W. Watson & L.H. Ogren. 1973. The efficacy of midwater artificial structures for attracting pelagic sportfish. *Trans. Amer. Fish. Soc.* 3:563-572