



**UNIVERSIDAD AUTONOMA DE NAYARIT**  
**FACULTAD DE INGENIERIA PESQUERA**

**UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA**  
**CENTRO UNIVERSITARIO DE LA COSTA**

**Contribución al conocimiento de la pesquería y la biología poblacional del Dorado (*Coryphaena hippurus*, Linnaeus 1758) de las costas de Sinaloa, Nayarit y Baja California Sur, México, durante 1997.**

Tesis que para obtener el Grado de

**MAESTRIA EN INGENIERIA PESQUERA CON ESPECIALIDAD  
EN IMPACTO AMBIENTAL PESQUERO**

Presenta:

**RODOLFO BELTRAN PIMIENTA**

San Blas, Nayarit, México, abril de 2000.



SECRETARÍA DE DESARROLLO  
ECONÓMICO Y CALIDAD DE VIDA

## AGRADECIMIENTOS

A los doctores Juan Madrid Vera y Sofía Ortega García, directores de esta tesis, por su valiosa asesoría, quienes con sus comentarios y críticas contribuyeron a darle una mayor solidez al trabajo.

A los CC. Benito y Josefina, propietarios de la Pescadería "Costa de Chila", en Peñita de Jaltemba, Nayarit, por las facilidades brindadas para la realización de los muestreos.

Al C. Mario Gastélum, pescador de la Playa Sur, en Mazatlán, Sinaloa, por su apoyo y colaboración para la realización de los muestreos.

Al C. Alejandro Tomé Vázquez, compañero del CRIP Mazatlán, por su colaboración para la realización de este documento.

## INDICE

Agradecimientos	.....	2
Resumen	.....	4
1.-Introducción	.....	5
2.-Antecedentes	.....	7
3.-Justificación	.....	13
4.-Objetivos	.....	15
5.-Zona de Estudio	.....	17
6.-Material y Métodos	.....	21
7.-Resultados	.....	27
8.-Discusión	.....	38
9.-Conclusiones	.....	46
10.-Recomendaciones	.....	48
11.-Literatura	.....	49

## RESUMEN

Datos de las poblaciones de dorado (*Coryphaena hippurus*, Linnaeus 1758) fueron tomados en zonas de desembarque de las costas de Mazatlán, Sinaloa, la Peñita de Jaltemba, Nayarit y en los Cabos Baja California Sur durante 1997, periodo que coincide con los efectos oceánicos del evento del evento El Niño. El número de organismos analizados fue de 3,211. Un prueba de Kruskal-Wallis para las distribuciones de frecuencias de longitud, de los datos totales de las tres zonas de estudio, muestra diferencias significativas ( $P < 0.05$ ), la comparación entre los periodos climáticos de primavera, verano y otoño de las tres zonas de estudio también permite detectar diferencias significativas ( $P < 0.05$ ). El análisis de la covarianza de las relaciones peso y longitud también permite descubrir diferencias significativas entre las pendientes de los datos totales y por sexos de las poblaciones de las tres zonas de estudio. Los factores de condición presentan diferencias y son más altos en la zona de Mazatlán y en la primavera en las poblaciones de La Peñita de Jaltemba y Mazatlán. Las proporciones sexuales fueron diferentes entre las tres zonas; en Mazatlán permanece casi constante, en Nayarit en el otoño, y en la primavera en Los Cabos, hubo más machos que hembras. La longitud y el peso máximo observado en el conjunto de datos fue de 192 cm y 30 kg. Cinco grupos de edad se obtuvieron de datos de Sinaloa y el modelo de crecimiento fue  $L_{\infty} = 169.85 (1 - e^{-0.282(t - (-0.012))})$ , la mortalidad total fue 1.67 y la natural 0.46.

**PALABRAS CLAVES:** dorado, comparación interpoblacional, tallas, factor de condición, crecimiento y mortalidad.

## 1.- INTRODUCCIÓN

Uno de los problemas del estudio de peces pelágicos que dificulta la comprensión de su dinámica, es la falta de certidumbre en el conocimiento sobre los límites de las diferentes poblaciones.

Tradicionalmente los estudios dan por hecho que la captura de una misma especie en lugares distantes corresponde a una misma población y que las diferencias observadas en la composición de tallas, épocas de reclutamiento, madurez y desove, son atribuidas a las condiciones oceanográficas de cada región, ya que estas interactúan con el recurso afectando o favoreciendo la disponibilidad de alimento, el crecimiento y la mortalidad, sin embargo, las causas que pudieran estar provocando estas diferencias es que se explotan diferentes poblaciones.

Los principios de la biología pesquera establecen que la base para la evaluación de los recursos pesqueros deben de partir del conocimiento de la biología y comportamiento del recurso, lo cual sólo puede ser posible si tenemos definidos los límites y distribución de las diferentes poblaciones.

Esta dificultad de definir los límites de las poblaciones, se presenta al abordar el estudio del dorado (*Coryphaena hippurus*, Linnaeus 1758), por lo que en el

presente estudio se pretende, a partir del análisis de las tallas, pesos, proporciones sexuales, factores de condición y de sus relaciones, aportar elementos para definir las diferentes poblaciones y así contar con bases para un mejor manejo de este recurso. El enfoque de analizar todos los aspectos posibles de las historias de vida, como el análisis de las distribuciones de tallas, con el fin de definir diferencias poblaciones ya ha sido intentado con las poblaciones de dorados del Atlántico (Hunte y Mahon 1985, Oxenford y Hunte 1986).

En México, el dorado (*Coryphaena hippurus*, Linnaeus 1758), es una especie que se encuentra reservada para la pesca deportiva (Artículo 13, Ley Federal para el Fomento de la Pesca, Secretaría de Pesca, 1992), que ocasiona en parte que sean escasos los estudios biológico y pesqueros y que no exista información estadística sobre los volúmenes de captura, realizados por las pesquerías ribereñas, derivada de esta situación legal.

## 2.- ANTECEDENTES

La familia Coryphaenidae está representada por el género *Coryphaena* y dos especies *C. hippurus* y *C. equiselis*, a los cuales se les conoce con el nombre de dorados, peces migratorios, pelágicos, cosmopolitas y habitantes de las zonas tropicales y subtropicales de todos los océanos (Gibbs y Collete 1959, Potthoff 1971, Palko *et al* 1982).

En el Pacífico Norte, habita la zona tropical, la cual se extiende desde el Ecuador hasta el sur de la Península de Baja California a 22.8° de latitud norte, el área de distribución varía dependiendo de los cambios físicos del océano (Norton y Croke 1994), ampliándose su distribución desde las costas de los Estados Unidos hasta el Perú, en años anómalos de aguas cálidas, dada la naturaleza estenotérmica de esta especie (Radovich 1960, Palko *et al* 1982). Los juveniles y las hembras de *C. hippurus* prefieren habitar la zonas costeras donde encuentran refugio en objetos flotantes: los machos de mayor tamaño prefieren el mar abierto relacionado a la búsqueda de presas mayores, dados sus mayores requerimientos alimenticios, por esta razón los organismos capturados lejos de la costa son de mayor tamaño y preferentemente machos (Rose y Hassler 1974, Massuti *et al* 1999). En las aguas del Mar de Japón, Kojima (1965), ha señalado que los dorados presentan una migración hacia el norte hasta septiembre y comienzan a moverse hacia el sur a finales del mismo mes y probables que una

parte de la población vaya hacia el Mar del Este de la China a través de los estrechos de Tsushima. Para el Mar Mediterráneo hay una migración estacional de la primavera al otoño, cuando la temperatura de las aguas superficiales alcanza los 16 a 18 °C (Massuti *et al* 1999).

Los requerimientos alimenticios de la especie, en áreas de la zona de estudio han sido estudiadas por Gorelova (1979) quien analizó el espectro alimenticio de los juveniles de *Coryphaena hippurus* y *C. equiselis* capturados en la parte tropical del Pacífico. Los juveniles del dorado se alimentan principalmente de crustáceos del hiponeuston de la familia Pontellidae. Según el autor las capturas de alimento sucede todo el tiempo, pero es menos intensa por la noche. Por otro lado, Aguilar-Palomino (1993), analiza unos 700 organismos en Baja California Sur e informa que el espectro trófico esta constituido por filtradores, consumidores secundarios y terciarios, de tal modo que tiene interacción con todos los niveles de la cadena trófica, ya que consume organismos neríticos y oceánicos de hábitos epipelágicos, mesopelágicos y bentónicos. Según los datos de este autor en la Bahía de la Paz los mayores porcentajes en su consumo fueron el calamar gigante *Dosidicus gigas* y el carángido *Decapterus muroandsi*, y en la zona de Los Cabos los mayores porcentajes fueron de los peces *Balistes polylepis*, *Canthidermis maculatus*, *Pleuroncodes planipes* y el calamar gigante. En términos generales los dorados se alimentan de peces, cefalópodos y



crustáceos. Las mayores abundancias de dorados en ambas zonas de estudio fue durante el verano y el otoño. En estudios sobre la alimentación en poblaciones de dorado del Mediterraneo Oeste Massuti *et al* (1999), encuentran que hay cambios significativos en las dietas entre juvenes y adultos y señalan que crustáceos y cefalópodos juegan también un papel un papel importante en la dieta. Los adultos son depredadores visuales que se alimentan durante el día, pero por otro lado, la presencia de peces mesopelágicos que presentan migraciones verticales, en la dieta de los dorados, indican que estos también se alimentan por las noches. Asimismo no encuentran evidencia de selectividad en el comportamiento alimenticio. La presencia de presas epipelágicas indican que se alimentan en aguas oceánicas subsuperficiales y es uno de los depredadores tope en el ecosistema pelágico Mediterráneo.

En estudio de los ciclos de reproducción de dorados de la zona de Los Cabos, García-Melgar (1995), encuentra que son organismos heterosexuales, con actividad reproductiva durante todo el año, con máximos desoves en los meses de enero a abril, a temperaturas entre los 22 y los 25 °C y de julio a septiembre con temperaturas de 28 a 30 °C. Se considera un desovante parcial múltiple. La talla mínima de desove fue de 46 cm de longitud furcal, mientras que la talla mínima poblacional fue de 80 cm. Las proporciones sexuales según el autor tienden a la proporcionalidad.

En cuanto la edad diversas publicaciones han aportado información diversa, en la que se incluye por ejemplo que juveniles silvestres mantenidos en cautividad alcanzan las 35 lbs de peso en un año (Beardsley 1967, Benetti *et al* 1995). También existen registros de tasas de crecimiento de 4.3 kgs en 30 días. En Barbados los dorados alcanzan los 80 cm en 5.5 meses y más allá del metro en menos de un año. En Hawaii ellos llegan a más de un metro en un año, y aplicando relaciones de peso y longitud el peso puede ser de unos 8 kg en un año, otros datos de Hawaii señalan que alcanzan los 75.8 cm y los 4.93 kg en 9.5 meses y que según Benetti *et al* (1995), son bajas en relación a otros estudios y que puede estar relacionada con la dieta de los cultivos experimentales, que sugiere que los dorados cautivos crecen más lentamente que sus contrapartes silvestres.

De la edad y el crecimiento del dorado, también ha comentado Torres (1996), quien analizó poblaciones capturados por las flotas deportivas de Los Cabos y de La Paz y quien por métodos directos (lectura de escamas) e indirectos ha encontrado 5 grupos de edad y los individuos de 2 años predominan en las capturas. Las tallas medias para los grupos de edad, obtenidas por retrocálculo, considerando a la longitud furcal, tuvieron medias de 55.2, 73.8, 88.7, 109.08 y 121.47 cms. Respecto de los intervalos de las tallas de longitud furcal, en las capturas de la pesca deportiva del dorado en Cabo San Lucas y La Paz, puede ir

de 22-169 cm (Torres 1996). En el Mar de Japón se han reportado intervalos de 38-122 cm (Kojima 1966), para la Florida y Carolina del Norte se ha reportado 65-152 (Beardsley 1967, Rose y Hassler 1968), para Taiwan se ha mencionado el intervalo de 37-152 (Wang 1979), para Mazatlán se ha reportado 40-129 para longitud patrón (Barcelata *et al* 1990, Saucedo-Barrón, 1992 y Saucedo-Barrón *et al* 1994). Para la zona de Costa Rica se han reportado tallas desde 66 a 167 cm (Campos *et al* 1993). Para el Ecuador se han reportado máximos de 180 cm en longitud furcal (Patterson y Martínez 1991).

Las relaciones peso y longitud han sido estudiadas por Chatterji y Ansari (1985) para poblaciones del Mar Indico y han encontrado que los valores para los modelos fueron de  $\text{Log}W = -4.987 + 2.114 \text{ Log}L$  para hembras,  $\text{Log}W = -4.177 + 2.510 \text{ Log}L$  para machos y  $\text{Log}W = -4.926 + 2.894 \text{ Log}L$  para ambos sexos, según los autores el valor de la pendiente fue mayor para machos comparado con las hembras. Para el Mar mediterráneo Massuti *et al* (1999) publican datos de para las hembras  $W_t = 0.0139(L)^{2.89}$  para hembras y  $W_t = 0.0092(L)^{3.01}$  para machos y  $W_t = 0.0113(L)^{2.96}$  para ambos sexos.

En relación a los movimientos poblacionales Kojima 1964, Barcelata-Ortiz *et al* 1990, Patterson y Martínez 1991, Norton y Crooke 1994, señalan que en el hemisferio Norte del Océano Pacífico, en latitudes altas, los dorados de menor

tamaño se capturan de octubre a diciembre y los mayores, de julio a septiembre. Los cambios en la estacionalidad de las capturas en el Pacífico Norte, han conducido a algunos autores la posibilidad de que existan dos poblaciones, una que habita en el Pacífico Norte y la otra en el hemisferio sur (Kojima 1964). Para las costas del Atlántico Central Oeste, Oxenford y Hunte (1986) han sugerido la presencia de dos stocks en la región, uno al sur y otro al norte de las Islas Vírgenes. El stock del sur viaja a lo largo de la cadena de Islas Winward a Grenada durante el periodo de febrero a marzo, rumbo al norte hacia las Islas Vírgenes para abril y mayo y suponen los autores que retornan en dirección sureste. El stock del norte se presenta en las cercanías de Puerto Rico durante enero y febrero y viaja hacia el norte hacia Carolina durante junio y julio, regresando por las Bermúdas en julio y agosto y están de nuevo en las Islas Vírgenes y Puerto Rico durante el invierno. Hay cambios en los tamaños promedios de los organismos, de las distintas zonas que permiten sugerir la hipótesis planteada. Además se apoyan en las observaciones de que los dorados del sur crecen más rápido, con talla de madurez mayor, baja fecundidad y tamaños de huevos más pequeños que los dorados del norte. La electroforesis indica también que hay diferencias entre las poblaciones de Miami y Barbados (de muestras de corazón e hígado).

### 3.- JUSTIFICACIÓN

En la pesca como en muchas otras disciplinas, hay diferentes apreciaciones sobre las poblaciones y sus límites, al grado que con frecuencia los análisis y pronósticos resultan totalmente contradictorios.

Lo anterior quiere decir que se parte de concepciones distintas o incluso de estadísticas diferentes, obtenidas por instituciones diferentes y procedimientos diferentes, lo cual hace que sea prácticamente imposible que se lleguen a consensos, sobre todo cuando se aborda la situación de los recursos pesqueros en un litoral tan grande con diferentes escenarios ecológicos.

El análisis de cualquier recurso requiere como punto de partida, contar con una base de información, sin embargo el dorado (*Coryphaena hippurus*) por su carácter de especie reservada a la pesca deportiva, ha propiciado que el conocimiento biológico sea escaso, no obstante que es una especie que representa hasta el 55 % del total de las capturas (Beltrán *et al* 1995), que realizan cientos pangas a lo largo de todo el litoral del pacífico. Así no existe un conocimiento sobre la producción obtenida, la cual no se registra o en el mejor de los casos se registra con otro nombre destinándose a satisfacer la demanda local de numerosos centros turísticos.

Esta situación, en una pesquería en la que confluyen distintos grupos sociales, ha provocado un conflicto de intereses, entre los que explotan a la especie, debido a los diferentes criterios manejados para abordar el problema.

Por otro lado, los antecedentes biológicos de rápido crecimiento y alto factor de convertibilidad alimenticia (FCA), la han convertido en una especie potencial para el cultivo marino ya que los resultados obtenidos en otras latitudes han sido ampliamente satisfactorios.

Por tal motivo esta especie requiere ser estudiada con mayor detenimiento para conocer mejor su comportamiento, proponer las medidas adecuadas de regulación así como las alternativas de aprovechamiento y explotación que ofrece esta especie.

## **4.- OBJETIVOS**

### **4.1.- Objetivo General**

Conocer las características poblacionales del dorado (*Coryphaena hippurus* Linnaeus 1758), que habitan en la región vestibular del Golfo de California

### **4.2.- Objetivos Específicos**

Conocer y comparar las estructura de tallas de las poblaciones capturadas en las costas de Sinaloa, Nayarit y Baja California Sur

Conocer y comparar las relaciones entre el peso y la longitud de las poblaciones capturadas en las costas de Sinaloa, Nayarit y Baja California Sur

Conocer y comparar los factores de condición de las poblaciones capturadas en las costas de Sinaloa, Nayarit y Baja California Sur

Conocer y comparar las proporciones sexuales de las poblaciones capturadas en las costas de Sinaloa, Nayarit y Baja California Sur

Estudiar y comparar los grupos de edad de las poblaciones capturadas en las costas de Sinaloa, Nayarit y Baja California Sur

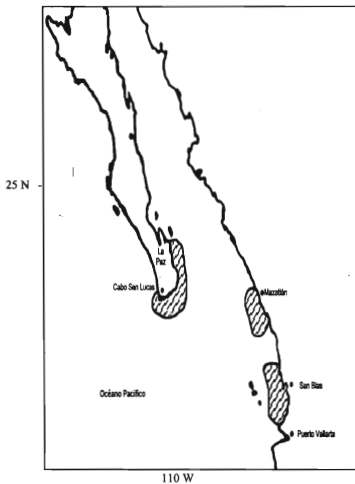
Estudiar y analizar las mortalidades totales y naturales de las poblaciones capturadas en las costas de Sinaloa, Nayarit y Baja California Sur



## 5.- ÁREA DE ESTUDIO

Para la realización del presente trabajo se obtuvo información de tres áreas geográficas con características oceanográficas particulares, por lo que se caracterizan por separado cada una de ellas (Figura 1); la zona 1 que corresponde a la región de Los cabos y Buena Vista que carece de plataforma continental y en la que se encuentran profundidades de 500 m. cercanas a la costa (Abitia-Cárdenas 1992), la zona 2 que comprende la región de Mazatlán, cuya plataforma continental es extensa; y la zona 3 que corresponde a la región de La Peñita de Jaltemba en Nayarit, con plataforma continental moderada.

Oceanográficamente la zona se puede describir por las masas de aguas que confluyen. Así las aguas superficiales y subsuperficiales de la región de la boca del Golfo de California (figura 1), se encuentran bajo la influencia de las corrientes marinas de California, la Corriente Norecuatorial, la Contracorriente Norecuatorial y la Corriente Costera de Costa Rica (Baugmarter y Christensen 1985, Xie y Hsieh 1995, Badan 1997). La corriente Costera de Costa Rica llega hasta el extremo sur de la Punta de la Península de la Baja California, donde confluye con la Corriente de California y en conjunto con ella gira en dirección hacia el oeste en uno o varios ramales para alimentar la Contracorriente Norecuatorial, la profundidad de esta corriente puede ser de unos 600 m y su



**Figura 1.- Zona de estudio y áreas de pesca en la región sur del Golfo de California, México**

influencia principal y duradera es de agosto a diciembre, del verano al otoño, aunque se puede reconocer según Wyrтки (1966), unos 3 periodos.

Las principales masas de aguas superficiales y subsuperficiales, en el Pacífico Este incluyen a las aguas tropicales en el centro y a lo largo de la latitud de 10° N. Las masas de aguas subtropicales, a lo largo de los bordes norte y sur del Pacífico Tropical Este y que contienen a los giros subtropicales y las aguas superficiales ecuatoriales que se encuentran entre las masas de aguas tropical y subtropical (Fiedler 1992, Fiedler *et al* 1992, NOAA 1999). Además la zona esta influenciada por los ciclos de 2 a 7 años, del fenómeno El Niño/Oscilación del Sur (Fiedler *et al* 1992, Ramp *et al* 1997).

Sverdrup *et al* (1942) demostraron que las Aguas Subárticas confluyen con las Aguas Ecuatoriales cerca del 23° Norte y que cerca de los 22° Norte se encuentran dominando las Aguas Ecuatoriales. Por debajo de 300 m de profundidad y a menos de 30 km de la costa en el sistema de la Corriente de California, las características son también de las de Aguas Ecuatoriales, acarreadas hacia el norte por la Contracorriente de California (Barton y Argote 1980, Gómez-Váldez 1984, In Badan 1997). Por otro lado Tórres-Orozco (1993) ha elaborado un esquema de la distribución de las principales masas de aguas del Golfo de California en la que se reconoce a modo general las influencias de las Aguas Subtropicales

Subsuperficiales hacia los 500 m de profundidad, de las Aguas Intermedias del Pacífico hasta las profundidades de unos 1200 m y de las Aguas Profundas del Pacífico.

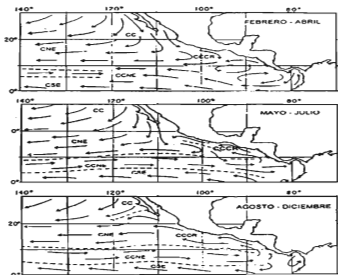


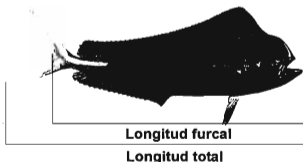
Figura 2.- Esquema de las corrientes marinas en el Pacífico Oriental Tropical. CC Corriente de California, CNE Corriente Norecuatorial, CCNE Contra Corriente Norecuatorial, CCCR Corriente Costanera de Costa Rica, CSE Corriente

## 6.- MATERIAL Y MÉTODOS

Los datos analizados provienen de muestreos realizados por personal de los Centros Regionales de Investigación Pesquera (CRIP's) de Mazatlan y de Los Cabos. Las localidades muestreadas fueron la Peñita de Jaltema en Nayarit, Playa Sur en Mazatlán, Sinaloa y Los Cabos en Baja California Sur. En las primeras dos áreas las capturas fueron realizadas por embarcaciones menores que operan en dichos lugares en tanto que la información de Los Cabos proviene de las capturas de la flota deportiva. En general las embarcaciones utilizadas en las capturas de dorado son pangas o embarcaciones de 5 metros de eslora y 2 metros de manga, con motores de 75 H. P., capacidad de 4 toneladas y autonomía de 75 millas. El muestreo consistió en el registro en una bitacora de campo de los datos de longitud furcal (cm), longitud total (cm), sexo (gr) y peso total (gr). La talla se midió utilizando una cinta métrica flexible de 3 m de longitud y una precisión de 1 cm, considerando desde la punta del hocico hasta la furca de la cola (longitud furcal) y hasta el límite máximo de la cola (figura 3). El peso fue determinado usando una balanza de reloj con una capacidad de 20 kg y precisión de 100 g. El sexo se determinó con base al dimorfismo sexual que presenta la especie.

El total de organismos muestreados fue de 3,211 de los cuales y fueron 1344 (42%) procedieron de la zona de los cabos, 1296 (40%) de la región de Mazatlán y 572 (18%) de la región de Nayarit.

Los meses en que se realizó muestreos para cada zona se presentan en la tabla 1. Los datos se agruparon trimestralmente considerando el periodo de enero a marzo como invierno, de abril a junio primavera, julio a septiembre verano y octubre a diciembre el otoño, siguiendo en parte a Fiedler (1992) y Fiedler *et al* (1992). Sólo los periodos de primavera, verano y otoño de las 3 zonas de estudio fueron considerados para su estudio.



**Figura 3.- *Coryphaena hippurus*, Linnaeus 1758. Esquema de las longitudes registradas.**

**Tabla 1.- Meses durante los cuales se realizaron muestreos en las diferentes áreas.**

Meses	LA PEÑITA DE JATEMBA	MAZATLAN	LOS CABOS	Periodo Climático
ENERO	•		•	Invierno
FEBRERO	•		•	
MARZO	•		•	
ABRIL			•	Primavera
MAYO	•	•	•	
JUNIO	•	•	•	
JULIO				Verano
AGOSTO				
SEPTIEMBRE				
OCTUBRE				
NOVIEMBRE				
DICIEMBRE				

Los datos fueron analizados de manera global por área de pesca y estacionalmente.

A partir de los datos agrupados por área de pesca, periodos climáticos y sexo, se calcularon las relaciones peso y longitud, previa transformación de los datos a sus logaritmos naturales+1, por medio de correlación lineal simple. Las correlaciones obtenidas fueron comparadas por un análisis de covarianza (Zar 1996).

El total de los datos de longitud por trimestre y por área se agruparon en intervalos de clase de 1 centímetro y aplicando la prueba no-paramétrica de

Kruskal-Wallis (Zar 1996), se determinó si había diferencias significativas entre ellas. También fueron sujetos a esta prueba los datos totales por zona de muestreo. El valor de H de Kruskal-Wallis está definida por:

$$H = 12/N(N+1) \sum R^2_i/n_i - 3(N+1),$$

Donde N es el tamaño de la muestra

$\sum R^2_i$  son las sumas de los rangos de las abundancias totales por intervalos de clase al cuadrado

$n_i$ , es el número de datos de cada zona o trimestre comparado.

Los grados de libertad están definido por el número de comparaciones o columnas menos 1 o k-1.

Además los intervalos de clase también fueron comparados, por medio de un análisis de varianza de 2-vías o de Friedman, para analizar los efectos de el área de pesca e intervalo de clase. Los valores de la prueba pueden ser analizados por medio de chi-cuadrada ( $\chi^2$ ), cuyo modelo es

$$\chi^2_r = 12/ba(a+1) \sum R^2_i - 3b(a+1)$$

Donde a son los grupos comparados o sitios de muestreo y b los renglones o intervalos de clase o bloques a los que están asignados a los rangos.

Solo como propósitos comparativos se realizó también una prueba del signo entre los distintos sitios, esta prueba es una alternativa no-paramétrica a la



prueba t, la prueba es aplicable a situaciones donde se tienen dos medidas (bajo dos condiciones), para cada sujeto y se quiere establecer que las dos medidas o condiciones, son diferentes. La única suposición requerida es que la distribución bajo análisis es continua, sin ninguna suposición sobre su forma. La prueba calcula el número de veces que la primera variable (A) es más grande que la otra (B), bajo la hipótesis nula (que no son diferentes una de otra) de que esto sea el caso en el 50%. Basado en la distribución binomial se puede calcular el valor de z para el número observado de casos donde  $A > B$  y calcular la cola de probabilidad para z (Statsoft, 1993).

Para determinar los grupos de edad se aplicó el método de Bhattacharya (1967) agrupando los datos climáticamente (trimestralmente) en intervalos de clase de 5 centímetros, a partir de los cuales se calcularon las medias de longitud furcal. El método también permite calcular las densidades o las distribuciones de frecuencias o valor de N para cada grupo de edad. A partir de las medias se calcularon los parámetros y así como los modelos de crecimiento de Bertalanffy.

Obtenidos los parámetros del modelo de crecimiento y las frecuencias numéricas para cada grupo de edad, se obtuvieron las mortalidades totales (Z), utilizando las curvas de captura, que trabajan sobre la correlación entre las abundancias y los grupos de edad, y cuya pendiente proporciona el valor de Z. Las mortalidades

naturales fueron obtenidas a partir de la ecuación empírica de Pauly (*In FISAT*) y que es  $\text{Log}(M) = -0.0066 - 0.279 \log(L\infty) + 0.6543 \text{Log}(k) + 0.4634 \text{Log}(T)$ , donde  $L\infty$  es la longitud infinita del modelo de crecimiento,  $k$  es la tasa de crecimiento y  $T$  es la temperatura promedio en grados centígrados.

Para calcular los factores de condición, se utilizó el modelo siguiente:

$$Kc = Wt/Lf^3 * 100$$

Donde  $Wt$  = peso total

$Lf$  = longitud furcal

También para el cálculo del factor de condición, se utilizaron los valores de las pendientes obtenidas de las correlaciones entre la longitud y el peso para cada área de pesca y para cada periodo climático o trimestre.

Las medias obtenidas fueron comparadas por medio de un análisis de varianza de 2-vías o Friedman, cuyos valores pueden ser analizados por medio de chi-cuadrada ( $\chi^2$ ). Los valores de las curvas de crecimiento ajustadas y los datos observados fueron comparados por una prueba de  $t$ .

## 7.- RESULTADOS

El número de organismos analizados fue de 3,211. La composición de las longitudes y pesos máximos, medias y mínimos se pueden observar en la tabla 1, en la que además se presentan los datos de las proporciones sexuales de los sitios de muestreo.

**Tabla 2.- Datos básicos de las poblaciones de dorado (*Coryphaena hippurus*) en la costa noroccidental mexicana durante el año de 1997. N es el número de organismos, Lmáx es la longitud furcal máxima, Lmedia es la longitud furcal media y Lmin es la longitud furcal mínima. W se refiere al peso y los subíndices son máximo, medio y mínimo respectivamente. La columna final son las proporciones sexuales. Las longitudes están en cm y el peso en kg.**

Mazatlán	N	Lmáx	Lmedia	Lmin	Wmax	Wmedio	Wmin	♂:♀
Primavera	919	129	72.2	45	17.0	3.3	0.5	0.45:0.55
Verano	376	128	74.5	40	19.0	3.8	1.0	0.44:0.56
Otoño	114	90	52.7	45	7.0	1.6	1.0	0.45:0.55
<b>Nayarit</b>								
Primavera	118	103	68.9	47	6.0	2.7	0.85	0.39:0.61
Verano	85	139	61.9	40	20.0	2.3	0.70	0.37:0.63
Otoño	135	140	95.7	54	21.0	6.7	1.10	0.56:0.44
<b>B. Cal. Sur</b>								
Primavera	414	137	97.3	47	23.7	8.9	1.0	0.64:0.36
Verano	159	140	88.0	65	23.5	6.4	2.5	0.40:0.60
Otoño	492	192	89.4	58	30.0	6.2	1.5	0.37:0.63

Los valores máximos de longitud furcal y peso se registraron durante el otoño en Baja California Sur con 192 cm y 30 kilos respectivamente (tabla 2). Los valores mínimos se presentaron durante en los veranos con 40 cm en Nayarit y Mazatlán y peso mínimo de 0.5 kilogramos, en primavera, en Mazatlán. Una comparación de las longitudes furcales y pesos medios de todas las áreas de estudio (tabla 2), no produce diferencias significativas para Friedman ( $p > 0.05$ ).

Las proporciones sexuales se mantuvieron casi constantes en el puerto de Mazatlán con un leve predominio de las hembras (Tabla 2). En La Peñita de

Jaltamba en Nayarit, siempre hubo más hembras que machos, con excepción del otoño. En los Cabos, Baja California Sur, hubo cerca del doble de machos en la primavera, pero en el otoño hubo casi el doble de hembras.

La comparación de las tallas de las poblaciones agrupadas en intervalos de clase de 1 centímetro, se utilizó una prueba de Kruskal-Wallis (tabla 3 y la figura 4).

Tabla 3.- Prueba de Kruskal-Wallis para los intervalos de clase de 1 cm de las poblaciones de dorado (*Coryphaena hippurus*), en tres zonas de estudio en la costa noroccidental de la costa mexicana.

Suma	10160.5	7794.5	11691
R <sup>2</sup> ni	1358365.27	759427.878	1571028.52
Σ R <sup>2</sup> ni	3688821.66		
H	14.5739044		
C	0.99690438		
H/C	14.6191598		
v		3	
$\chi^2_{0.001,2}$	13.81 se rechaza la hipótesis de nulidad		
Comparación múltiple			
Media de Rangos	133.690789	97.43125	134.37931
Comparación	Diferencia	Desviación estándar	q
Mazatlán vs Los Cabos	36.2595395	70.2909103	0.51584962
Los Cabos vs Nayarit	0.68852087	70.2909744	0.0097953
Mazatlán vs Nayarit	36.9480603	70.2909032	0.52564498
Q <sub>0.05,3</sub>	2.24 se aceptan las hipótesis de nulidad		

H=14.6, g.l.=3 y p<0.001

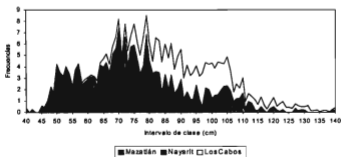


Figura 4.- Histogramas de la frecuencia porcentual de longitud en intervalos de 1 cm, de *Coryphaena hippurus* procedente de la costa noroccidental mexicana, durante el año de 1997. El valor de la H de Kruskal-Wallis permite rechazar la hipótesis de que las distribuciones de tallas son similares, para cuando  $p < 0.001$ .

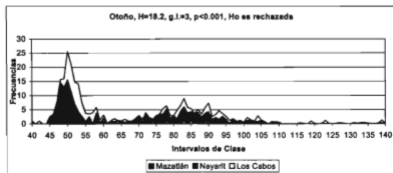
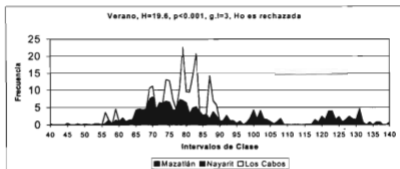
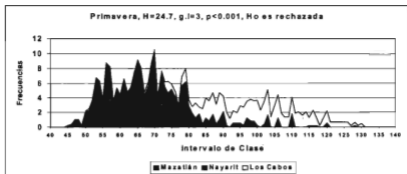


Figura 5.- Histogramas de las distribuciones de frecuencia para las tres zonas de estudio, agrupadas por periodos climáticos, durante el año de 1997.

Cuando se compararon las estaciones climáticas de cada zona de estudio, tal como se muestran en las figura 5, también se encontraron diferencias significativas. Así para la primavera el valor de H de Kruskal-Wallis fue de 24.7 y  $P < 0.001$  y la hipótesis de nulidad ( $H_0$ ) es rechazada. El valor de H para el verano fue de 19.6 y  $P < 0.001$  y la  $H_0$  es rechazada. Para el otoño también la hipótesis de nulidad fue rechazada. En cada uno de los casos las comparaciones múltiples (Zar 1996) no produjeron diferencias significativas y no se puede saber entre que zonas las hay, aunque existan en lo global.

A continuación se llevó a cabo un análisis de varianza de dos-vías de Friedman, para la estructura de tallas, ya mencionada de 1 centímetro de intervalo, que produjo también diferencias significativas, siendo  $\chi^2 = 8.5$ ,  $N=161$ ,  $g.l.=2$  y  $P < 0.013$  y tampoco se detectaron diferencias en la comparación múltiple.

Para propósitos de claridad y considerando las dificultades de la comparación pareada se pudieron observar diferencias significativas, para la prueba del signo (tabla 4), entre Mazatlán y Los Cabos y Nayarit y Los Cabos ( $P < 0.05$ ), pero no entre las poblaciones de Nayarit y Mazatlán

**Tabla 4.- Prueba del signo para las frecuencias porcentuales en intervalos de clase de 1 cm, de las poblaciones de dorado (*Coryphaena hippurus*), para los muestreos globales de tres zonas de estudio en la costa nor-occidental mexicana, durante el año de 1997**

Par de variables	Número de entidades	Porcentaje $v < V$	z	P
Mazatlán vs Los Cabos	130	60.0	2.192645	0.02833
Mazatlán vs Nayarit	113	53.9	0.752577	0.45170
Nayarit vs Los Cabos	131	39.7	2.271631	.023109

A continuación se compararon, las relaciones entre el peso y la longitud, para los totales de las tres zonas de estudio, por medio de un análisis de covarianza (Zar 1996). Las pendientes de las correlaciones de las tres zonas estudio presentaron también diferencias significativas, siendo el valor de  $F=765.4$  (Figura 6, tabla 5), sin embargo tampoco se pudo constatar, por una prueba de comparaciones múltiples, entre que sitios se presentaban las diferencias. Las elevaciones de las pendientes no presentaron diferencias significativas.

**Tabla 5.- Prueba de  $f$  para la covarianza de las relaciones del peso y longitud del dorado (*Coryphaena hippurus*), en las zonas de estudio de Mazatlán, Los Cabos y Nayarit, realizados durante 1997. Las columnas son de las diversas sumatorias,  $n$  es el número, y  $b=\Sigma xy/\Sigma x^2$ ,  $g.l$  son los grados de libertad.**

	$\Sigma x^2$	$\Sigma y^2$	$\Sigma xy$	$n$	$b$	Sumatoria cuadrada residual	Residual g.l.
Los Cabos	27439	11497	5097	1341	0.4190	279.6	1339
Mazatlán	22807	5556	1691	1260	0.2436	337.2	1258
Nayarit	10093	2892	1042	532	0.2865	213.4	
Combinado						830.3	3127
Común	60339.4	19946.4	7830.5	3133.0	0.3305	1236.8	3129
Total	60339.4	19946.4	7830.5	3133.0	0.3305	1236.8	3133
Prueba para las diferencias entre pendientes							
$f$	765.4						
$f_{0.005(12)}$	7.6 $H_0$ es rechazada						
Para probar diferencias entre elevaciones							
$f$	2.26 $H_0$ es aceptada						

Esta misma prueba fue llevada a cabo para los diferentes periodos climáticos. En la primavera de 1997, los tres sitios de muestreo también presentaron diferencias significativas y el valor de  $f=196.1$  para las pendientes y para las elevaciones fue de  $f=25.0$ , por lo cual se rechazan en ambos casos las hipótesis de nulidad, pero en ambos casos las comparaciones múltiples, no detectaron entre que sitios de muestreo había diferencias significativas. Para el verano la comparación de las

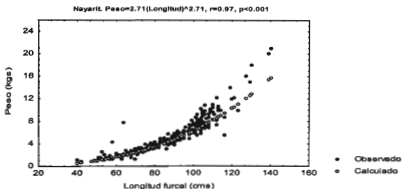
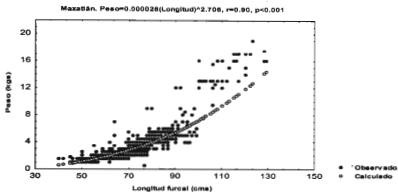
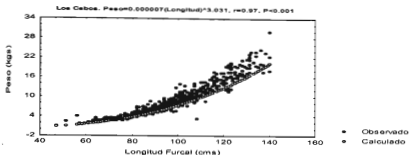


Figura 6.- Relaciones peso y longitud totales de ambos sexos de *Coryphaena hippurus*, para cada zona de estudio en la región vestibular Golfo de California



tres zonas de muestreo también presentaron diferencias significativas para las pendientes cuyo valor de  $F = 126.2$ , también fueron significativas las diferencias entre las elevaciones y  $F = 352.3$ , sin embargo tampoco se puede distinguir entre que zonas se presentan las diferencias, a pesar de los valores de  $F$ .

**Tabla 6.- Prueba de F para la covarianza de las relaciones del peso y longitud de los machos de dorado (*Coryphaena hippurus*), en las zonas de estudio de Mazatlán, Los Cabos y Nayarit, realizados durante 1997. Las columnas son de las diversas sumatorias, n es el número,  $b = \Sigma xy / \Sigma x^2$  y g.l son los grados de libertad.**

	$\Sigma x^2$	$\Sigma y^2$	$\Sigma xy$	n	b	Sumatoria cuadrada residual	Residual g.l.
Mazatlán	10587	1061	3062	568	0.289	175.6	566
Nayarit	4921	657	1685	251	0.342	79.8	249
Los Cabos	14025	3182	6559	665	0.467	114.8	663
Combinado						370.2	1478
Común	29534	4901	11307	1480		571.8	1480
Total	29534	4901	11307	1484	0.382	571.8	1484
<b>Prueba para las diferencias entre pendientes</b>							
F	402.3						
$F_{0.005(112)}$	7.6 Ho es rechazada						
<b>Para probar diferencias entre elevaciones</b>							
F	1.41 E-11 Ho es aceptada						

**Tabla 7.- Prueba de F para la covarianza de las relaciones del peso y longitud de las hembras de dorado (*Coryphaena hippurus*), en las zonas de estudio de Mazatlán, Los Cabos y Nayarit, realizados durante 1997. Las columnas son de las diversas sumatorias, n es el número,  $b = \Sigma xy / \Sigma x^2$  y g.l son los grados de libertad.**

	$\Sigma x^2$	$\Sigma xy$	$\Sigma y^2$	n	b	Sumatoria cuadrada residual	Residual g.l.
Mazatlán	12219	2504	643	693	0.204	130.4	692
Nayarit	5172	1206	282	251	0.233	103.5	280
Los Cabos	13339	4902	672	665	0.367	94.7	670
Combinado						328.7	1642
Común	30730	8613	2925	1643	0.280	511.0	1643
Total	30730	8613	2925	1647	0.280	511.0	1647
<b>Prueba para las diferencias entre pendientes</b>							
F	455.1						
$F_{0.005(112)}$	7.6 Ho es rechazada						
<b>Para probar diferencias entre elevaciones</b>							
F	1.023 E-11 Ho se acepta						

Para el otoño la comparación de las tres zonas de muestreo también presentaron diferencias significativas para las pendientes y el valor de  $F = 88.4$  pero no fueron significativas las diferencias entre las elevaciones y el valor de  $F = 2.02$ .

Los datos del factor de condición se presentan en la tabla 8 y en la que se puede observar que los mayores valores se presentaron en la primavera, en las zonas de Mazatlán y La Peñita de Jaltemba en Nayarit. En términos globales Mazatlán fue donde se presentaron los mayores valores y en Los Cabos fue donde se presentaron los menores.

**Tabla 8.- Factores de condición para *Coryphaena hippurus*, en tres zonas de estudio en la costa noroccidental mexicana (Sinaloa, Nayarit y Baja California Sur) y para las tres épocas climáticas de 1997 que son comparadas.**

Zona de estudio	Primavera	Verano	Otoño
Los Cabos, B.C.Sur	1.32±0.17	0.49±0.05	0.90±0.09
Mazatlán, Sinaloa	6.82±2.05	2.55±0.59	3.38±0.46
La Peñita de Jaltemba, Nayarit	5.25±0.98	1.33±0.09	2.54±0.53

Del análisis de las distribuciones de tallas por el método de Bhattacharya, se calcularon los valores de las medias, las desviaciones estándares (S. D.) de las longitudes y las abundancias por grupo de edad (N) (tabla 9).

Los modelos de crecimiento de Bertalanffy que pudieron ajustarse a estas medias fueron para el verano (1) y el otoño (2) de la zona de estudio de Sinaloa. El modelo obtenido para el otoño (2), en Sinaloa, es el que mejor ajusta los datos observados y los datos calculados.

$L_{\infty}=184.43 (1-e^{-0.150(t-(-0.0092))})$  modelo para los datos del verano (1).

$L_{\infty}=169.85 (1-e^{-0.282(t-(-0.0121))})$  ) modelo para los datos del otoño (2) y del

que se utilizarán los parámetros para el cálculo de la mortalidad. Conociendo los parámetros de la relación peso y longitud para los datos del otoño, el peso infinito fue  $W_{\infty}=0.000032(L_{\infty})^{2.73}=50.67$  kg y el valor de  $r=0.95$ .

**Tabla 9.-** Medias de longitud obtenidas de las distribuciones de frecuencias y abundancias por grupo de edad, del dorado (*Coryphaena hippurus*), mediante el método de Bhattacharya, por áreas de pesca, de la costa noroccidental mexicana y por 3 periodos climáticos del año de 1997. La desviación estándar es S. D y N es el número.

Muzatlán	Primavera			Verano			Otoño		
Grupo de edad	Media	S. D	N	Media	S.D	N	Media	S. D	N
1	56.9	2.7	231.0				47.5	6.0	
2	69.0	5.2	273.8	71.1	3.4	332.0	77.8	8.0	4.3
3	89.8	4.6	39.9	82.5	4.8	59.9	100.1	3.8	3.7
4	109.5	2.8	9.9	103.6	5.3	139.	117.5	7.8	2.9
5				112.5	11.1	4.3			
Nayarit									
1	56.8	3.7	36	57.5	5.1	65			
2	71.0	8.2	71	85.7	4.7	30	83.6	6.4	28
3	97.5	7.9	5	107.2	4.4	32			
4				133.2	8.7	4			
5									
B.C.Sur									
1									
2	78.5	5.5	42	85.3	8.8	371	70.2	3.5	26
3	90.5	4.4	122.9	105.3	4.7	37	83.4	6.2	30
4	103.2	8.8	156.7	122.4	1.3	6.7	102.0	4.4	26
5	119.5	6.5	42.9	134.6	3.9	15	125.8	4.0	33

Para la zona de estudio de Los Cabos, Baja California Sur, el modelo que resultó adecuado fue:

$L_{\infty}=183.18(1-e^{-0.140(t-(-0.014))})$  para los datos del verano (3).

Los comentarios generales que se pueden establecer es que las tasas de crecimiento son mayores 0.15 y el mejor ajuste (2) tiene una tasa de crecimiento de 0.28, que es baja. El conjunto de las longitudes infinitas están dentro de las desviaciones de la talla máxima observada de 192 cm.

Cuando se agruparon los datos de las frecuencias de todas las estaciones climáticas de la zona de estudio de Mazatlán, las medias fueron de: 52.2, 72.63, 86.15, 103.6 y 115 cm, calculadas también por el método de Bhattacharya (1967) y el modelo de crecimiento ajustado fue:

$L_{\infty}=186.38(1-e^{-0.157(t-(-0.00939))})$  modelo de los datos agrupados para todas las estaciones climáticas de Mazatlán, Sinaloa (4). Conociendo los parámetros de la relación peso y longitud para el conjunto de los datos, el valor del peso infinito fue  $W_{\infty}=0.00001(L_{\infty})^{2.93} = 44.902$  kg. y  $r = 0.96$ .

Considerando los parámetros del modelo de crecimiento para el otoño en Mazatlán (2), y utilizando las frecuencias de esas mismas fechas (N de la tabla 9), las mortalidades totales calculadas fue  $Z = 1.67$  y la mortalidad natural fue de 0.46, lo que significa que la tasa de mortalidad por pesca es 1.21, que suficientemente alta.

Cuando se consideraron los parámetros de los datos agrupados para todos los periodos climáticos (4), la tasa de mortalidad total fue  $Z = 1.23$  y la mortalidad natural fue de 0.31, siendo el valor aproximado de la mortalidad por pesca  $F = 0.92$ , que también es lo suficientemente alta.

## 8.- DISCUSIÓN

Los datos de estos muestreos son un paso adelante que contribuye al conocimiento de las poblaciones de dorado (*Coryphaena hippurus*), que ha sido muy poco trabajada en las áreas mencionadas y menos aún en el terreno de la comparación de las poblaciones de esta especie. A pesar de esto hay que mencionar la importancia de continuar el estudio y de tener mayores muestras que permanentemente aporte conocimientos a la biología de esta especie, que en la actualidad es fundamental a la economía de las pesquerías ribereñas de las zonas mexicanas, a pesar de su situación legal.

Considerando los problemas derivados de los muestreos, como las coincidencias entre las abundancias puntuales y la planeación de las épocas de muestreo, la intensidad de pesca en determinadas fechas, los procesos al azar de las capturas, los aumentos del esfuerzo relacionados con los precios del mercado local y nacional, además de los costos económicos de realizar los muestreos, los datos de este trabajo tienen gran valor informativo y desde luego un esfuerzo humano considerable.

De cualquier manera la metodología, tal como por ejemplo las pruebas estadísticas que se utilizaron, para comparar las poblaciones de esta especie fueron de tipo no-paramétrico, que permite evitar los sesgos derivados de los

tamaños de muestra, aunque algunas de las pruebas como el análisis de la covarianza, son paramétricos por que no se dispuso de las alternativas no paramétricas, y además tener referencias comparativas

A pesar de las dificultades anteriores, que son importantes como puntos de partida, es importante señalar los aspectos de las contribuciones de esta tesis. En primer lugar se puede señalar que hay diferencias entre las poblaciones. Cualitativamente se puede distinguir que las tallas menores se presentan en las zonas de La Peñita de Jaltemba y Mazatlán y los organismos mayores se presentan en Los Cabos, como es evidente en las comparaciones de las distribuciones de frecuencia (figura 4 por ejemplo).

Por otro lado también resulta evidente la presencia de al menos cuatro grupos de edad en las estructuras de poblaciones de las tres zonas de muestreo y de hasta cinco grupos de edad considerando el lugar que ocupan algunas tallas, tal como se consideró para construir el modelo de crecimiento global para Mazatlán, consideración que no se deriva del tamaño del intervalo de clase, en este caso aparece grupos de edad en intervalos de 5 cm que deberían tender a desaparecer bajo la suposición de la normalidad al agrupar los datos en intervalos cada vez mayores o de un número menor de tales intervalos. Es decir en los tres casos toda población local o todas las estructuras de tallas son muestreadas o

capturadas por las pesquerías locales. El modelo de crecimiento calculado para las poblaciones de Mazatlán, tiene tasas de crecimiento anuales menores al establecido para las poblaciones de Hawaii por Benetti *et al* 1995, que fue  $L_{\infty}=169.6 (1-e^{-0.72(1-0.068)})$ . Otras referencias en Uchiyama *et al* (1986) y en el Fishbase (1997), para machos y hembras de Hawaii reportan longitudes infinitas (en longitud furcal) y tasas de crecimiento para machos de 190 cm y 1.18 respectivamente y para hembras de 153 cm y 1.41. Para el sur de África el FishBase proporciona datos para ambos sexos de 156 cm y 1.03. Para la Florida se reportan para ambos sexos longitudes de 195 y  $k$  de 0.41.

Otras diferencias que se pueden observar cualitativamente son las que se presentan entre las proporciones sexuales, si estas son válidas; así por ejemplo es de notarse el mantenimiento de las proporciones sexuales entre machos y hembras durante los tres periodos climáticos de 1997, en el área de pesca de Mazatlán, al comparar con respecto a el área de pesca de Nayarit, se puede notar que en ambos sitios siempre hay ligeramente más hembras, aunque como hemos señalado, son casi constantes en Mazatlán. Es hasta el otoño que en Nayarit los machos son claramente más numerosos que las hembras. En los Cabos las proporciones variaron más que en los otros sitios, y en la primavera el número de machos fue casi el doble que las de hembras, para ser al contrario en el verano.



Diferencias significativas desde la perspectiva estadística aparecieron en las comparación de las estructura de las tallas, aunque no se pueda localizar entre que áreas de pesca, la idea es que las diferencias se presenta en el conjunto de las poblaciones, lo cual podría detectarse con otros muestreos o que en realidad estas diferencias no son tan marcadas, aunque si existen, cuestión sujeta debate. Las pruebas pareadas con las dificultades que conlleva si permiten separar significativamente a la población de los Cabos de las de Nayarit y de Mazatlán, aunque podría atribuirse al hecho de que el objetivo de la pesca en La Peñita y Mazatlán es comercial y en Los cabos es estrictamente deportivo, sin embargo es importante señalar que el sistema de captura es el mismo. Lo interesante es que al menos se pueden documentar estas separaciones, que son congruentes con la suposición darwiniana, de que las especies se encuentra formada por poblaciones físicamente separadas y su cohesión se mantiene a través de mecanismos como la emigración. Sin embargo pareciera que la idea dominante es suponer, cuando se habla de una especie, que la distribución es continua, lo cual no es del todo justa, pues las poblaciones se distribuyen en parches y en algunos casos las poblaciones solo mantiene el flujo de genes a través de larvas y huevos, que pueden suceder de manera discontinúa y extraordinaria, tal como se ha documentado para cambios de distribuciones poblacionales relacionados a los eventos El Niño (Hubbs 1948, Walker 1966, Allen y Robertson 1994).

Por otro lado las unidades de población no siempre están bien definidas en la naturaleza, ya que se presenta lo que se pudiera llamar núcleos de una especie, con poca relación entre ellos pero no totalmente independientes, como sería el caso del concepto de unidad de explotación.

Diferencias significativas también aparecieron de la comparación de las relaciones entre el peso y la longitud furcal, de lo que al menos desde la perspectiva estadísticas se pueden considerar como las tres diferentes poblaciones. A pesar de las dificultades inherentes de esta comparación, este tipo de diferencias pueden estar asociadas a la disponibilidad de recursos y a la estructura de las poblaciones. Desde luego que una relación que está relacionada, es la del factor de condición, en la que también se observan diferencias que puede relacionarse a la disponibilidad de los recursos alimenticios.

Los valores más altos para los factores de condición se observaron en Mazatlán y Nayarit, siendo mayores en el primer sitio. En conjunto para las 3 poblaciones los factores de condición son mayores durante la primavera, en las que además en las poblaciones de Mazatlán, las varianzas son notables y que se puede interpretar como un indicador de la madurez gonádica de los organismos, que no sería concordante con las observaciones de actividad reproductiva durante todo el año, mencionada para el área de pesca de Los Cabos (García-Melgar 1995) y

la de Mazatlán (Barcelata-Ortiz 1990). Diferencias en los patrones de reproducción (diferencias en fecundidad y tamaño de huevos), han sido documentados para diferenciar los stocks de dorado del norte y del sur del Atlántico Central Oeste (Oxenford y Hunte 1986).

Discutiendo sobre las poblaciones de dorado de las costas del Pacífico de Colombia y Panamá, Lasso y Zapata (1999), comenta que las capturas de *Corypahena hippurus* muestra picos altos durante los meses de enero a abril. Además Campos (1993) informa que hay picos de abundancia en Costa Rica de septiembre a febrero (tabla 10). Patterson y Martínez (1991) observan que en el Ecuador los picos de abundancia son de noviembre a mayo y señalan que estas abundancias, junto a las proporciones de sexos, abundancia de larvas e índice reproductivo indican que el comportamiento migratorio está íntimamente relacionado con la actividad reproductora. Norton (1999) señala que se ha extendido el hábitat del dorado, fuera de la costa oriental de América del norte como respuesta a los cambios atmosférico, de aumentos en la temperatura, y sus análisis interanuales muestran que la extensión del hábitat está asociado con un decrecimiento en las surgencias en el norte de México.

La zona de estudio se encuentra bajo la influencia de los giros subtropicales en los bordes de las corrientes de Costa Rica, California y Norecuatorial. Estas

Tabla 10.- Datos de los picos de abundancia de *Corypahena hippurus* en la costa del Pacifico de América.

Ecuador	Noviembre-Mayo	Patterson y Martínez 1991
Colombia	Enero-Abril	Zapata 1993 (In Lasso y Zapata 1999)
Costa Rica	Septiembre- Febrero	Campos 1993
Nayarit, México	Diciembre a Febrero	Este estudio
Mazatlán, Sinaloa, México	Mayo-Julio	Este estudio
Los Cabos, BCS, México.	Noviembre-Enero	Este estudio

fronteras están variando a lo largo del tiempo y pueden ayudarnos a explicar, si consideramos la intensidad de las surgencias, las variaciones en las abundancias, la temporalidad de las capturas y desde luego la estructura de poblaciones en la zona. Puede ser que los patrones de circulación generados por estas interacciones de corrientes en las áreas de pesca, determinen la penetración hacia la costa y la amplitud de los movimientos a lo largo de las costas.

Las poblaciones de dorado en la boca del Golfo de California, pueden ser analizadas bajo la consideración de tipo metapoblacional y que resulta difícil en algunos paradigmas de la biología pesquera o la oceanografía pesquera, que se sustentan en un flujo de genes permanente, considerando que hay emigración constante de adultos y desplazamiento de huevos y larvas. Sin embargo la selección natural debe estar actuando y el flujo de genes puede quedar restringido parcialmente por la diferencias de las influencias de las corrientes

marinas en el verano y el invierno y que pueden ayudar a explicar las diferencias observadas. La propuesta de separaciones poblacionales para el dorado, ya ha sido desarrollada para el Atlántico Central (Oxenford y Hunte 1986, Oxenford 1999) e incluso se ha proporcionado un esquema de los comportamientos poblacionales, tal como es comentado en los antecedentes y que apuntan a las diferencias que hemos observado. Sin embargo no podemos pasar por alto que durante este año se presentó uno de los fenómenos del niño mas fuertes de los últimos años por lo que el comportamiento y en particular la distribución pudiera haberse visto afectada, como había comentado Radovich (1960), al señalar que durante los años en que se presenta el fenómeno El Niño las poblaciones de dorado se desplazan hacia el norte y hacia aguas marinas para acercarse a la costa durante la época de reproducción y volver hacia aguas oceánicas para continuar su desarrollo, este proceso debería reflejar en este trabajo, pero no es aparentemente el caso.

Para concluir diversos autores entre los que se incluye Oxenford y Hunte (1986), Mahon (1999) y Mahon y Oxenford (1999) sugieren que existe la posibilidad de incrementar y racionalizar la explotación mediante un programa de manejo regional del dorado que tenga como punto de partida las consideraciones de diferentes stocks o poblaciones .

## 9.- CONCLUSIONES

Las poblaciones del dorado (*Coryphaena hippurus*), de las tres zonas de estudio en la boca del Golfo de California, presentan diferencias significativas entre las estructura de sus tallas y sus relaciones de peso y longitud. Estas diferencias son importantes por que ayudan a demostrar, que hay variaciones en la estructura de poblaciones o entre las estructuras poblacionales de la especie en la zona de estudio.

Las máximas longitud observada fue de 192 cm y el peso de 30 kg. El análisis de las distribuciones de tallas permiten distinguir cinco grupos de edad a intervalos de clase de 5 cm y los modelos de crecimiento, predicen longitudes infinitas entre 169 a los 185 cm, los 40 y 50 kilos de pesos infinito y tasas de crecimiento en el intervalo de 0.15 a 0.28, que son de bajas a moderadas.

Las tasas de mortalidad total calculadas con base en los parámetros de los modelos de crecimiento fueron mayores que 1.2 y las tasas de mortalidad natural fueron menores que 0.4, lo que supone una mortalidad por pesca bastante alta.

Los factores de condición fueron mas altos en la zona de Mazatlán que en los otros sitios y las diferencias en ellas son al menos 6 veces mayores. Las

proporciones sexuales muestran que la mayor cantidad de machos se presentaron en las poblaciones de Nayarit en el otoño y en la primavera de Los Cabos

Los resultados obtenidos sugieren que el comportamiento del recurso en las zonas estudiadas presenta diferencias, por lo que independientemente de las causas que pudieran estar ocasionando esto, nos da pauta para suponer que se requieren estrategias de manejo (otras formas de explotación para dar respuesta a las presiones sociales en las comunidades ribereñas) y aprovechamiento diferentes para buscar la protección y explotación más adecuada del recurso.

## **10.- RECOMENDACIONES Y SUGERENCIAS**

Gestionar ante la autoridad competente un permiso de pesca de fomento que ampare la realización de un programa de prospección o de investigación

Realizar un programa de monitoreo de las capturas de dorado que se realizan en los principales centros de desembarque.

Establecer mecanismos administrativos que permitan un manejo más práctico de las capturas incidentales que realizan las diferentes embarcaciones .

Repetir este procedimiento de análisis con la misma metodología, considerando información de un periodo de varios años para reducir los sesgos que pudieran estarse generando por efecto de las condiciones oceanográficas.



## 11.- LITERATURA

UNIVERSIDAD DE SINALOA  
BIBLIOTECA

ABITIA-CARDENAS, L. A. 1992. Espectro trófico energético del marlin rayado *Tetrapturus audax* (Phillippi, 1887) y marlin azul *Makaira mazara* (Judan y Saydor, 1902) de la zona de Cabo San Lucas, Baja California Sur, México. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN, 76 p.

AGUILAR - PALOMINO B. 1993. Espectro Trófico del Dorado *Coryphaena hippurus* Linnaeus 1758 (Osteichthyes: coryphaenidae), capturado en la Bahía de La Paz y Cabo San Lucas, Baja California Sur, México, durante 1990 y 1991. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN, 109 P.

ALLEN, G.R. AND RD. Robertson, 1994. Fishes of the Tropical Eastern Pacific. Crawford, House Press, Bathurst, Australia

BADAN, A, 1997. La corriente Costera de Costa Rica en el Pacífico Mexicano. In Lavín, F.M (editor). Contribuciones a la Oceanografía Física en México, Monografía No. 3: 99-113.

BARCELATA-ORTIZ M.; J. DE LA O-GIRON Y L. GONZALEZ-MARQUEZ, 1990. Aspectos reproductivos de las especies: Pez Vela *Istiophorus platypterus* y Dorado *Coryphaena hippurus*, capturados en las costas de Mazatlán, Sinaloa en 1988. Tesis Licenciatura. U. A. S., México: 56 p.

BARTON, D.E. AND M.L. ARGOTE, 1980. Hydrographic variability and upwelling area off Northern Baja California in June 1976. J. Mar. Res. 38:631-649.

BHATTACHARYA C.G. 1967. A Simple method of resolution of a distribution in to gaussian component. In Sparre *et al.* 1989. Introduction to tropical fish stock assessment. Part I. Manual FAO. Fish. Tec. Paper 306:337 p.

BAUMGARTNER, R.T. AND NJr Christensen, 1985. Coupling of the Gulf of California to large-scale interannual climatic variability. J. Mar. Res. 43:825-848.

BEARDSLEY JR., G.L., 1967. Age, growth, and reproduction of the dolphin, *Coryphaena hippurus*, in the Straits of florida. Copeia 1967: 441-451.

BELTRAN, P. R. 1995. Sobre las capturas de dorado en Mazatlán, Sinaloa. Inf. Téc. INP, CRIP-Mazatlán, Sinaloa, 14 p.

- BENETTI, D. D., S. IVERSEN E., C. OSTROWSKI, 1995. Growth rates of captive dolphin, *Coryphaena hippurus*, in Hawaii. Fish. Bull. 93:152-157.
- CAMPOS, J.A., A. SEGURA, O. LIZANO Y MADRIGAL E. 1993. ecología básica de *Coryphaena hippurus* (Pisces: Coryphaenidae) y abundancia de otros grandes pelágicos en el Pacífico de Costa Rica. Revista de Biología Tropical 41, 3:783-790.
- CHATTERJI, A. AND Z. A. ANSARI. 1985. the length-weight relationship in dolphin fish, *Coryphaena hippurus* L. MAHASAGAR. 1985. vol. 18, no. 3, pp. 425-427
- FIEDLER C.P. 1992. Seasonal climatologies and variability of Eastern Tropical Pacific surface waters. NOAA Tech. Rep., NMFS 108.
- FIEDLER C.P. F.P. Chavez, D.W. Behringer, DW AND S.B. Reilly. 1992. Physical and biological effects of Los Niños in the eastern tropical Pacific, 1986-1989. Deep-Sea Res. 39, 2: 199-219.
- FISAT. FAO-ICLARM Stock Assessment tools (ver. 1.0). FAO-ICLARM.
- FISHBASE. 1997. Fishbase database. FAO-ICLARM.
- GARCIA-MELGAR G. C. 1995 ciclo de reproduccion del dorado (*Coryphaena hippurus*) en el area de los cabos B.C.S. Mexico, tesis de licenciatura . Depto. Biol. Mar. U.A.B.C.S. México 66 pp.
- GIBBS, R.H AND B.B COLLETTE. 1959. On the identification, distribution biology of the dolphins, *Coryphaena hippurus* and *C. Equiselis*. Gulf. Carib. Bull. Mar. Sci. 9(2): 117-152.
- GOMEZ-VALDEZ, J, 1984. Estructura hidrográfica promedio frente Baja California. Cienc. Mar. 9:75-85.
- GORELOVA, T.A. 1979. The feeding of the young of some holoepipelagic fishes. J. Ichthyol. 19(2), 49-57

HUBBS, C.L. 1948. Changes in the fish fauna of western North America correlated with changes in ocean temperature. *J. Mar. Res.* 7 (3): 459-482.

HUNTE, W., R. A. MAHON, 1985. A preliminary investigation of the migration of oceanic pelagic fish in the Western Central Atlantic. *In* WESTERN-CENTRAL-ATLANTIC-FISHERY-COMMISSION.-NATIONAL-REPORTS-AND-SELECTED-PAPERS-PRESENTED-AT-THE-FOURTH-SESSION-OF-THE-WORKING-PARTY-ON-ASSESSMENT-OF-MARINE-FISHERY-RESOURCES,-PAIPA-DEPARTMENT-OF-BOYACA,-COLOMBIA,-29-OCTOBER-2-NOVEMBER-1984. FAO-Western-Cent.-Atlantic-Fishery-Comm.,-Rome-Italy 1985. no. 327suppl. pp. 154-164

KOJIMA, S. 1964. On the distribution of the dolphin, *Coryphaena hippurus* L., in the Pacific Ocean and the Indian Ocean. *Bull. Jap. Soc. Soc. Scien. Fish.*, 30 (6):472-477.

KOJIMA, S. 1965. Studies on the fishing conditions of the dolphin *Coryphaena hippurus* L., in the western regions of the sea of Japan-X. Results on tagging experiment. *Bull. Jap. Soc. Soc. Scien. Fish.* 31 (8):575-578.

KOJIMA, S. 1966. Studies of dolphin fishing conditions in the western Sea of Japan-XII. The size of dolphin school. (Japanes, abst. english). *Bull. Jpn.Soc.Sci. Fish.*32: 652-654.

LASSO, J., L. ZAPATA. 1999. Fisheries and biology of *Coryphaena hippurus* (Pisces: Coryphaenidae) in the Pacific coast of Colombia and Panama. *In* E. Massuti and B. Morales-Nin (eds). *Sci. Mar.* 63, (3-4):387-399.

MAHON, R., H. OXENFORD. 1999. Precautory assesment and managment of dolphinfish in the caribbean . *In* E. Massuti and B. Morales-Nin (eds). *Sci. Mar.* 63, (3-4):429-438.

MAHON, R. 1999. Dolphinfish fisheries in the caribbean regions. *In* E. Massuti and B. Morales-Nin (eds). *Sci. Mar.* 63, (3-4):411-420.

MASSUTI, E., B. MORALES-NIN AND J. MORANTA. 1999. Otoliths microstructure and growth patterns of dolphin *Corypahena hippurus* in Western Mediterranean. *Fish. Bull.* 97 (4):891-899.

NOAA. 1999. Climate diagnostics bull. No 99/9 Climate prediction center. Camp Spring, MD. USA.

NORTON, G. J. 1999. Apparent habitat extension of dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) in response to climate transients in the California Current. In E. Massuti and B. Morales-Nin (eds). Sci. Mar. 63 (3-4):239-260.

NORTON, J. G. AND S.J. CROOKE. 1994. Occasional availability of dolphin, *Coryphaena hippurus*, to southern California commercial passenger fishing vessel anglers: Observations and hypotheses. REP. CALCOFI 35:230-239.

OXENFORD, H. A. 1999. Biology of the dolphinfish (*Coryphaena hippurus*) in the western central Atlantic: a review. In E. Massuti and B. Morales-Nin (eds). Sci. Mar. 63 (3-4):277-301

OXENFORD, H.A. AND W.HUNTE. 1986. A preliminary investigation of stock structure of the dolphin *Coryphaena hippurus* in the Western Central Atlantic. Fish. Bull. 84(2): 451-460.

PALKO, B.J., G.L. BEARDSLEY AND W. J. RICHARDS. 1982. Synopsis of biological data on dolphin-fishes *Coryphaena hippurus* linnaeus and *Coryphaena equiselis* linnaeus. U.S. Dep.Commer., NOAA Tech. Rep.NMFS. Circ.443,28 p.

PATTERSON, K.R. AND J.MARTINEZ. 1991. Exploitation of the dolphin-fish *Coryphaena hippurus*. L. off Ecuador:Analysis by length-based virtual population analysis. Fish.cl.New. Net. Trop. Fish. Sci. 9 (2): 21-23.

POTTHOFF, T. 1971. Observations on two species of dolphin (*Coryphaena*) from the tropical mid-atlantic. Fis. Bull. 69(4): 877-880.

RADOVICH, J. 1960. Redistribution of fishes in the eastern north Pacific Ocean. in 1957 and 1958. Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep. 7:163-171.

RAMP R.S. L.J., A.C. MCCLEAN., A. C. COLLINS, J.A. SEMTNER AND A.S.K. HAYS. 1997. Observations and modeling of the 1991-1992 El Niño signal off central California. J. Geophys Res. 102 C3:5553-5582.

REID J.L, 1997 On the total geostrophic circulation of the Pacific Ocean: Flow patterns, tracers, and transports. Prog Oceanogr 39, 4:263-352

ROSE, C.D. AND W.W. HASSLER. 1968. Age and growth of the dolphin *Coryphaena hippurus* (Linnaeus), in North Carolina waters. Trans. Am. Fish. Soc. 97:271-276.

ROSE, C.D. AND W.W. HASSLER. 1974. Food habits and sex ratios of dolphin *Coryphaena hippurus* captures in the western Atlantic Ocean off Hatteras, North Carolina. Trans. Am. Fish. Soc. 103:94-100.

SAUCEDO-BARRON, J.C. 1992. Análisis de la composición específica de la captura comercial de peces (Pesca Artesanal), en el sur del estado de Sinaloa. Tesis de Maestría. CICIMAR-INP, 89 p.

SAUCEDO-BARRON, C. J.; F. SILVA-MARTINEZ Y J. MENDOZA LOPEZ. 1994. Estructura por tallas y variación temporal de la captura de *Coryphaena hippurus* Lineaeus: Pisces: coryphaenidae. In Mem. del X Simp. Inter. Biol. Mar. UABC, Ensenada, México.

STATSOFT. 1993. STATISTICA for windows. release 4.2. Statsoft inc.

SECRETARIA DE PESCA. 1992. Ley de Pesca y su reglamento. 68 p.

SVERDRUP, H.U. M.W. JOHNSON AND R.H. FLEMING. 1942. The Oceans, their physics, chemistry, and general biology. Prentice-Hall, Englewood Hills.

TORRES, A. M. 1996. Edad y crecimiento de *Coryphaena hippurus* (Linnaeus 1758) (Osteichthyes: *Coryphaenidae*), en el sur de la península de Baja California, México. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN, 71 p.

TORRES-OROZCO E, 1993. Análisis volumétrico de las masas de agua del Golfo de California. Tesis Maestría. CICESE, Ensenada, Baja California, 80 pp.

UCHIYAMA, H. J., K.R. BURCH, AND S.A. KRAUL JR., 1986. Growth of dolphins *Coryphaena hippurus* and *C. equiselis*. Fish. Bull. 84 (1): 186-191.

WALKER, N, 1966. The origins and affinities of the Galapagos shorefishes. In: Bowman, R. I. The Galapagos Proceedings of the Symposia of the Galapagos Scientific Project. Univ. Cal. Press.

WANG, C.H. 1979. A study of population dynamics of dolphin fish (*Coryphaena hippurus*) in waters adjacent to eastern Taiwan. (In Chinese. Abs. English) Acta Ocean. Taiwan. 10:233-251.

WYRTKI K, 1966. Oceanography of the eastern equatorial Pacific Ocean. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev. 4:33-68.

XIE L AND W.W HSIEH, 1995. The global distribution of wind-induced upwelling. Fish Ocean 4:52-67.

ZAR, H. J. 1996. Biostatistical analysis. Prentice Hall, New Jersey, 662 pp+appendx+excercise and literature.