



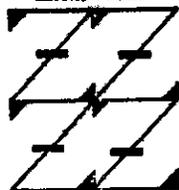
UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES ZARAGOZA

“ALIMENTACION, REPRODUCCION Y CRECIMIENTO DE EPINEPHELUS ANALOGUS (PISCES: SERRANIDAE) EN EL PACIFICO CENTRAL DE MEXICO”

T E S I S
PARA OBTENER EL TITULO DE:
B I O L O G O
P R E S E N T A
MA. LUISA ESCOBAR SANCHEZ

UNAM FES ZARAGOZA



LO HUMANO EJE DE NUESTRA REFLEXIÓN

DIRECTOR: DR. FELIPE AMEZCUA LINARES
INSTITUTO DE CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGIA
ASESOR INTERNO: DR. ISAIAS H. SALGADO UGARTE
F.E.S. ZARAGOZA

MEXICO, D. F.

1999

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN

277935



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

AGRADECIMIENTOS

A MI FAMILIA:

LUIS: Porque gracias a su paciencia, comprensión, cariño y gran apoyo tanto físico como moral, me ha ayudado a lograr la culminación del presente trabajo.

EDUARDO: El mayor de mis logros y a quien dedico éste nuevo.

MAMÁ Y PAPÁ: Porque su ayuda ha sido valiosísima para llegar hasta aquí.

MARIO: Porque ha sido mi hermano-padre y a pesar de los pesares, siempre me apoyó y creyó en mí.

ROBERTO, LUIS (por sus consejos), **FAUSTO, MAGOS, RODOLFO** (mi hermano "conse"), **ROCIO** (mi "niña") y **ENRIQUE** ("mi bebé"), porque de alguna forma, contribuyeron a mi formación, gracias.

ANTONIA, MECHE Y CELIA: Porque justo cuando lo necesité estuvieron conmigo apoyándome y ayudándome.

A MIS AMIGOS Y COMPAÑEROS:

DR. FELIPE AMEZCUA: Porque me otorgó la oportunidad de trabajar en su laboratorio y por la dirección y aportes a ésta tesis.

ROSALINA, M. en C. MARIO MARTÍNEZ, EDUARDO, M. en C. PABLO HERNANDEZ (Poliquetos), **JESÚS, JAVIER Y TODOS AQUELLOS QUE ME BRINDARON ORIENTACION Y APOYO.**

MIS SINODALES, M. en C. JOSE LUIS GOMEZ, cuyos comentarios me ayudaron muchísimo. **DR. ISAIAS SALGADO,** quién me orientó en algunas otras cosas y a los demás cuyas aportaciones contribuyeron a mejorar éste trabajo.

CONTENIDO

| | | |
|-------------------|-------|----|
| RESUMEN | | |
| INTRODUCCION | ..... | 1 |
| OBJETIVOS | ..... | 2 |
| ANTECEDENTES | ..... | 2 |
| AREA DE ESTUDIO | ..... | 2 |
| MATERIAL Y METODO | ..... | 4 |
| RESULTADOS | ..... | 8 |
| DISCUSIÓN | ..... | 14 |
| CONCLUSIONES | ..... | 18 |
| LITERATURA | ..... | 19 |
| TABLAS Y FIGURAS | ..... | 23 |

RESUMEN

Los Serránidos, son peces importantes en las pesquerías, por su relevancia económica. En éste trabajo, se analizaron 96 ejemplares de *Epinephelus analogus* ("cabrilla pinta" o "mero moteado"), capturados en el Pacífico central de México, en ocho campañas oceanográficas efectuadas de 1982 a 1989 a bordo del B/O "El Poma", sobre la plataforma continental de Nayarit, Guerrero, Michoacán y Golfo de California, con red de arrastre camaronera de 25.9m de largo, en lances de 30 minutos y transectos de 20, 50 y 100 m. de profundidad. El análisis trófico se realizó por medio del método gravimétrico, numérico, frecuencia y el índice de importancia relativa (IIR).

Epinephelus analogus es un consumidor de tercer orden, que se alimenta principalmente de peneidos, brachiuros, esquilas, carideos, megalopas, poliquetos y restos de crustáceos decápodos, y de peces como Gerreidos y Monacantidos. Se observa una mayor proporción de hembras, ya que es una especie protogénica; la talla de primera madurez es variable en machos y hembras, en éstas se presenta a los 185-337 mm LP y en machos a tallas menores de 123 mm LP. Estos organismos tienen un amplio periodo de reproducción que va desde febrero a septiembre, con un pico máximo en los meses de mayo-junio. El factor de condición varía de acuerdo con la época de reproducción, la cantidad de alimento disponible, así como la temperatura. En la relación peso-longitud, el valor de (b) indica que la población crece alométricamente. Se determinaron 7 grupos de edad; probablemente los anillos se forman en verano (mayo-junio) a la primera talla de madurez sexual. Los valores encontrados para las constantes de el modelo de L. von Bertalanffy son $L_{\infty} = 652.96$; $k=0.0691$ y $t_0=-2.96$.

INTRODUCCIÓN

México se encuentra entre los países que poseen una gran extensión de costa, cuenta con aproximadamente 10,000 km. de litorales, con plataforma continental de 500 km² (Ortiz, 1975), donde se encuentra una gran diversidad de ictiofauna. La plataforma continental de Pacífico Central mexicano representa una fuente importante de recursos pesqueros que ofrecen una opción alimentaria potencial a corto plazo por lo que, para aprovechar mejor estos recursos, es necesario tener un amplio conocimiento ecológico y biológico.

La familia *Serranidae* se integra de carnívoros de importancia en ambientes demersales, éstos se caracterizan por tener cuerpo robusto con boca grande y numerosas depresiones entre los dientes; (Randall, 1967); incluye más de 300 especies formando un segmento importante de la ictiofauna marina de las áreas tropical y subtropical. Los meros, chernas y las cabrillas, son especies que tienen gran importancia comercial y recreacional, tienen un papel fundamental en la cadena alimentaria marina, ya que consumen un amplio rango de presas como: peces, cangrejos, camarones, estomatópodos y langostas.

Las Cabrillas se caracterizan por tener el cuerpo alargado, con dientes en las mandíbulas, el vómer, y palatinos; aleta dorsal con 2 a 15 espinas y 10 a 30 radios. La coloración puede variar mucho según la época de su vida, dependiendo, del grado de madurez sexual. Este carácter hace que las especies puedan ser semejantes entre sí y sólo en casos excepcionales se aplican nombres especiales para aquellas especies que tienen mayor demanda y que por lo tanto se conocen mejor.

Las cabrillas se pescan con anzuelo en diversos ambientes, con sustrato de arena, fango, rocas, etc. Todas son comestibles y de excelente sabor, por lo que tienen demanda en los mercados nacionales y extranjeros. Las capturas en aguas mexicanas son muy considerables. De todas las especies registradas de meros y cabrillas, las de los géneros *Mycteroperca*, *Epinephelus* y *Paralabrax*, son las más importantes por su abundancia e importancia económica, ya que se estima que la producción anual de estas especies es de aproximadamente 35,002 toneladas, que equivalen al 1.66% del volumen total de la producción pesquera para el año de 1997 (SEMARNAP, 1997).

Epinephelus analogus ha sido encontrada en corrientes de pozas en las Costas del Pacífico mexicano por varios autores, por ejemplo, Walford (1937) encuentra a las cabrillas sobre fondos arenosos y sobre rocas.

OBJETIVOS

- Determinar la preferencia alimentaria de *Epinephelus analogus*, por el contenido estomacal.
- Analizar aspectos de reproducción como estado de madurez gonádica y proporción de sexos.
- Analizar la relación peso-longitud y factor de condición.
- Determinar el crecimiento y grupos de edad de *Epinephelus analogus*, por medio de lectura de escamas y la estimación de los parámetros del modelo de L. von Bertalanffy.

ANTECEDENTES

En general, la familia de los Serránidos ha tenido un número importante de investigaciones relativas a los diferentes géneros que la constituyen. El género *Epinephelus*, ha sido estudiado en sus diferentes especies: *Epinephelus morio*, *E. niveatus*, *E. striatus*, *E. itajara*, *E. guttatus* y *E. flavolimbatus*. En lo que respecta a otros géneros, existen estudios sobre *Centropristis striata* y *Paralabrax maculofasciatus*. De estas especies, se han realizado estudios de tipo taxonómico como el de Franke y Acero (1995), en donde registran 24 especies para la Isla de Gorgona en el Pacífico colombiano y elaboran una clave taxonómica para la familia Serranidae. En otro tipo de estudios como ecológicos y biológicos; en donde se analizan hábitos alimentarios, distribución y abundancia, edad, crecimiento y reproducción, como el realizado por Cruz *et al.* (1987) en donde analizan algunos aspectos biológico-pesqueros de *Epinephelus labriformis* estimándose la relación peso-longitud, la determinación de edad y crecimiento (curva de crecimiento). En 1992, Bullock *et al.*, publican su estudio sobre edad, crecimiento y reproducción de *Epinephelus itajara* (Golfo de México), identificando marcas de edad en otolitos, crecimiento por medio del modelo von Bertalanffy, así como la curva de crecimiento e identificando el grado de madurez gonádica utilizando los criterios de Moe (1969). Brulé y Rodríguez (1993) trabajaron con *E. morio* en el Banco de Campeche y analizaron los hábitos alimentarios de la fase juvenil por medio del análisis de contenido estomacal, utilizando los métodos de porcentaje de frecuencia de ocurrencia, numérico y peso; índice dietario y de Schoener. De igual forma Hood *et al.* (1994) para *Centropristis striata*, en el Golfo de México, analizaron la edad, crecimiento y reproducción, identificando marcas de edad en otolitos, para crecimiento la ecuación de von Bertalanffy, para madurez gonádica utilizan el criterio de Moe (1969) y para el contenido estomacal un análisis cualitativo. Con *Paralabrax maculofasciatus*, Allen *et al.* (1995) analizan edad y crecimiento por medio de otolitos y ecuación von Bertalanffy, hábitos alimentarios por el índice de importancia relativa, tiempo de maduración y reproducción, basados en la técnica de Bagenal y Braun (1971) y la ecuación de Gunderson *et al.* (1980) para la proporción de maduración, así como el índice gonadosomático; composición de sexos y patrones de reclutamiento anual por medio de la ecuación general de mortalidad y supervivencia. En lo que respecta a *Epinephelus analogus*, se han encontrado trabajos de tipo taxonómico como el de Franke y Acero (1995), sin embargo no existen trabajos recientes sobre alimentación, reproducción y crecimiento ya que ha sido una especie poco estudiada.

AREA DE ESTUDIO

El área de estudio se encuentra localizada en la costa del Pacífico central mexicano. Para éste trabajo se dividió en tres zonas: la porción norte que comprende la costa sur de Sinaloa (22°46' N y 106°20' W), hasta la región de San Blas, Nayarit, frente a la Bahía de Matanchén, (21°46' N y 105°32' W). Esta

OBJETIVOS

- Determinar la preferencia alimentaria de *Epinephelus analogus*, por el contenido estomacal.
- Analizar aspectos de reproducción como estado de madurez gonádica y proporción de sexos.
- Analizar la relación peso-longitud y factor de condición.
- Determinar el crecimiento y grupos de edad de *Epinephelus analogus*, por medio de lectura de escamas y la estimación de los parámetros del modelo de L. von Bertalanffy.

ANTECEDENTES

En general, la familia de los Serránidos ha tenido un número importante de investigaciones relativas a los diferentes géneros que la constituyen. El género *Epinephelus*, ha sido estudiado en sus diferentes especies: *Epinephelus morio*, *E. niveatus*, *E. striatus*, *E. itajara*, *E. guttatus* y *E. flavolimbatus*. En lo que respecta a otros géneros, existen estudios sobre *Centropristis striata* y *Paralabrax maculofasciatus*. De estas especies, se han realizado estudios de tipo taxonómico como el de Franke y Acero (1995), en donde registran 24 especies para la Isla de Gorgona en el Pacífico colombiano y elaboran una clave taxonómica para la familia Serranidae. En otro tipo de estudios como ecológicos y biológicos; en donde se analizan hábitos alimentarios, distribución y abundancia, edad, crecimiento y reproducción, como el realizado por Cruz *et al.* (1987) en donde analizan algunos aspectos biológico-pesqueros de *Epinephelus labriformis* estimándose la relación peso-longitud, la determinación de edad y crecimiento (curva de crecimiento). En 1992, Bullock *et al.*, publican su estudio sobre edad, crecimiento y reproducción de *Epinephelus itajara* (Golfo de México), identificando marcas de edad en otolitos, crecimiento por medio del modelo von Bertalanffy, así como la curva de crecimiento e identificando el grado de madurez gonádica utilizando los criterios de Moe (1969). Brulé y Rodríguez (1993) trabajaron con *E. morio* en el Banco de Campeche y analizaron los hábitos alimentarios de la fase juvenil por medio del análisis de contenido estomacal, utilizando los métodos de porcentaje de frecuencia de ocurrencia, numérico y peso; índice dietario y de Schoener. De igual forma Hood *et al.* (1994) para *Centropristis striata*, en el Golfo de México, analizaron la edad, crecimiento y reproducción, identificando marcas de edad en otolitos, para crecimiento la ecuación de von Bertalanffy, para madurez gonádica utilizan el criterio de Moe (1969) y para el contenido estomacal un análisis cualitativo. Con *Paralabrax maculofasciatus*, Allen *et al.* (1995) analizan edad y crecimiento por medio de otolitos y ecuación von Bertalanffy, hábitos alimentarios por el índice de importancia relativa, tiempo de maduración y reproducción, basados en la técnica de Bagenal y Braun (1971) y la ecuación de Gunderson *et al.* (1980) para la proporción de maduración, así como el índice gonadosomático; composición de sexos y patrones de reclutamiento anual por medio de la ecuación general de mortalidad y supervivencia. En lo que respecta a *Epinephelus analogus*, se han encontrado trabajos de tipo taxonómico como el de Franke y Acero (1995), sin embargo no existen trabajos recientes sobre alimentación, reproducción y crecimiento ya que ha sido una especie poco estudiada.

AREA DE ESTUDIO

El área de estudio se encuentra localizada en la costa del Pacífico central mexicano. Para éste trabajo se dividió en tres zonas: la porción norte que comprende la costa sur de Sinaloa (22°46' N y 106°20' W), hasta la región de San Blas, Nayarit, frente a la Bahía de Matanchén, (21°46' N y 105°32' W). Esta

OBJETIVOS

- Determinar la preferencia alimentaria de *Epinephelus analogus*, por el contenido estomacal.
- Analizar aspectos de reproducción como estado de madurez gonádica y proporción de sexos.
- Analizar la relación peso-longitud y factor de condición.
- Determinar el crecimiento y grupos de edad de *Epinephelus analogus*, por medio de lectura de escamas y la estimación de los parámetros del modelo de L. von Bertalanffy.

ANTECEDENTES

En general, la familia de los Serránidos ha tenido un número importante de investigaciones relativas a los diferentes géneros que la constituyen. El género *Epinephelus*, ha sido estudiado en sus diferentes especies: *Epinephelus morio*, *E. niveatus*, *E. striatus*, *E. itajara*, *E. guttatus* y *E. flavolimbatus*. En lo que respecta a otros géneros, existen estudios sobre *Centropristis striata* y *Paralabrax maculofasciatus*. De estas especies, se han realizado estudios de tipo taxonómico como el de Franke y Acero (1995), en donde registran 24 especies para la Isla de Gorgona en el Pacífico colombiano y elaboran una clave taxonómica para la familia Serranidae. En otro tipo de estudios como ecológicos y biológicos, en donde se analizan hábitos alimentarios, distribución y abundancia, edad, crecimiento y reproducción, como el realizado por Cruz *et al.* (1987) en donde analizan algunos aspectos biológico-pesqueros de *Epinephelus labriformis* estimándose la relación peso-longitud, la determinación de edad y crecimiento (curva de crecimiento). En 1992, Bullock *et al.*, publican su estudio sobre edad, crecimiento y reproducción de *Epinephelus itajara* (Golfo de México), identificando marcas de edad en otolitos, crecimiento por medio del modelo von Bertalanffy, así como la curva de crecimiento e identificando el grado de madurez gonádica utilizando los criterios de Moe (1969). Brulé y Rodríguez (1993) trabajaron con *E. morio* en el Banco de Campeche y analizaron los hábitos alimentarios de la fase juvenil por medio del análisis de contenido estomacal, utilizando los métodos de porcentaje de frecuencia de ocurrencia, numérico y peso; índice dietario y de Schoener. De igual forma Hood *et al.* (1994) para *Centropristis striata*, en el Golfo de México, analizaron la edad, crecimiento y reproducción, identificando marcas de edad en otolitos, para crecimiento la ecuación de von Bertalanffy, para madurez gonádica utilizan el criterio de Moe (1969) y para el contenido estomacal un análisis cualitativo. Con *Paralabrax maculofasciatus*, Allen *et al.* (1995) analizan edad y crecimiento por medio de otolitos y ecuación von Bertalanffy, hábitos alimentarios por el índice de importancia relativa, tiempo de maduración y reproducción, basados en la técnica de Bagenal y Braun (1971) y la ecuación de Gunderson *et al.* (1980) para la proporción de maduración, así como el índice gonadosomático; composición de sexos y patrones de reclutamiento anual por medio de la ecuación general de mortalidad y supervivencia. En lo que respecta a *Epinephelus analogus*, se han encontrado trabajos de tipo taxonómico como el de Franke y Acero (1995), sin embargo no existen trabajos recientes sobre alimentación, reproducción y crecimiento ya que ha sido una especie poco estudiada.

AREA DE ESTUDIO

El área de estudio se encuentra localizada en la costa del Pacífico central mexicano. Para éste trabajo se dividió en tres zonas: la porción norte que comprende la costa sur de Sinaloa (22°46' N y 106°20' W), hasta la región de San Blas, Nayarit, frente a la Bahía de Matanchén, (21°46' N y 105°32' W). Esta

zona posee una amplia plataforma con relieve y fondos blandos de origen terrígeno y litoral de playa. El litoral se caracteriza por la presencia de importantes sistemas lagunares y gran cantidad de esteros, marismas y pantanos en constante cambio, asociados a los sistemas y que en su conjunto cubren una gran extensión de la costa (Amezcu-Linares, 1996).

La porción sur del área de estudio, comprende las costas de Michoacán y Guerrero, desde la desembocadura del Río Coahuayana ($18^{\circ}40'N$ y $103^{\circ}46'W$), hasta la Punta Maldonado, en los límites con Oaxaca, ($16^{\circ}19'N$ y $98^{\circ}34'W$). Esta zona se caracteriza por presentar una estrecha y escarpada plataforma continental de fondos rocosos y cuyos flancos descienden abruptamente (Amezcu-Linares, 1996).

El clima en estas zonas es tropical-subhúmedo, del tipo Aw (García, 1973) con precipitaciones en verano y una oscilación térmica anual menor de $10^{\circ}C$, la temperatura media anual es de $25^{\circ}C$ y $27.5^{\circ}C$ y la precipitación promedio es de 1660 mm y 1117 mm., en la primera y segunda zona, respectivamente (Amezcu-Linares, 1996).

La zona del Golfo de California es de origen volcánico; geográficamente, se ubica dentro de la región subtropical, por lo que se presentan marcadas fluctuaciones en el clima. Durante el invierno y parte de la primavera los vientos dominantes son del noroeste, los que ocasionan bajas temperaturas en la parte norte, produciendo heladas e incluso precipitaciones de nieves. La temperatura media anual de las costas del Golfo es de $24^{\circ}C$. Presenta un exceso de evaporación sobre la precipitación y un clima desértico caliente, con inviernos secos y una estación lluviosa en verano (UAMI, 1998) (figura 1).



FIGURA 1. Localización de las zonas de muestreo

MATERIAL Y METODO

Se realizaron 8 capturas en el B/O EL PUMA, dentro de la plataforma continental del sur de Sonora, Nayarit, Michoacán, Guerrero y parte sur del Golfo de California de 1982 a 1989, con red de arrastre camaronera de 25.91 m. de largo, paño con luz de malla de 4.4 cm. en las alas y 3.2 en el copo, tablas de 2.7 m. de largo y abertura de trabajo de 12.6 m. Los lances tuvieron una duración sistemática de 30 minutos de arrastre efectivo, a una velocidad de 2.5 nudos en promedio. La ubicación de los transectos se orientó en forma perpendicular a la línea de costa, en estratos de 20, 50 y 100 m. de profundidad aproximadamente (tabla 1, anexo). Dentro de estas campañas sólo en seis se capturaron ejemplares.

A continuación se enumeran las campañas donde se colectaron los ejemplares:

| | | | |
|---------|------|---------------------------------------|------------|
| Crucero | I | Del 11 al 17 de febrero de 1982 | ATLAS I |
| Crucero | III | Del 13 al 19 de enero de 1983 | ATLAS III |
| Crucero | IV | Del 22 mayo a 8 junio de 1983 | CAPECAL I |
| Crucero | V | Del 17 septiembre a 4 octubre de 1984 | CAPECAL II |
| Crucero | VI | Del 13 al 22 de septiembre de 1985 | PROPEZ I |
| Crucero | VIII | Del 10 al 16 agosto de 1989 | PROPEZ III |

Los organismos fueron fijados en formol al 10% y posteriormente preservados en etanol al 70%.

En el laboratorio se determinó la especie, se capturó y analizó la información morfométrica como longitud estándar (LS) y longitud total (LT), el peso total (PT) y peso eviscerado (PE) para realizar los análisis correspondientes.

Para el análisis alimentario se examinaron 95 organismos de *Epinephelus analogus* de los que se extrajeron 87 estómagos (tabla 2), los cuales se pesaron en una balanza granataria, con una precisión de 0.1g. El contenido fue colocado en una caja de petri y se analizó con la ayuda de un microscopio estereoscópico. Las presas fueron separadas e identificadas hasta el nivel taxonómico más bajo posible, utilizando claves especializadas (Baker, *et al.*, 1990; Brusca, 1980; Fisher, *et al.*, 1995) para cada grupo. Se obtuvo el peso húmedo y seco de cada estómago después de la separación e identificación de cada una de las presas, éstas fueron pesadas en una balanza analítica con una precisión de 0.0001 g. El peso seco se obtuvo poniendo a la estufa el contenido estomacal a una temperatura de 87-95°C durante 24 hrs y se dejaron enfriar para posteriormente pesarlas en la balanza analítica.

Se utilizaron los métodos de frecuencia, numérico y gravimétrico (peso seco y peso húmedo) y el índice de importancia relativa de Pinkas *et al.* (1971).

El análisis de frecuencia se obtiene del porcentaje de estómagos en el cual uno o más grupos puede estar presente.

$$F = ne/Ne(100) \dots\dots\dots (1)$$

F= Frecuencia del porcentaje de aparición de un tipo de alimento.

ne = número de estómagos con determinada presa.

Ne = número de estómagos totales.

El análisis numérico, es el número de elementos de un tipo de alimento particular de todos los estómagos en que es encontrado y es expresado como un porcentaje de la suma de los elementos de todos los grupos tróficos, para estimar la abundancia relativa de aquella presa en la alimentación. Se conoce como la composición porcentual por número:

$$N = nee/Nee (100) \dots\dots\dots(2)$$

N = porcentaje numérico de un tipo de alimento.

nee = suma de los elementos de un grupo numérico dado.

Nee = suma de los elementos de los grupos tróficos en todos los estómagos.

En el análisis gravimétrico, los resultados son expresados como el porcentaje del peso total del contenido estomacal de todos los estómagos analizados para cada grupo taxonómico, se calculan con la siguiente fórmula:

$$G = pe/Pe (100) \dots\dots\dots (3)$$

G = porcentaje en peso de un grupo de alimento particular.

pe = suma del peso total de una presa en particular encontrada en todos los estómagos

Pe = suma del peso total del contenido estomacal de todos los estómagos

El índice de importancia relativa (IRI) se calcula sumando el porcentaje numérico y gravimétrico de un grupo trófico y después se multiplica por su frecuencia:

$$IRI = F (N + G) \dots\dots\dots (4)$$

Este método sugerido por Pinkas *et al.* (1971), es muy útil para interpretar de mejor manera la importancia de algún alimento específico. La combinación de los diferentes métodos mencionados sirve para interpretar el índice de importancia relativa.

Para la determinación de sexo, se extrajeron las gónadas de *Epinephelus analogus* y se tomó una muestra para observar la cantidad de vitelo que existe en cada uno, así como la coloración de los ovocitos en las gónadas y de ésta forma conocer el estado de madurez de acuerdo con la escala de Hilge (1977), que considera cuatro fases (tabla 3, anexo).

La validación en la proporción de sexos se realizó por el método estadístico de análisis de concordancia y una prueba de ji-cuadrada (χ^2) $\alpha = 0.05$ (Spiegel, 1976).

La ecuación de la relación peso-longitud proporciona gran información como el crecimiento alométrico y cambios alimenticios, que afectan en conjunto el estado fisiológico del pez (Ricker, 1975).

$$P = a L^b \dots\dots\dots (5)$$

la que transformada a logaritmo da un modelo lineal del tipo:

$$\text{Log}_e P = \text{Log}_e a + b \text{Log}_e L \dots\dots\dots (6)$$

P = Peso estimado (g)

L = Longitud (mm)

a = Ordenada al origen (que biológicamente representa el factor de condición)

b = Pendiente (que biológicamente representa un coeficiente alométrico)

Loge = Logaritmo natural

Se obtuvieron regresiones para cada sexo y del total de la población de cada crucero, para las relaciones longitud total/peso total y longitud patrón/peso eviscerado.

El factor de condición relativo se calculó para cada clase de talla y sexo de cada muestreo según la fórmula de Fulton (Ricker, 1975).

$$K1 = PE/LP^b \dots\dots\dots (7)$$

PE = Peso eviscerado

LP = Longitud patrón

b = Pendiente de la relación peso-longitud

También se calcula el valor individual del factor de condición relativo (K_r) según la fórmula dada por Le Cren (1951):

$$K_r = P/P^* \dots\dots\dots (8)$$

P = Peso real del pez

P^* = Peso estimado del pez mediante la ecuación $P = aL^b$

El valor promedio de K_r de machos y hembras se expresa en porcentaje (%) con el fin de establecer el criterio de buena o mala condición fisiológica de una población (buena: $K_r \geq 100\%$; mala: $K_r < 100$)

En la parte de crecimiento, se utilizó el método del retrocálculo, para lo cual se tomaron un promedio de veinte escamas por ejemplar. Éstas se colocan en solución jabonosa durante 48 hrs. con el fin de remover la materia orgánica, después se enjuagaron y se seleccionaron las que no estuvieran dañadas y que no fueran regeneradas, para identificar los anillos de crecimiento.

Se colocaron ocho escamas de cada individuo entre dos portaobjetos, para observar los anillos de crecimiento y medirlas en un lector de escamas, el cual fue facilitado por el Instituto Nacional de Pesca. Una vez localizados los anillos, se mide la distancia del foco al borde marginal (R) y la distancia del foco a cada uno de los anillos (r_i). Ya que se ha identificado los anillos para cada escama, se procedió a la determinación de las longitudes pretéritas empleando la fórmula de Lea, (1910) modificada por Lee (1920), citado en Everhart y Youngs (1981), la cual se expresa como:

$$L_t = mR + c \dots\dots\dots (9)$$

L_t = Longitud total
 m = pendiente
 R = Radio de la escama
 c = Ordenada al origen

Posteriormente, se estimaron las longitudes pretéritas relacionadas a cada anillo mediante el método de Dahl-Lea (in Branstetter, 1987), que proporciona los grupos de edad que serán usados en la estimación de los parámetros de la ecuación de von Bertalanffy:

$$L_{t_{pi}} = ((L_{\infty} - c) * (r_i / R)) + c \dots\dots\dots (10)$$

$L_{t_{pi}}$ = Longitud pretérita al año i
 L_{t_0} = Longitud al momento de captura
 c = Ordenada al origen de la ec. (9)
 r_i = Anillo i
 R = Radio de la escama

La validación de la formación de anillos se realizó por medio de la relación del índice de crecimiento marginal (ICM) vs. tiempo (meses), en donde el menor valor indica el mes exacto en el que se forma el primer anillo. Las escamas se leyeron en dos ocasiones y las realizó un solo observador.

La función de crecimiento de von Bertalanffy en su forma más usual cuenta con tres parámetros los cuales tienen un concepto descriptivo (L_{∞} , k y t_0) (Ehrhard, 1981 y Moreu, 1987), ésta ecuación que relaciona a la longitud (L) o al peso como función de t (tiempo) está dada como:

$$L_t = L_{\infty} [1 - e^{-k(t-t_0)}] \dots\dots\dots (11)$$

L_{∞} = Longitud máxima o infinita que puede alcanzar la especie, corresponde a la asíntota de la curva.
 k = Es la tasa a la cual la curva de crecimiento se acerca a su valor asíntótico.
 t_0 = Es el tiempo hipotético al cual la longitud es cero, si el crecimiento se comporta con base a la expresión anterior.
 t = Tiempo.

La ventaja de éste modelo es que usualmente se ajusta a los datos observados de longitud-edad y los parámetros de crecimiento y longitudes máximas del pez y que pueden ser aplicados en modelos de rendimiento pesquero (Allen, 1976.)

Para obtener el parámetro L_{∞} se aplica el método de Ford-Walford (Ricker, 1975; Pauly, 1983). Para obtener las constantes k y t_0 se siguió el procedimiento de acuerdo con Beverton y Holt (1957) (en Ehrhardt, 1981), por medio de una regresión lineal.

Una vez obtenidos los valores de las constantes, se sustituyen en la ecuación de von Bertalanffy y se calcula la L_t para cada clase de edad.

RESULTADOS

Alimentación.

Del análisis estomacal de *Epinephelus analogus*, se obtuvieron 37 grupos tróficos (tabla 4).

| GRUPOS TRÓFICOS | | |
|-----------------|-------------------|---|
| ABREVIATURA | GRUPO | CRUCERO EN EL QUE APARECIO |
| 1 CAR | CARDEOS | IV NAYARIT Y CALIFORNIA |
| 2 PAL | PALEMONIDOS | I NAY; IV NAY Y CAL; VI CAL. |
| 3 ALF | ALFEIDOS | IV NAYARIT |
| 4 PEN | PENEIDOS | IV NAY. Y CAL.; V CAL.; VI CAL. |
| 5 SERG | SERGÉSTIDOS | IV CAL. |
| 6 AST | ASTACIDOS | I NAY. |
| 7 ESQ | ESQUILAS | VIII MICH.; IV NAY. Y CAL.; VI CAL. |
| 8 ANF | ANFIPODOS | VI CAL. |
| 9 POLI | POLIOQUETOS | IV CAL. |
| 10 SAB | SABELLARIDAE | IV NAY. Y CAL. |
| 11 ONUP | ONUPHIDAE | VI MICH. |
| 12 FLAB | FLABELLIGERIDAE | VI MICH. |
| 13 BRAC | BRACHIURO | IV NAY. Y CAL.; VI CAL. |
| 14 XANT | XANTHIDAE | IV CAL. |
| 15 MENI | MENIPE | I NAY. |
| 16 CATA | CATALEPTODIUS | VI CAL. |
| 17 PLAT | PLATYTERA | IV NAY. |
| 18 HE | HEPATUS | VI CAL. |
| 19 DOR | DORIPPIDAE | IV NAY. |
| 20 PALICI | PALICIDAE | I NAY.; VI CAL. |
| 21 GECAR | GECARCINIDAE | VI CAL. |
| 22 PORT | PORTUNIDAE | I NAY. |
| 23 PARTH | PARTHENOPIIDAE | I NAY.; IV CAL. |
| 24 DYNO | DYNOMENIDAE | IV CAL. |
| 25 MEG | MEGALOPAS | I NAY.; IV NAY. Y CAL.; VI CAL. |
| 26 GORG | GORGONIDAE | IV CAL.; VI CAL. |
| 27 V. T. | VERT. DE TELEOST. | IV CAL. |
| 28 GERR | GERREIDAE | VI CAL. |
| 29 MONA | MONACANTHIDAE | VI CAL. |
| 30 CEPHA | CEPHALOPODOS | IV NAY. |
| 31 R. CONCH. | GASTEROPODOS | I NAY.; VI CAL. |
| 32 R. CRUS | REST. CRUSTACEOS | I NAY.; IV NAY Y CAL; V CAL.; VI CAL. Y MICH. |
| 33 M. O. | MAT. ORG. N. I. | IV CAL. |
| 34 H.N.D. | HUESOS N. D. | IV NAY. |
| 35 ESCAM | ESCAMAS | I NAY.; IV NAY. |
| 36 MAC | MACRUIROS | IV NAY. |
| 37 DIOP | DIOPATRA | IV MICH. |

TABLA 4. Grupos tróficos para *Epinephelus analogus*.

En el crucero I Nayarit, se encontraron 10 grupos tróficos, en donde los Macruros presentan porcentajes mayores de frecuencia ($F = 33.33\%$), gravimétrico ($G=66.86\%$) y de IRI (2673.34). El mayor porcentaje numérico, corresponde al grupo de *Menipe* con un 26.66% (figura 2).

El comportamiento del índice gravimétrico y del IRI, utilizando el peso seco de las presas para este crucero, siguen la misma tendencia que para el tratamiento húmedo (figura 2).

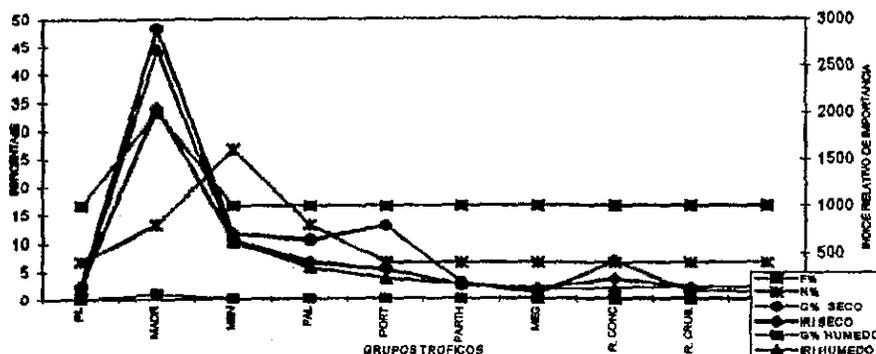


FIGURA 2. Espectro trófico de *Epinephelus analogus* en el crucero I Nayarit.

En el crucero IV de Nayarit, se identificaron 15 grupos tróficos, aquí el grupo de restos de crustáceos fue el que presentó mayor frecuencia ($F=54.54\%$) y mayor índice de importancia ($IRI=1815.94$). El grupo que presentó un mayor índice numérico es el de las Megalopas con un $N=35.55\%$ y en el porcentaje gravimétrico, se observa que el grupo con mayor índice es el de las Esquilas con $G=26.26\%$ (figura 3). Para el mismo crucero, en peso seco, se presenta la misma tendencia que en condiciones húmedas (figura 3).

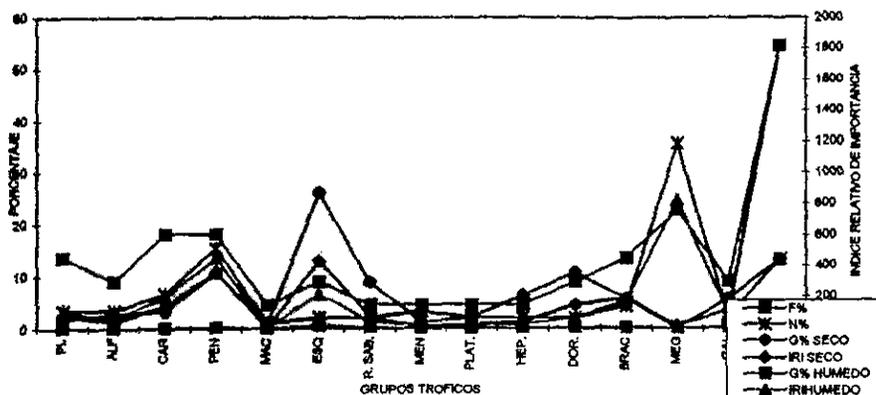


FIGURA 3. Espectro trófico de *Epinephelus analogus* para el crucero IV Nayarit.

En el crucero IV en el Golfo de California, hubo 16 grupos tróficos, en donde el mayor IRI y la mayor frecuencia los presentó el grupo de restos de crustáceos con una $F=28.57\%$ y un $IRI=532.10$. El grupo con mayor porcentaje numérico es el de Parthenopidae con $N=33.33\%$ y el de mayor porcentaje gravimétrico lo presentaron las Esquilas ($G=34.13\%$) (figura 4)

En peso seco, las esquilas son las que poseen valores más altos tanto en porcentaje gravimétrico, como en IRI ($G=45.80$, $IRI=570.99$) y en los demás grupos, se sigue la misma tendencia que en peso húmedo (figura 4).

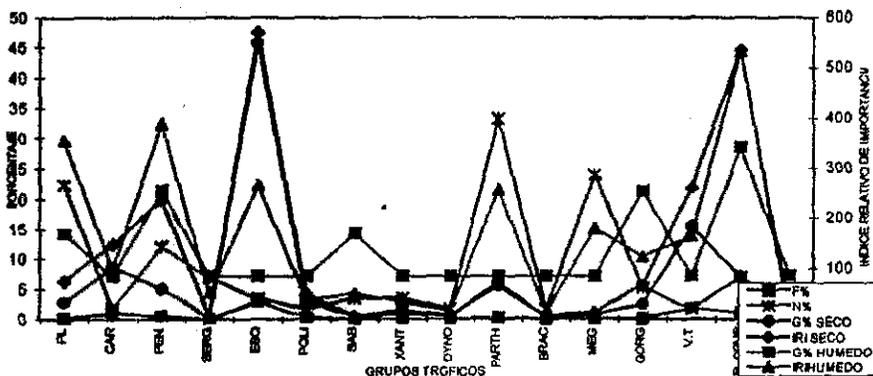


FIGURA 4. Espectro trófico de *Epinephelus analogus* para el crucero IV Golfo de California

En el crucero V, Golfo de California, se identificaron a 6 grupos tróficos. El grupo con mayor frecuencia así como el de mayor IRI fue el de restos de crustáceos, con una frecuencia del 50% y un índice de importancia de 2305.99. El mayor porcentaje numérico fue el de los anfipodos, con un $N=56\%$ y el de mayor porcentaje gravimétrico lo presentó los huesos no identificados (62%) (figura 5).

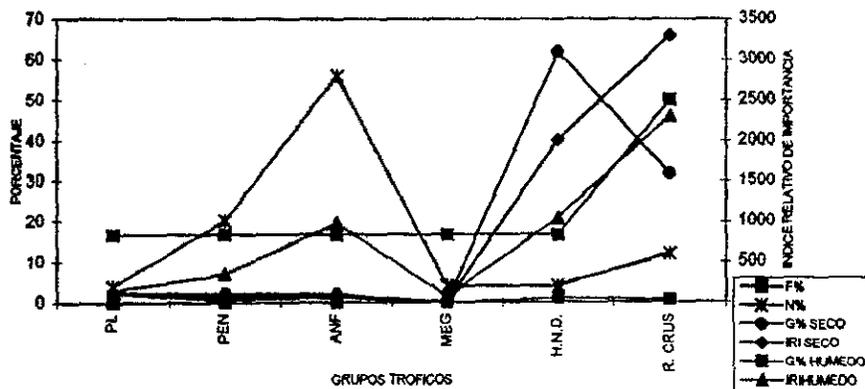


FIGURA 5. Espectro trófico de *Epinephelus analogus* para el crucero V Golfo de California

En el crucero VI Golfo de California, se encontraron 16 grupos tróficos, en donde el grupo con mayor frecuencia fue el de restos de crustáceos ($F=42.85\%$) y el mayor porcentaje numérico es presentado por los *Gerreidae* que tiene un 15.78% . El mayor porcentaje gravimétrico lo presentaron los *Gerreidae* (61.87%). El mayor índice relativo de importancia, lo presentó el género *Cataleptodius* ($IRI=1202.77$) (figura 6).

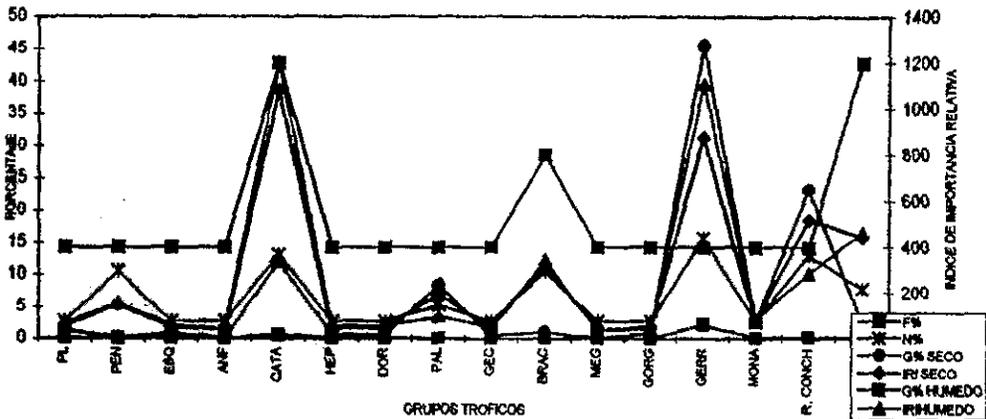


FIGURA 6. Espectro trófico de *Epinephelus analogus* para el crucero VI Golfo de California

Los restos de crustáceos, tienen valores bastante altos en casi todos los cruceros, esto puede ser debido a los grados de digestión en que se encontraban los alimentos cuando el pez fue capturado.

Se observó la frecuencia de los diferentes grupos de presas por rango de talla en cada crucero y en machos y hembras. La frecuencia de los diferentes grupos de presas varían de acuerdo con el tamaño de los peces, ya que en peces grandes, se encuentran organismos de mayor tamaño a diferencia de aquellos que son de menor tamaño (figuras 7 a 14, anexo).

Respecto al análisis por sexos en la zona de Nayarit (figs. 15 y 16, anexo), se encontraron 14 grupos para las hembras y 11 para los machos, se observa que la frecuencia es diferente para cada grupo y también presentan 6 grupos tróficos en común.

En la zona del Golfo de California, hay 13 grupos para las hembras y 16 para los machos, en donde 6 grupos se encuentran en ambos (machos y hembras). La frecuencia de las presas es diferente para machos y hembras (figs. 17 y 18, anexo).

Aspectos reproductivos.

Se extrajeron 86 gónadas a los que se les determinó la madurez con la escala de Hilge (1977) y se obtuvo la proporción entre machos y hembras. Se obtuvieron 38 machos en total (44.18%) y 48 hembras (55.81%). Para la zona de Nayarit, en el crucero I y IV, se observó una proporción de machos y hembras de 1.5:2; en el crucero III 1:5; en el V 1:2. Para la zona de Michoacán de 1:2. En el Golfo de California, se presentaron proporciones de 1:1 para el crucero IV; para el V 1:1.5 y para el VI 1.5:1 (tabla 5, anexo).

Con respecto a las proporciones por talla se tiene que las hembras predominan en los siguientes intervalos: 110-109 y 130-199 mm LT. En los intervalos de 110-129 y 200-239 mm LT, predominaron machos y en las tallas de 240 hasta 339, se presentó un comportamiento alterno en cuanto a mayor proporción de machos o de hembras (tabla 6, anexo)

Madurez gonádica.

Se analizaron 48 hembras de *Epinephelus analogus*, para la zona de Nayarit, en el crucero I, se encontró el 25% de organismos en la fase I y 75% en fase III. En el tercer crucero únicamente la fase II; y en el IV, la fase I (93.75%) y II(6.25%). En la zona de Michoacán crucero VIII, aparecieron únicamente organismos en fase II.

En el Golfo de California, crucero IV, se encontraron organismos de todas las fases: fase I 25%, fase II 50%, fase III 16.66% y fase IV 8.33%. En el V las cuatro fases, sólo que en porcentajes diferentes: fase I 33.33%, fase II 16.66%, fase III 33.33% y fase IV 16.66%. Para el crucero VI, se lograron identificar dos fases la II (66.66%) y la III (33.33%) y en menor porcentaje ésta última (tabla 7, anexo).

Relación peso-longitud.

En la tabla 8 se presentan los modelos de las regresiones de la relación peso-longitud de *Epinephelus analogus*, considerando la relación LT/PT, para cada sexo y para ambos sexos en cada uno de los cruceros. Ambas relaciones representan la relación peso-longitud para esta especie, ya que en la mayoría se presenta un coeficientes de correlación altos, excepto para los machos en los cruceros: I Nayarit y IV Golfo de California, esto es debido a la escasa muestra de machos.

El coeficiente de alometría (b), presentó un comportamiento de tipo alométrico menor de 3, para todos los cruceros excepto para el VI Golfo de California en donde el comportamiento es de tipo isométrico con un valor aproximado a 3 (lo cual implica que el pez no varía su forma corporal a lo largo del desarrollo).

En el análisis combinado de machos y hembras, el coeficiente (b) tiene un comportamiento isométrico en el crucero IV y VI California y en los demás es alométrico.

Factor de condición.

Se calculó el factor de condición promedio (K1) según la fórmula de Fulton (Ricker, 1975) y el factor de condición relativo, para cada clase de talla y sexo de cada una de las localidades. El Kr para los rangos de talla establecidos es <100%, observándose que entre mayor sea la longitud del pez, va aumentando el factor, de igual forma, presenta un incremento en cuanto a la condición entre mayor sea la longitud del pez, de tal forma que cuando los organismos sobrepasan los 270 mm de LT, presentan una buena condición fisiológica (tabla 9, anexo). En lo que se refiere a K1, en donde se utiliza la longitud patrón, se observa que los valores de Kr representan una mala condición fisiológica y éste factor tiende a aumentar con el incremento de talla del organismo, sin embargo, en las tallas superiores a 200 mm LP, se observa que los organismos presentan una buena condición fisiológica ya que el $Kr > 100\%$ (tabla 9, anexo).

También se calculó el factor de condición relativo (Kr) según la fórmula dada por Le Cren (1951) para cada uno de los cruceros. Para este factor se encontró que los valores menores los presentan los cruceros I y IV de Nayarit y IV California. Los cruceros que presentaron mayor valor en

éste factor son el I y III de Nayarit y VIII de Michoacán, en donde los organismos presentan una buena condición (tabla 10, anexo).

Edad y crecimiento.

Se realizó la lectura de 752 escamas de *Epinephelus analogus* (de las cuales el 8.51% se encontraban dañadas), pertenecientes a 94 organismos, identificándose 7 grupos de edad, en donde se contó desde la edad cero a la cual pertenecen los organismos cuyas escamas no presentan ningún anillo de crecimiento, hasta el grupo de edad siete, en donde el organismo con mayor número de anillos presentó 6.

Tomando en cuenta la cantidad de anillos formados en cada organismo, y de acuerdo con la información obtenida sobre la reproducción durante el desarrollo del trabajo, se encontró que existen organismos juveniles (fase gonádica I) con longitudes de 100-165 mm LP, que no presentan ningún anillo de crecimiento, también se existen otros individuos que están en maduración (fase II), con un rango de talla de 120-175 mm LP, ya presentan un anillo de crecimiento y los organismos que presentan más de dos anillos de crecimiento (3-6), tienen una talla de 195-337 mm LP y son de las fases III y IV. (tabla 11, anexo)

Una vez obtenidos los grupos de edad, se procedió a calcular las edades pretéritas de cada uno de los organismos, obteniéndose una longitud total promedio observada y una longitud total promedio por el método del retrocálculo (Lee, 1920), observándose que los valores de la longitud calculada tienen una aproximación a los valores reales con rango de 85 al 96%.

También se realizó el cálculo para las constantes de la ecuación de crecimiento de L. von Bertalanffy, utilizando el método Ford-Walford y Beverton y Holt, en donde los valores de las constantes de la ecuación se presentan en la tabla 12 del anexo.

Las constantes obtenidas, se utilizaron para conocer las longitudes de acuerdo con éstas, sustituyéndolas en la ecuación original de Von Bertalanffy. Comparando los valores de las longitudes totales que se obtuvieron con ambas ecuaciones, se observó que el modelo presenta una desviación de entre 8 y 28%, con una aproximación de 77 al 92% con respecto a los valores observados (tabla 13, anexo).

DISCUSION

En el contenido estomacal se han encontrado diferentes invertebrados, entre los cuales se encuentran algunos de importancia económica como son los camarones y langostas. Estos organismos conjuntamente con braquiuros, han sido reportados por Hendrickx (1985) en un análisis de la diversidad de macroinvertebrados en el Pacífico Mexicano.

Frecuentemente las cabrillas y meros han sido caracterizadas como carnívoros oportunistas (Smith, 1961, 1971). Parrish (1987) señala que los alimentos dominantes para los meros y cabrillas son claramente peces y crustáceos decápodos. De acuerdo con Moe (1969), en el norte del Golfo de México, las cabrillas consumen macruros y braquiuros, estomatópodos, octópodos, y peces pequeños. Randall (1967) reporta para el contenido estomacal de dos cabrillas del Caribe un contenido de 33.33% de cangrejos, 50% de crustáceos no identificados y 16.7% de peces. Los resultados que se han obtenido en el presente trabajo coinciden con éstos autores, aunque la especie estudiada, pertenece al Pacífico, aún así el tipo de alimento que se encontró en los estómagos es similar.

En las primeras etapas los individuos del género *Epinephelus* se alimentan de pequeños organismos asociados a las piedras, probablemente pequeños crustáceos, gusanos, etc. Los reportes sobre contenido estomacal indican que la mayor parte de su dieta está compuesta de crustáceos, principalmente de la familia Penaeidae, de Brachyura y Stomatopoda, apareciendo también peces y moluscos (Valdéz y Padrón, 1980). Al incrementar su tamaño la alimentación se hace más variada, su estructura dental permite una amplia variedad de presas (Smith, 1961, Valdéz y Padrón, 1980). Nikolski (1963), menciona que algunas especies de aguas frías, en ocasiones presentan diferencias en la dieta entre machos y hembras, sin embargo, en *Epinephelus analogus*, no existe esta evidencia. Esta especie es un consumidor de tercer orden y tiene una amplia gama de presas, las cuales varían de acuerdo al tamaño, ya que se encontró que a mayor tamaño de pez, mayor es el tamaño o cantidad de las presas capturadas. Esta especie se alimenta principalmente de peneidos, braquiuros, esquilas, carideos, megalopas, poliquetos y restos de crustáceos decápodos, y de peces como Gerreidae y Monacanthidos.

En cuanto al patrón de actividad alimenticia, *Epinephelus analogus* aparentemente presenta un patrón continuo, ya que en los muestreos se realizaron en diferentes horas del día y se obtuvo contenido estomacal en todos ellos, excepto en los que regurgitaron. Este patrón coincide con lo establecido por Zetina, (1990), quien menciona que los meros parecen tener actividad alimenticia de día y de noche. En lo que respecta a la diversidad alimentaria y en base a los resultados obtenidos (tabla 4, anexo), *Epinephelus analogus*, muestra un espectro trófico diverso, presentando algunas diferencias dependiendo de la época de captura, la localidad y tamaño del pez.

El análisis para determinar los porcentajes de la frecuencia de ocurrencia y el índice indica que existe una heterogeneidad en el alimento.

Reproducción.

Se han realizado numerosos trabajos de reproducción para los diferentes géneros y especies de la familia Serranidae, por ejemplo, Bullock *et al.* (1992) reportan que en *Epinephelus itajara*, los machos maduran aproximadamente entre 1100-1150 mm LT y las hembras entre 1200-1350 mm LT; en otro estudio Allen *et al.* (1995), señala que las hembras de *Paralabrax maculofasciatus* maduran a una talla pequeña de 155 mm LP y los machos maduran a una talla de 180 mm LP. En comparación con esto,

Epinephelus analogus, presenta hembras maduras entre 185-337 mm LT y machos desovados entre 123-205 mm de LT.

Como se puede apreciar, mientras las hembras presentan la talla de primera madurez (185 mm LT) (tabla 11, anexo), los machos ya han tenido incluso un periodo de reproducción (123 mm LT), lo que implica que maduran más pronto que las hembras. De acuerdo con Bullock 1992, el amplio solapamiento de las distribuciones de edad y longitud de machos y hembras, y las pequeñas tallas y edades de maduración se deben al hermafroditismo protogénico, que se presenta en *Epinephelus analogus*.

Con respecto a la proporción de sexos, se obtuvo que en la mayoría se presentan una mayor cantidad de hembras (55.8%) con respecto a los machos (44.2%), sin embargo, la diferencia no es estadísticamente significativa, ya que los valores de la prueba estadística (χ^2) son $\ll 3$. Respecto a esto, Allen *et al.* (1995), menciona que los organismos de *Paralabrax maculofasciatus* (al igual que *E. analogus*), tienen función hermafrodita y son estrictamente protogénicos y encontró que todos los peces pequeños son inmaduros o hembras. Zabala *et al.* (1997), observa en *E. marginatus* una proporción de sexos de machos y hembras de 1:7 así como un alto número de hembras pequeñas, debido a que esta es una especie protogénica.

Epinephelus analogus, presenta un largo periodo de reproducción a lo largo de las temporadas primavera y verano (febrero-septiembre), con un pico máximo en los meses de mayo-junio (verano) sin embargo, en la campaña IV para la zona de Nayarit en la misma época, se encontraron únicamente organismos juveniles. En comparación con otras especies de la misma familia, Allen *et al.* (1995) encontraron que en *P. maculofasciatus*, el pico de reproducción se presenta en agosto. Bullock *et al.* (1992) observó que *E. itajara* se reproduce durante junio a diciembre, con un pico de actividad durante julio-septiembre. En las costas de España, Zabala *et al.* (1997), encontraron que *Epinephelus marginatus* presenta un largo periodo reproductivo, de junio a agosto. Para *Micropogonias undulatus* en el Atlántico sur, la reproducción se realiza durante abril-agosto (Matheson *et al.*, 1986).

Relación peso-longitud

En base a la relación peso-longitud, en las hembras el crecimiento tuvo un comportamiento alométrico excepto en el crucero VI de California (a finales del verano), en donde tienen un crecimiento isométrico, ya que el valor de crecimiento es cercano a 3 y esto puede deberse precisamente al término de la época de reproducción. En los machos el coeficiente de crecimiento presentó un comportamiento alométrico, en todos los cruceros menos en el IV de California en donde el comportamiento es isométrico y puede deberse a que en ésta campaña, los organismos colectados se encontraban en fase IV, lo cual implica que ya se habían reproducido y por lo tanto su tasa de consumo de alimento se incrementa. Al respecto Gómez-Larañeta (1972) señala que los cambios del crecimiento se producen a determinadas tallas o edades, debido a que los peces después de la primera madurez sexual y consiguiente desove, reinician su crecimiento ganando longitud. Esta es una especie que crece alométricamente, por lo que las relaciones morfométricas cambian con la edad.

Factor de condición.

Se encontró que para *Epinephelus analogus* en todas las zonas, las hembras presentan el valor de factor de condición promedio más bajo en la época de primavera y verano, coincidiendo éstos valores con la época de reproducción y el pico máximo de reproducción. En los cruceros III de Nayarit y VIII de Michoacán se encontró que el factor de condición es mayor que en las demás épocas, esto puede

deberse a que la mayoría de los organismos que se capturaron tenían longitudes que eran mayores a los 200 mm LT. En los machos el valor más alto se presentó igual que en las hembras en la zona de Nayarit y Michoacán y el valor más bajo para el factor de condición promedio se registró en la época del pico de reproducción. Se ha encontrado que la mayoría de los organismos se encontraron en mala condición fisiológica, esto es posible que se deba a que como se tiene un periodo largo de reproducción, una buena cantidad de energía se canalice hacia ese punto, sin embargo también es importante mencionar que influyen en algunos casos (como en la época de invierno) la disponibilidad de alimento, ya que éste es otro factor que afecta a la buena o mala condición de los peces y otro factor importante es el de la temperatura del agua ya que en época de invierno esta disminuye y es inferior a la de otras épocas.

Edad

La determinación de edad en regiones tropicales, presenta varias dificultades; Claro (1981), menciona que la formación de falsos anillos, puede estar relacionada con las variaciones estacionales de las temperaturas de los mares tropicales, la disponibilidad de alimento, actividad reproductiva, etc. Weatherley (1987) menciona que no es esencial tener un completo entendimiento del mecanismo de "formación de anillos" para determinar la edad, mientras se pueda demostrar que el tejido calcificado es depositado anualmente, en las estructuras duras, pudiendo ser identificados en miembros de la población. Al respecto de la formación marcas anuales en estructuras duras Méndez y Félix (1987) deducen que en un año se forman un anillo verdadero y otro falso y por tanto, los grupos de edad se consideran anuales. En *E. analogus*, fue posible identificar los anillos de formación, en principio porque la mayoría de los organismos eran jóvenes (ya que la longitud máxima observada fue de 337 mm LT y la literatura reporta una máxima de 760 mm LT) y de acuerdo con Carlander (1987), la localización de los anillos de crecimiento en los ejemplares jóvenes se observa bastante bien y en los más viejos resulta más difícil; de ésta forma, se pudieron contabilizar y medir la distancia entre ellos, para así poder realizar el método de retrocálculo.

Por medio de la revisión de escamas, para identificar las marcas de anillos se determinaron 7 grupos de edad (0-6), con tallas de 100-331 mm LP. Por el método de retrocálculo, se estimaron las tallas pretéritas en cada edad. Se observó una relación lineal entre el tamaño del cuerpo y la medida lineal del foco de la escama de los anillos y dicha relación tiene un intercepto diferente al origen (figura 19, anexo), lo cual ocurre debido a que las escamas no se desarrollan desde el comienzo mismo de la vida de un pez, sino un poco más tarde (fenómeno de Rosa Lee, citado por Ehrhardt, 1981). Teóricamente, se supone que a partir de los datos sobre edad, se puede ver que el crecimiento es rápido al principio, cuando el pez es muy joven, pero se va haciendo más lento conforme aumenta la edad y a medida que éste alcanza el tamaño o longitud máxima aproximándose a una asíntota (Gullan, 1971), sin embargo, en la población analizada, no se puede ver el comportamiento asíntótico del crecimiento, puesto que los organismos colectados, no se aproximan lo suficiente a la talla máxima reportada para la especie, pero si se observa cierta tendencia asíntótica.

La determinación del periodo de formación de cada anillo es difícil para organismos de regiones tropicales. Moe (1969), discute varios factores que afectan a la formación de anillos y concluye que el desove y otros procesos fisiológicos se encuentran probablemente asociados a la formación de anillos en cabrillas. Por ejemplo, en *E. itajara* los anillos de formación en otolitos, se lleva a cabo en el periodo del verano (Bullock et al., 1992). En otro estudio realizado por Matheson y Huntsman (1986), encontraron que para *Mictroperca phenax*, la reproducción se realiza durante abril-agosto en el Atlántico sur, pero los anillos de formación ocurren durante diciembre-abril. En *Paralabrax*

maculofasciatus, Allen *et al.* (1995) reportan que el análisis de otolitos revela que la zona opaca solo se forma cada verano y que esta especie presenta un crecimiento asintótico. En éste trabajo de acuerdo con los datos obtenidos de anillos formados por fase de madurez y talla, se puede inferir que los anillos pueden estar formándose después de la primera talla de madurez y en la época de verano, con una sola depositación anual, esta formación fue evaluada por medio del índice de crecimiento marginal, en donde el gráfico nos indica el periodo de formación del anillo que está dado entre Mayo-Junio (figs. 20 y 21, anexo).

Crecimiento

En el estudio de crecimiento, se han reportado varios resultados usando la ecuación de von Bertalanffy para diferentes especies de la familia Serranidae, por mencionar algunos, Allen *et al.* (1995) encontró para *P. maculofasciatus* $L_{\infty} = 351.3$, $k=0.1077$ y $t_0=-6.9990$; Bullock, *et al.*, 1992 reportan para *E. itajara* $L_{\infty} = 2006$ mm, $k=0.126$ y $t_0=-0.49$ y Hood *et al.* (1994) señalan para *Centropristis striata* una $L_{\infty} = 311$ mm, $k=0.16$ y $t_0=-2.00$. Los resultados obtenidos para las constantes del modelo de crecimiento de von Bertalanffy para *Epinephelus analogus* son: $L_{\infty} = 652.96$, $k=0.0691$ y $t_0=-2.96$. El valor de longitud infinita es menor que la longitud máxima reportada para la especie (760 mm LT), pero es explicable para la población analizada en particular, ya que no se obtuvieron organismos de tallas cercanas a la máxima reportada.

La constante k de la ecuación de von Bertalanffy, proporciona información acerca de la velocidad de crecimiento de una especie. Se han realizado diversos estudios sobre crecimiento en peces Serránidos y se ha encontrado que las especies crecen a diferentes ritmos, un ejemplo de esto son los siguientes: Moe, (1969) y Muhlía-Melo (1975) observaron una velocidad de crecimiento (k) en meros de 0.11-0.18. Allen *et al.* (1992) reportan en *P. maculofasciatus* $k=0.1077$. Para *Centropristis striata*, Hood *et al.* (1994) presentan una $k=0.16$. Bullock *et al.* (1992) en *E. itajara* tiene una $k=0.126$. De acuerdo con Mathenson y Huntsman (1984) así como Moore y Labisky (1984) informan que *E. niveatus* tiene una $k=0.07-0.09$. Para *E. nigritis* Manooch y Mason, (1987), reportan una $k=0.05$. La velocidad de crecimiento para la especie *E. analogus*, se encuentra dentro de los rangos observados por los autores mencionados, ya que presenta una $k=0.0691$.

CONCLUSIONES

- *Epinephelus analogus* es un consumidor de tercer orden, el alimento predominante son los crustáceos.
- Las tallas de primera madurez en machos es de 123 mm LT y en hembras es de 185 mm LT.
- Presenta un largo periodo de reproducción de febrero a septiembre, con un pico máximo de mayo-junio.
- De acuerdo con los valores de b en la relación peso-longitud, es una especie de crecimiento alométrico.
- En la población estudiada *E. analogus*, presenta 7 grupos de edad (0-6).
- Los anillos de crecimiento se forman en verano (mayo-Junio) y/o después de la primera talla de madurez.
- Las constantes para el modelo de L. von Bertalanffy son: $L_{\infty} = 652.96$; $k=0.0691$ y $t_0=-2.96$. Los que son congruentes para especies similares en áreas parecidas.
- La constante de velocidad de crecimiento ($k=0.0691$) se encuentra dentro de los intervalos observados en otros Serránidos de zonas tropicales.

LITERATURA

- ALLEN, R. L. 1976. Method for comparing fish growth curves. *N. Z. J. Mar. Fresh. Res.* 10(4):987-692.
- ALLEN, L. G., T. E. HOVEY, M. S. LOVE & J. T. SMITH. 1995. The life history of the spotted sand bass (*Paralabrax maculatofasciatus*) within the southern California bight. *CALCOFI*. (36):193-203.
- AMEZCUA LINARES, F. 1996. Peces demersales de la plataforma continental del Pacífico central de México. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. UNAM-CONABIO. México, D. F. 184 pp.
- BAGENAL, T. B. & E. Braum. 1971. Eggs and early life history. In Methods for assessment of fish production in fresh waters, W. E. Ricker, de. IBP (Int. Bio. Programme) Handb. 3., pp. 166-198.
- BAKER, A. de C., B. P. Boden & E. Brinton. 1990. A Practical Guide to the Euphausiids of the world. Natural History Museum Publications. London. 96 pp.
- BRANSTETTER, S. D. 1987. Age, growth and reproductive biology of silky shark *C. falciformis* and scalloped hammerhead *Sphyrna lewini*, from the Northwestern Gulf of Mexico. *Env. Biol. Fish.* 19(3):161-173.
- BULLOCK, L. H., M. A. MURPHY, M. F. GODCHARLES & M. E. MITCHELL. 1992. Age, growth, and reproduction of jewfish *Epinephelus itajara* in the eastern Gulf of Mexico. *Fish. Bull.* 90(2):243-249.
- BRUSCA, R. C. 1980. Common intertidal invertebrates of the Gulf of California. University of Arizona Press, Tucson. 513 pp.
- BRULÉ, T. & L. RODRIGUEZ. 1993. Food Habits of Juvenile Red Groupers, *Epinephelus morio* (Valenciennes, 1828), From Campeche Bank, Yucatan, Mexico. *Bulletin of Marine Science.* 52(2):772-779.
- CARLANDER, K. D. 1987. A history of scale age and growth studies of North American freshwater fish. In: Summerfelt, C. R. y G. E. Hall (Eds.) Age and growth of fish. Iowa State University. 3-13.
- CLARO, R. 1981. Ecología y ciclo de vida de la bíaiba, *Lutjanus synagris* (Linnaeus), en la plataforma cubana. II. *Biología Pesquera*. Instituto de Oceanología de la A.C.C. *Inf. Cient. Tec.* No. 177.
- CRUZ, R. M., E. B. ESPINO y A. B. GARCÍA. 1987. Algunos aspectos biológico-pesqueros de la cabrilla *Epinephelus labriformis* (Jenyns, 1843). *Acta Científica Potosina.* 9(2):165-174.
- EHRHARDT, M. N. 1981. Curso sobre métodos en dinámica de poblaciones. Primera Parte. Estimación de parámetros poblacionales. FAO. 134 pp.

EVERHART, W. H. & W. D. YOUNGS. 1981. Principles of fishery science. 2ª ed. Cornell University. USA. 349 pp.

FISHER, W. (Ed.). 1978. FAO. Species Identification Sheets for fishery purposes. Western Central Atlantic (Fishing area 31) Roma, FAO, Vols.: 1-7.

FRANKE, R. y A. ACERO. 1995. Peces Serránidos del Parque Gorgona, Pacífico Colombiano (Osteichthyes: Serranidae). *Rev. Acad. Colomb. Cienc.* 19(74):593-600.

GÓMEZ LARRAÑETA, M. 1972. Dinámica de las poblaciones explotables de animales marinos. 601-636 In Ginés, Hno. y R. Margalef (Eds.), Ecología Marina. Mon. 14. Fundación La Salle de Ciencias Naturales, Caracas.

GULLAND, J. A. 1971. Manual de métodos para la evaluación de peces. Acribia. (FAO). España. 164 pp.

GUNDERSON, D. R., P. Callahan, & B. Goiney. 1980. Maturity and fecundity of *Sebastes*. *Mar. Fish. Rev.* 42(3-4):74-79.

HENDRICKX, M. E. 1985. Diversidad de los macroinvertebrados bentónicos acompañantes del camarón en el área del Golfo de California y su importancia como recurso potencial. Cap. 3:95-148. In: Yáñez-Arancibia, A. (Ed.) Recursos pesqueros potenciales de México: la pesca acompañante del camarón. Progr. Univ. de Alimentos, Inst. Cienc. del Mar y Limnol., Inst. Nal. de Pesca. UNAM, México, D. F. 748 pp.

HILGE, V. 1977. On the determination of the stages of gonad ripenes in female bonny fishes. *Sonderdruck aus Bd.* 25:149-155.

HOOD, P. B., M. F. GODCHARLES & R. S. BLANCO. 1994. Age, growth, reproduction, and the feeding ecology of Black Sea Bass, *Centropristis striata* (Pisces: Serranidae), in the Eastern Gulf of Mexico. *Bull. Mar. Sci.* 54(1):24-37.

LEE, D. 1992. Crustacean Farming. Ed. Fishing News Books. Gran Bretaña.

LE CREN, E. D., 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in the perch (*Perca fluviatilis*). *J. Anim. Ecol.*, 20:201-219.

MANOOCH, C. S. & D. L. MASON. 1987. Age and growth of the warsaw grouper and black grouper from the southeast region of the United States. *Northeast Gulf Sci.* 9:65-75.

MATHESON, R. H. & G. R. HUNTSMAN. 1984. Growth, mortality, and yield-per-recruit models for speckled hind and snowy grouper from the United States South Atlantic Bight. *Trans. Am. Fish. Soc.* 113:607-616.

- MATHESON, R. H., G. R. HUNTSMAN & C. S. MANOOCH. 1986. Age, growth, mortality, food and reproduction of the scamp, *Mycteroperca phenax*, collected of North Carolina and South Carolina. *Bull. Mar. Sci.* 38:300-312.
- MENDEZ, D. B. Y U. R. FELIX. 1987. Edad y crecimiento de *Sardinops sagax caerulea* en el Golfo de California. In: Ramírez, R. M. (Ed.) *Simposium sobre investigación en biología y oceanografía pesquera en México*. Pag. 41-44.
- MOE, M. A. 1969. Biology of the red grouper *Epinephelus morio* (Valenciennes) from the Eastern Gulf of Mexico. *Prof. Pap. Ser. Fla. Dep. Nat. Resour. Mar. Res. Lab.* 10:1-95.
- MOORE, C. M. & R. F. LABISKY. 1984. Population parameters of a relatively unexploited stock of snowy grouper in the lower Florida Keys. *Trans. Am. Fish. Soc.* 113:322-329.
- MOREAU, J. 1987. Mathematical and biological expression of growth in fishes: Recent trends and further developments. In: Summerfelt C. R y E. H. Hall (Ed.) *The age and growth of fish*. The Iowa State University. USA. 81-113.
- MUHLLA-MELO, A. 19975. Aspectos biológicos pesqueros de *Epinephelus morio* (Valenciennes). Tesis de Maestría. UNAM. México, D. F. 68 pp.
- NIKOLSKY, G. V. 1963. *The ecology of fishes*. Academic Press. Inc. London. 352 pp.
- ORTIZ, F. 1975. *La Pesca en México*. Fondo de Cultura Económica. 63 pp.
- PARRISH, J.D. 1987. The trophic biology of snappers and groupers. Pages 405-463 in J. J. Polovina and S. Ralston, Eds. *Tropical snappers and groupers: biology an fisheries management*. Westview Press, Boulder, Colorado.
- PAULY, D. 1983. Algunos métodos simples para la evaluación de recursos pesqueros tropicales. *FAO. Doc. Tec. Pesca.* 234:1-55.
- PINKAS, L., M. S. OLIPHANT & Y. L. IVERSON, 1971. Food habits of albacore, blue fin tuna and bonito in California waters. *Dept. Fish and Game Cal. Fish. Bull.*, 152:1-105.
- RANDALL, J. E. 1967. Food habits of reef fishes of the West Indies. *Std. Trop. Oceanogr.* 5:665-847.
- RICKER, W. E. 1975. *Computation and Interpretation of Biological Statistics of Fish Populations*. *Bull. Fish. Res. Bd. Canada*, 191:1-382.
- SEMARNAP. 1997. www.semarnap.gob.mx/sspesca/anua97/c97a01.htm
- .SMITH, C. L. 1961. Synopsis of biological data on groupers (*Epinephelus* and allied genera) of the western North Atlantic. *FAO Fish. Biol. Synops.* 23. 61 pp.

SMITH, C. L. 1971. A revision of the american Groupers: *Epinephelus* and allied genera. *Bull. of the American Museum of Natural History*. 146. New York.

SPIEGEL, M. R. 1976. Teoría y problemas de Probabilidad y Estadística. Mc. Graw Hill. México, 372 pp.

UAMI. 1998. www.iztapalapa.uam.mx/iztapalapa.www/cdelm/inzoco/islasbc.htm

WALFORD, L. A. 1937. Marine game fishes of the Pacific coast from Alaska to Ecuador. Berkeley, Univ. California. Press. XXIX+205 pp.

WEATHERLEY, A. H. y H. S. GILL. 1987. Determination of age and growth. Cap. 7:209-242. In: The biology of fish growth. Academic Press. London. 443 pp.

YAÑEZ-ARANCIBIA, A. 1978. Taxonomía, ecología y estructura de las comunidades de peces en las lagunas costeras con bocas efimeras del Pacífico de México. *Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Auton. Mexico. Publ. Esp.* 2:306 pp.

VALDÉS, E. & G. PADRÓN. 1980. Pesquerías de palangre. *Rev. Cub. Inv. Pesq.* 5:38-52.

ZABALA, M., Louisy, P., García-Rubies, A. & Gracia, V. 1997. Socio-behavioural context of reproduction in the Mediterranean dusky grouper *Epinephelus marginatus* (Lowe, 1834) (Pisces, Serranidae) in the Medes Islands Marine Reserve (NW Mediterranean, Spain). *Sci. Mar.* (Barcelona). 61(1):79-89.

ZETINA, M. C. 1990. Estudio de la mortalidad del mero (*Epinephelus morio*) en el Banco de Campeche, Mérida, Yucatán. Tesis (Maestría). Dpo. de Recursos del Mar del Centro de Inv. y Estudios Avanzados, IPN, Mérida.

TABLAS Y FIGURAS

INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

- FIGURA 1. Localización de las zonas de muestreo
- FIGURA 2. Espectro trófico de *Epinephelus analogus* en el crucero I Nayarit.
- FIGURA 3. Espectro trófico de *Epinephelus analogus* para el crucero IV Nayarit
- FIGURA 4. Espectro trófico de *Epinephelus analogus* para el crucero IV Golfo de California
- FIGURA 5. Espectro trófico de *Epinephelus analogus* para el crucero V Golfo de California
- FIGURA 6. Espectro trófico de *Epinephelus analogus* para el crucero VI Golfo de California
- FIGURA 7. Frecuencia de alimento de *E. analogus* para el rango de talla 108-115 mm LP para Nayarit.
- FIGURA 8. Frecuencia de alimento de *E. analogus* para el rango de talla 117-121 mm LP para Nayarit.
- FIGURA 9. Frecuencia de alimento de *E. analogus* para el rango de talla 122-125 mm LP para Nayarit.
- FIGURA 10. Frecuencia de alimento de *E. analogus* para el rango de talla 131-250 mm LP para Nayarit
- FIGURA 11. Frecuencia de alimento de *E. analogus* para el rango de talla 110-129 mm LP para G. de Cal.
- FIGURA 12. Frecuencia de alimento de *E. analogus* para el rango de talla 130-150 mm LP para G. de Cal.
- FIGURA 13. Frecuencia de alimento de *E. analogus* para el rango de talla 165-195 mm LP para G. de Cal.
- FIGURA 14. Frecuencia de alimento de *E. analogus* para el rango de talla 200-275 mm LP G. Cal.
- FIGURA 15. Frecuencia de alimento de *E. analogus* para hembras en la zona de Nayarit.
- FIGURA 16. Frecuencia de alimento de *E. analogus* para machos en la zona de Nayarit.
- FIGURA 17. Frecuencia de alimento de *E. analogus* para hembras en la zona del Golfo de California.
- FIGURA 18. Frecuencia de alimento de *E. analogus* para machos en la zona del Golfo de California.
- FIGURA 19. Relación radio de escama vs. longitud total, en donde se observa la relación lineal con un intercepto al origen diferente a cero.

FIGURA 20. Gráfico de Índice de Crec. Marginal por mes. En la zona de Nayarit

FIGURA 21. Gráfica de Índice de crecimiento marginal por mes. para la zona del Golfo de California.

FIGURA 22. Curva de crecimiento con datos de colecta

FIGURA 23. Curva de crecimiento por método de retrocálculo

FIGURA 24. Curva de crecimiento con el modelo von Bertalanffy

FIGURA 25. Curva de crecimiento por método de retrocálculo

FIGURA 26. Curva de crecimiento con el modelo von Bertalanffy

FIGURA 27. Regresión lineal de longitud total (IT) y longitud patrón (LP).

FIGURA 28. L infinita de Beverton y Holt.

TABLA 1. Parámetros de los lances en cada crucero. Los parámetros de todos los cruceros realizados, se encuentran reportados en Amezcua, (1996).

TABLA 2. Cantidad de estómagos colectados por crucero.

TABLA 3. Escala de madurez gonádica de Hilge, (1977).

TABLA 5. Proporción de sexos y prueba de χ^2 en cada campaña.

TABLA 6. proporción de sexos presentes en cada rango de talla y prueba de χ^2

TABLA 7. Fase gonádica por cada rango de talla en cada una de las campañas.

TABLA 8. Constantes de la relación peso-longitud de *E. analogus*. LP= longitud patrón, LT= longitud total, PE= peso eviscerado, PT= peso total, a=factor de condición promedio, b= coeficiente de alometría, r^2 = coeficiente de determinación y n=número de individuos.

TABLA 9. Factor de condición promedio (K1 y K2) según la fórmula de Fulton (Ricker, 1975) y el factor de condición relativo, para cada clase de talla y sexo de cada una de las localidades.

TABLA 10. Factor de condición relativo (Kr) según la fórmula dada por Le Cren (1951) para cada uno de los cruceros.

TABLA 11. Edad, longitud y fases gonádicas en *Epinephelus analogus*.

TABLA 12. Valores de las constantes de la ecuación de L. von Bertalanffy

TABLA 13. Longitudes observadas y calculadas por los métodos de la ecuación de von Bertalanffy y retrocálculo.

TABLA 14. Tabla de desviación estándar, radio promedio y rango de tamaño de escama observados en hembras.

TABLA 15. Tabla de desviación estándar, radio promedio y rango de tamaño de escama observados en machos.

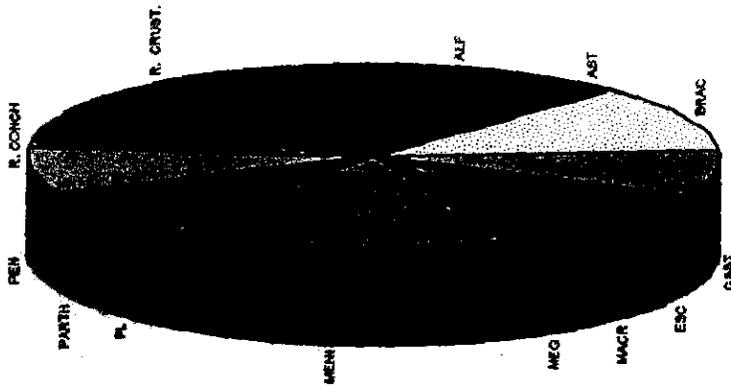


FIGURA 7. Frecuencia de alimento de *E. analogus* para el rango de talla 108-115 mm LP para Nayarit.

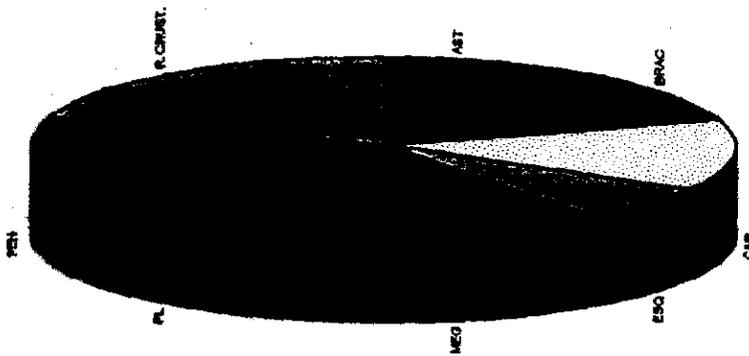


FIGURA 8. Frecuencia de alimento de *E. analogus* para el rango de talla 117-121 mm LP para Nayarit.

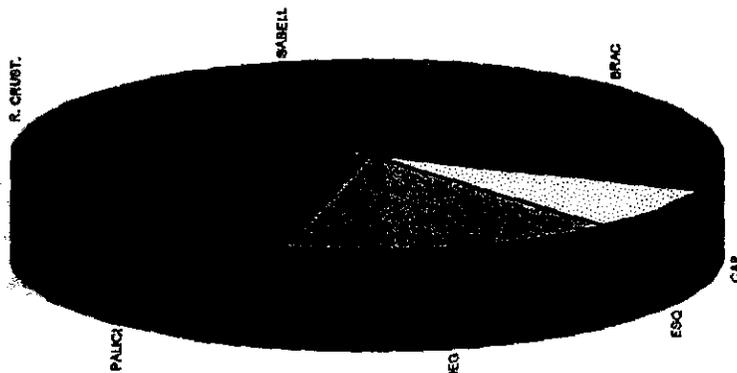


FIGURA 9. Frecuencia de alimento de *E. analogus* para el rango de talla 122-125 mm LP para Nayarit.

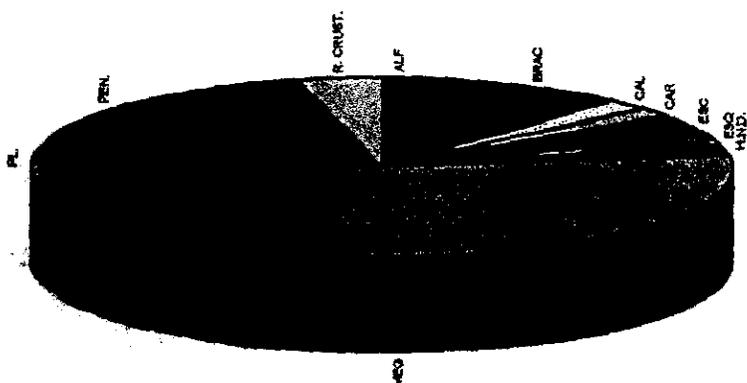


FIGURA 10. Frecuencia de alimento de *E. analogus* para rango de talla 131-250 mm LP para Nayarit.



FIGURA 11. Frecuencia de alimento de *E. analogus* para el rango de talla 110-129 mm LP para G. de Cal.

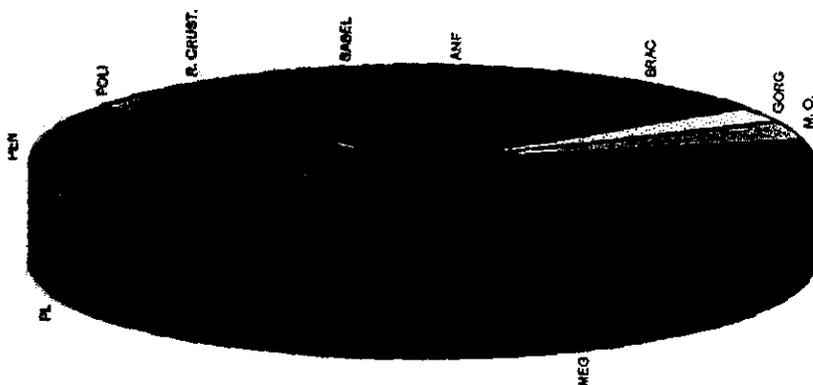


FIGURA 12. Frecuencia de alimento de *E. analogus* para el rango de talla 130-150 mm LP para G. de Cal.

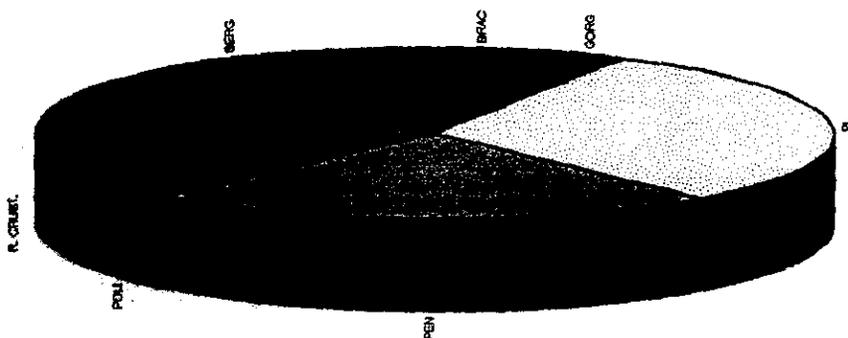


FIGURA 13. Frecuencia de alimento de *E. analogus* para el rango de talla 165-195 mm LP para G. de Cal.

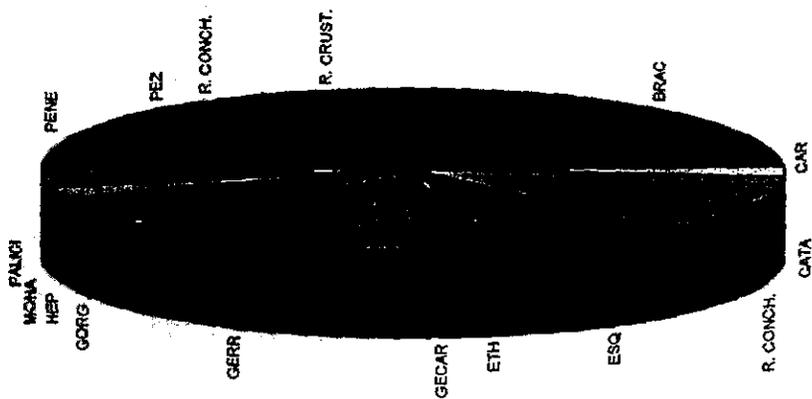


FIGURA 14. Frecuencia de alimento de *E. analogus* para el rango de talla 200-275 mm LP G. Cal.

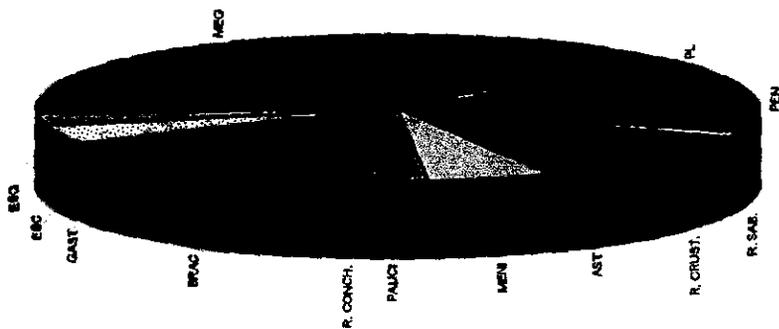


FIGURA 15. Frecuencia de alimento de *E. analogus* para hembras en la zona de Nayarit.



FIGURA 16. Frecuencia de alimento de *E. analogus* para machos en la zona de Nayarit.



FIGURA 17. Frecuencia de alimento de *E. analogus* para hembras en la zona del Golfo de California.

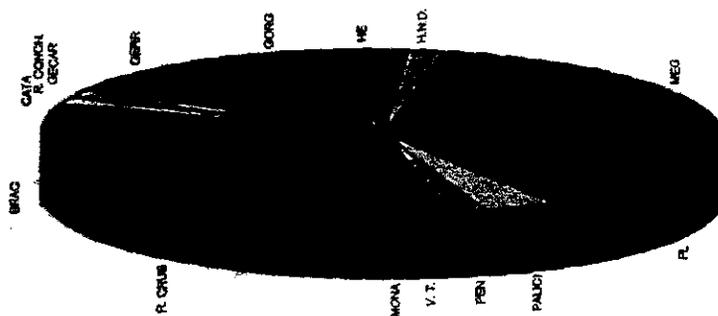


FIGURA 18. Frecuencia de alimento de *E. analogus* para machos en la zona del Golfo de California.

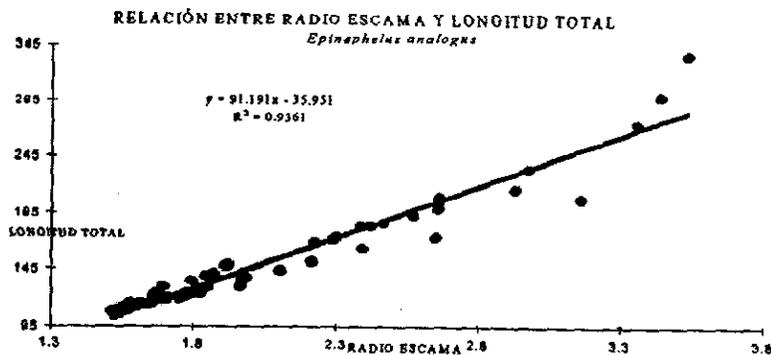


FIGURA 19. Relación radio de escama vs. longitud total, en donde se observa la relación lineal con un intercepto al origen diferente a cero.

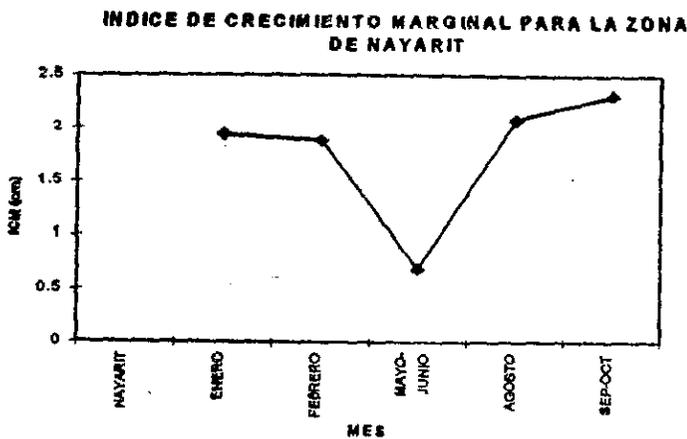


FIGURA 20. Gráfico de Índice de Crec. Marginal por mes. En la zona de Nayarit.

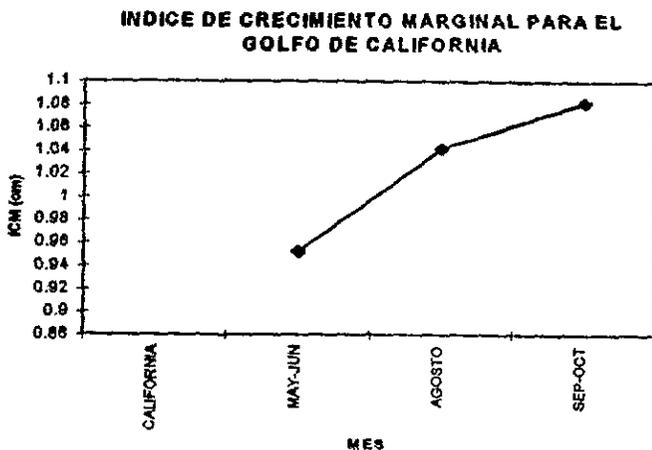


FIGURA 21. Gráfica de índice de crecimiento marginal por mes, para la zona del Golfo de California.

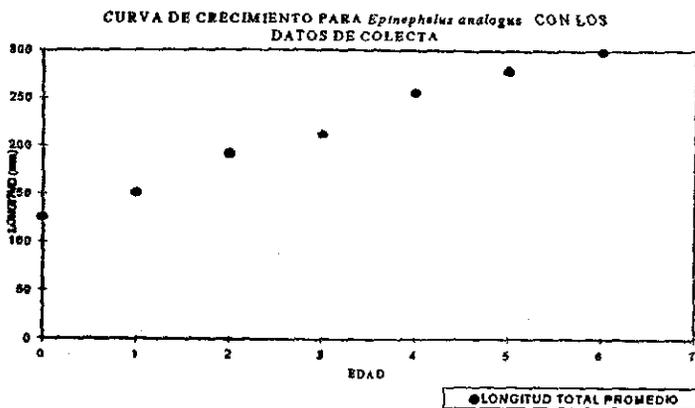


FIGURA 22. Curva de crecimiento con datos de colecta

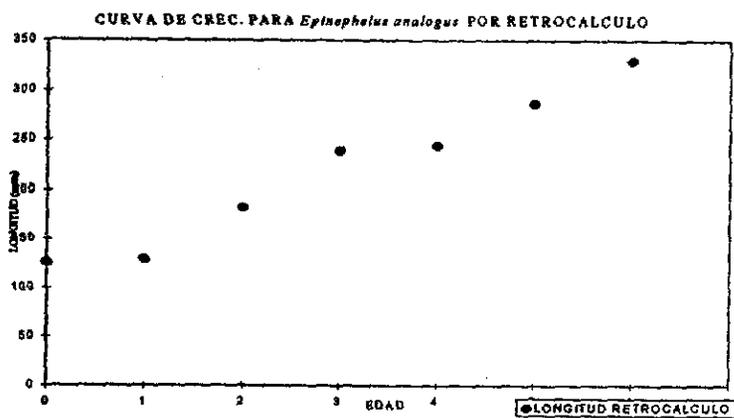


FIGURA 23. Curva de crecimiento por método de retrocálculo.

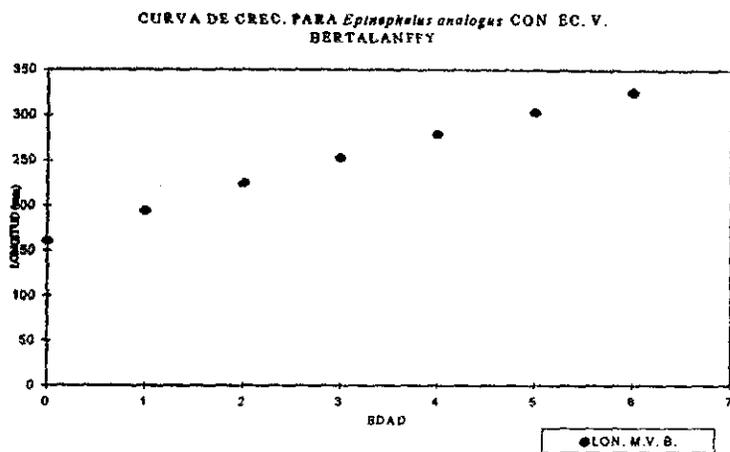


FIGURA 24. Curva de crecimiento con el modelo von Bertalanffy

RELACION LONGITUD TOTAL vs. RADIO DE ESCAMA EN LA ZONA DE NAYARIT

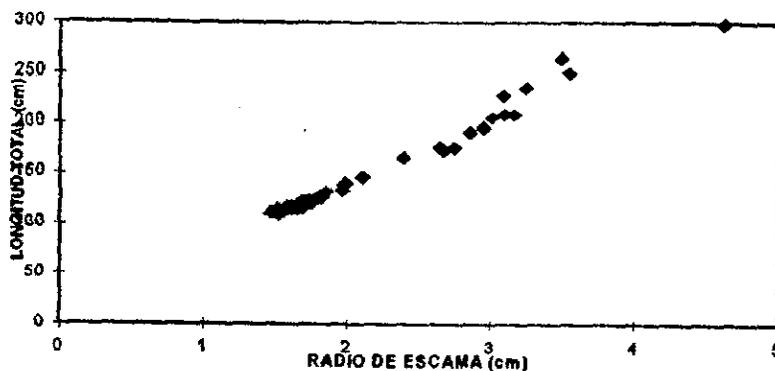


FIGURA 25. Curva de crecimiento por método de retrocálculo

RELACION LONGITUD TOTAL vs. RADIO DE ESCAMA PARA EL GOLFO DE CALIFORNIA

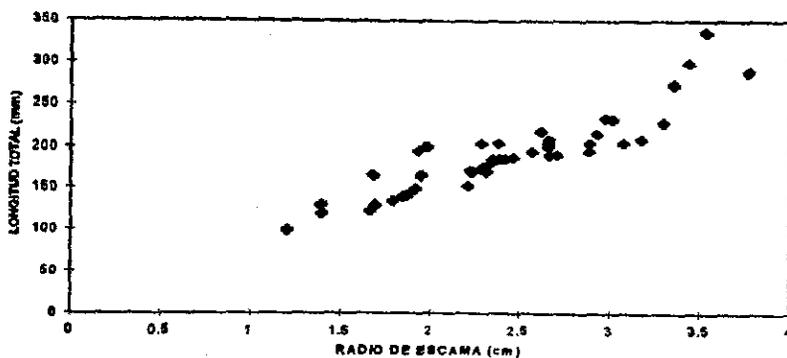


FIGURA 26. Curva de crecimiento con el modelo von Bertalanffy

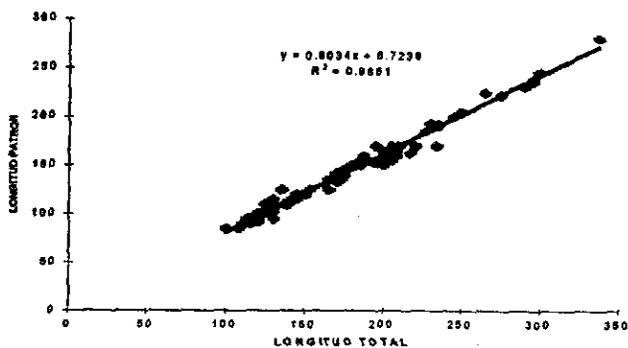


FIGURA 27. Regresión lineal de longitud total (IT) y longitud patrón (LP).

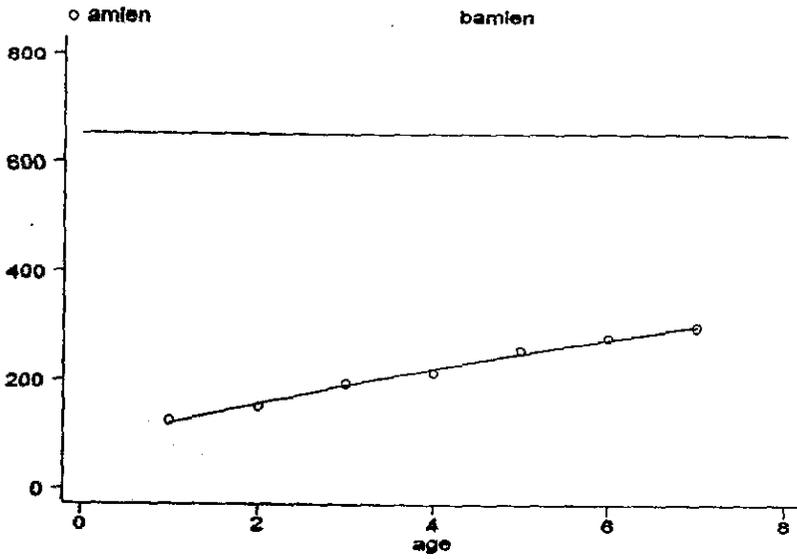


FIGURA 28. L Infinita de Beverton y Holt.

TABLA 1. Parámetros de los lances en cada cruceo. Los parámetros de todos los cruceos realizados, se encuentran reportados en Amezcua, (1996).

| CRUCERO | ESTACION | PROF. (.m) | HORA | TEMP. (°C) | | SALINIDAD 0/00 | |
|---------|----------|---------------|-------|------------|-------|----------------|-------|
| | | | | SUP. | FONDO | SUP. | FONDO |
| I | 3A-08 | 45 | 07:12 | 23 | 20.16 | 34.39 | 34.29 |
| | 4A-11 | 44 | 17:17 | 23.83 | 18.97 | 34.501 | 34.37 |
| | B1-01 | 14 | 07:15 | 27.45 | 26.22 | 34.01 | 34.14 |
| | 4B-09 | 21 | 10:05 | 27.80 | 25.13 | 34.20 | 34.25 |
| III | 1A-03 | 75 | 21:35 | 26.28 | 25.90 | 34.17 | 34.18 |
| | 4A-12 | 100 | 20:38 | 26.90 | 21.09 | 33.74 | 34.46 |
| IV | A1-03 | 70 | 21:05 | 27.60 | 19.30 | 34.1 | 34.7 |
| | A5-15 | 96 | 16:40 | 24.20 | 22.90 | 34.6 | 34.7 |
| | A6-17 | 72 | 07:43 | 24.28 | 16.98 | 35 | 35.1 |
| | CAL03 | 15 | 17:40 | | 25.2 | | 35.3 |
| | CAL04 | 19 | 09:42 | | 25.5 | | 14.2 |
| | CAL06 | 24 | 11:00 | | 25.2 | | 14.7 |
| | CAL08 | 69 | 00:20 | | 26.1 | | 10.6 |
| | CAL09 | 102 | 08:56 | | 45.7 | | 34.9 |
| | CAL10 | 44 | 12:45 | | | | |
| | V | A2-06 | 78 | 17:35 | 30.5 | 16.2 |  | 34.53 |
| CAL03 | | 60 | 07:00 | | 24.2 | | 32.2 |
| CAL07 | | 35 | 10:40 | | 25.8 | | 34.5 |
| VI | AV02 | 49 | 09:08 | 30.25 | 29.5 | 34.51 | 35.20 |
| | IIC-02 | 51 | 08:43 | 26.20 | 26.5 | 35.06 | 34.40 |
| | IV-02 | 57 | 21:56 | 28.50 | 28.0 | 34.24 | 35.20 |
| | CAL07 | 18 | 00:00 | | | | |
| | CAL08 | 41 | 09:46 | | | | |

TABLA 2. Cantidad de estómagos colectados por cruceo.

| CRUCERO | CON CONTENIDO | SIN CONTENIDO | TOTAL |
|--------------|---------------|---------------|-------|
| CRUCERO I | 6 | 1 | 7 |
| CRUCERO III | 0 | 6 | 6 |
| CRUCERO IV | 36 | 12 | 48 |
| CRUCERO V | 6 | 7 | 13 |
| CRUCERO VI | 7 | 1 | 8 |
| CRUCERO VIII | 1 | 4 | 5 |
| TOTAL | 57 | 30 | 87 |

TABLA 3. Escala de madurez gonádica de Hige, (1977).

| CLASIFICACION | ETAPA DE MADUREZ | ESTADO DE DESARROLLO DE LOS OVOCITOS | ESTADO DE DESARROLLO DE LA GONADA | CRITERIO PARA LA ETAPA DE MADUREZ |
|---------------|------------------|---|---|---|
| I | Juvenil | Ovogénesis desde la ovogonia a ovocito primario con folículo y zona radiada externa | No desarrollada, definición de la gónada hasta el borde genital | Gónadas de todas las etapas de desarrollo, células germinales transparentes |
| II | Madurando | vitelogénesis | Elongación del ovario | Ovocitos opacos |
| III | Maduros | Ovulación, diferenciación bipolar del plasma | | Huevos maduros transparentes |
| IV | Desovados | Desarrollo de una nueva generación de ovocitos con vacuolas | Floja, ovario encogido, regeneración. | Presencia de huevos residuales |

TABLA 5 Proporción de sexos y prueba de χ^2 en cada campaña.

| LOCALIDAD | MACHOS | HEMBRAS | PROPORCIÓN DE HEMBRAS | PROPORCIÓN DE MACHOS | PRUEBA χ^2 |
|------------------------|--------|---------|-----------------------|----------------------|-----------------|
| CRUCERO I NAVARIT | 3 | 4 | 1.5 | 2 | 0.277006 |
| CRUCERO III NAYARIT | 1 | 5 | 1 | 5 | 0.278028 |
| CRUCERO IV NAYARIT | 11 | 15 | 1.5 | 2 | 6.28E-06 |
| CRUCERO V NAYARIT | 2 | 1 | 2 | 1 | 0.309859 |
| CRUCERO VIII MICHOACAN | 1 | 2 | 1 | 2 | 0.862766 |
| CRUCERO IV CALIFORNIA | 11 | 12 | 1 | 1 | 0.730834 |
| CRUCERO V CALIFORNIA | 4 | 6 | 1 | 1.5 | 0.452377 |
| CRUCERO VI CALIFORNIA | 5 | 3 | 1.5 | 1 | 1.34E-15 |

TABLA 6. proporción de sexos presentes en cada rango de talla y prueba de χ^2

| RANGO TALLA | MACHOS | HEMBRAS | PROPORCION HEMBRAS | PROPORCION MACHOS | PRUEBA χ^2 | PRUEBA χ^2 TOTAL |
|-------------|--------|---------|--------------------|-------------------|-----------------|-----------------------|
| 100-109 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0.208281 | 0.0027 |
| 110-119 | 6 | 6 | 1 | 1 | 0.003883 | |
| 120-129 | 6 | 5 | 1 | 1 | 0.006637 | |
| 130-139 | 3 | 4 | 1.5 | 2 | 0.185719 | |
| 140-149 | 1 | 4 | 1 | 4 | 0.276145 | |
| 150-159 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.868498 | |
| 160-169 | 0 | 2 | 0 | 2 | 0.208281 | |
| 170-179 | 1 | 7 | 1 | 7 | 0.071126 | |
| 180-189 | 2 | 2 | 1 | 1 | 0.314017 | |
| 190-199 | 2 | 5 | 1 | 2.5 | 0.165525 | |
| 200-209 | 7 | 4 | 2 | 1 | 0.014421 | |
| 210-219 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0.432999 | |
| 220-229 | 2 | 1 | 2 | 1 | 0.432999 | |
| 240-249 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0.373597 | |
| 250-259 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.868498 | |
| 260-269 | 0 | 1 | 0 | 1 | 0.373597 | |
| 270-279 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0.261054 | |
| 290-299 | 1 | 1 | 1 | 1 | 0.868498 | |
| 300-309 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0.261054 | |
| 320-329 | 1 | 0 | 1 | 0 | 0.261054 | |

TABLA 7. Fase gonádica por cada rango de talla en cada una de las campañas.

| LOCALIDAD | FASE GONADICA | RANGO DE TALLA |
|--------------------------------|---------------|----------------|
| CRUCERO I NAYARIT | I | 110-121 |
| | III | 250-299 |
| CRUCERO III NAYARIT | II | 172-208 |
| CRUCERO IV NAYARIT | I | 108-175 |
| | II | 208 |
| CRUCERO VIII MICHOACAN | II | 145-245 |
| CRUCERO IV GOLFO DE CALIFORNIA | I | 150-185 |
| | II | 130-217 |
| | III | 123-205 |
| | IV | 185-337 |
| CRUCERO V GOLFO DE CALIFORNIA | I | 100-175 |
| | II | 170 |
| | III | 170-190 |
| | IV | 195-230 |
| CRUCERO VI GOLFO DE CALIFORNIA | II | 130-234 |
| | III | 195 |

TABLA 8. Constantes de la relación peso-longitud de *E. analogus*. LP= longitud patrón, LT= longitud total, PE= peso esvocado, PT= peso total, a= factor de condición promedio, b= coeficiente de alometría, r^2 = coeficiente de determinación y n= número de individuos.

| CRUCERO | RELA CIÓN | HEMBRAS | | | | MACHOS | | | | TOTAL | | | |
|-------------------|--------------|---------|--------|--------|----|--------|--------|--------|----|--------|--------|--------|----|
| | | a | b | r^2 | n | a | b | r^2 | n | a | b | r^2 | n |
| NAYARIT I | LT/PT | | | | | 0.0127 | 1.0127 | 0.9984 | 5 | 0.0175 | 1.0176 | 0.9984 | 5 |
| | LP/PE | 0.0206 | 1.0208 | 0.9977 | 4 | 0.0129 | 1.0129 | 0.5174 | 3 | 0.0206 | 1.0216 | 0.9961 | 7 |
| IV | LT/PT | 0.0218 | 1.5053 | 0.98 | 14 | 0.0215 | 1.5377 | 0.9282 | 10 | 0.0217 | 1.5137 | 0.9724 | 24 |
| | LP/PE | 0.0243 | 1.9320 | 0.9538 | 14 | 0.0244 | 1.7420 | 0.6093 | 10 | 0.0241 | 1.9189 | 0.92 | 24 |
| CALIFORNI A IV | LT/PT | 0.0181 | 2.3082 | 0.9588 | 7 | 0.0159 | 3.0876 | 0.9778 | 8 | 0.0161 | 3.1299 | 0.9587 | 15 |
| | LP/PE | 0.0228 | 2.2315 | 0.9691 | 7 | 0.0205 | 2.6122 | 0.9904 | 8 | 0.0201 | 2.8605 | 0.9691 | 15 |
| V | LT/PT | 0.0241 | 1.0243 | 0.9821 | 4 | | | | | 0.0236 | 1.0238 | 0.9813 | 5 |
| | LP/PE | 0.0310 | 1.0314 | 0.9893 | 4 | | | | | 0.0303 | 1.0307 | 0.9882 | 5 |
| VI | LT/PT | 0.0152 | 3.5651 | 0.95 | 3 | 0.0359 | 2.7705 | 0.7251 | 4 | 0.0159 | 3.3919 | 0.9323 | 7 |
| | LP/PE | 0.021 | 3.3023 | 0.9962 | 3 | 0.0209 | 3.3464 | 0.8093 | 4 | 0.0216 | 3.1037 | 0.9319 | 7 |

TABLA 9. Factor de condición promedio (K1 y K2) según la fórmula de Fulton (Ricker, 1975) y el factor de condición relativo, para cada clase de talla y sexo de cada una de las localidades.

| RANGO DE TALLA LONG. PATRÓN | HEMBRAS | | MACHOS | |
|--------------------------------|---------|----------|--------|----------|
| | Kr | K1 | Kr | K1 |
| 80-89 | | 8.005366 | | 11.65428 |
| 90-99 | | 10.78401 | | 16.97074 |
| 100-109 | | 10.94197 | | 18.57666 |
| 110-119 | | 11.29382 | | 27.12388 |
| 120-129 | | 6.845695 | | 32.02007 |
| 130-139 | | 22.61889 | | 46.80018 |
| 140-149 | | 33.76045 | | 54.98187 |
| 150-159 | | 27.74011 | | 66.88416 |
| 160-169 | | 41.39532 | | 76.29079 |
| 170-179 | | 57.77527 | | 97.39545 |
| 180-189 | | 50.39431 | | 43.8686 |
| 190-199 | | 92.07876 | | 159.1001 |
| 200-209 | | 92.16406 | | 133.9075 |
| 210-219 | | | | 49.76189 |
| 220-229 | | | | 235.5515 |
| 230-239 | | | | 32.39148 |
| 240-249 | | 166.6529 | | 68.30344 |
| 250-259 | | 65.10441 | | |

TABLA 10. Factor de condición relativo (Kr) según la fórmula dada por Le Cren (1951) para cada uno de los cruceros.

| LOCALIDAD | REL | KR HEMBRAS | KRMACHOS |
|-----------------------|-------|------------|------------|
| CRUCERO I NAYARIT | LP/PE | 83.6772876 | 6.54207313 |
| CRUCERO III NAYARIT | LP/PE | 29.6723861 | 102.025606 |
| CRUCERO VIII MICHOCAN | LP/PE | 64.983881 | 133.907465 |
| CRUCERO IV NAYARIT | LP/PE | 22.2073845 | 14.5382638 |
| CRUCERO IV CALIFORNIA | LP/PE | 14.2805656 | 22.2580019 |
| CRUCERO V NAYARIT | LP/PE | 99.8062697 | 72.3675081 |
| CRUCERO V CALIFORNIA | LP/PE | 31.2233143 | 47.7167596 |
| CRUCERO VI CALIFORNIA | LP/PE | 10.4639623 | 16.4727907 |

TABLA 11. Edad, longitud y fases gonádicas en *Epiniphelus analogus*.

| No. DE ANILLOS | NUM. DE ORGANISMOS | LONGITUD TOTAL PROMEDIO (mm) | RANGO DE LONGITUD (LT) (mm) | FASE GONÁDICA |
|----------------|--------------------|------------------------------|-----------------------------|---------------|
| 0 | 35 | 125.14 | 100-165 | I |
| 1 | 11 | 150.75 | 120-175 | II |
| 2 | 27 | 192.17 | 170-208 | III-IV |
| 3 | 9 | 211.90 | 198-235 | IV |
| 4 | 4 | 254.80 | 230-300 | IV |
| 5 | 4 | 278.37 | 245-278 | IV |
| 6 | 1 | 299.00 | 285-337 | III |

TABLA 12. Valores de las constantes de la ecuación de L. von Bertalanffy

| CONSTANTES DE LA EC. V. BERTALANFFY METODO FORD-WALFORD Y BEVERTON Y HOLT |
|---|
| $L_{\infty} = 652.96$ |
| $K = 0.0691$ |
| $T_0 = -2.96$ |
| ECUACION VON BERTALANFFY |
| $LT = 652.96(1 - e^{-0.0691(t+2.96)})$ |

TABLA 13. Longitudes observadas y calculadas por los métodos de la ecuación de von Bertalanffy y retrocálculo.

| GRUPO EDAD | LONGITUD TOTAL PROMEDIO | LONGITUD EC. BERTALANFFY METODO FOR-WALFORD Y BEVERTON Y HOLT (LINEAL) | LONGITUD RETROCÁLCULO |
|------------|-------------------------|--|-----------------------|
| 1 | 125.14 | 120.78 | 125.14 |
| 2 | 150.75 | 156.11 | 128.21 |
| 3 | 192.17 | 189.47 | 181.30 |
| 4 | 211.90 | 220.41 | 238.02 |
| 5 | 255.80 | 249.29 | 243.11 |
| 6 | 278.37 | 276.24 | 285.76 |
| 7 | 299.00 | 301.40 | 329.53 |

ESTA TESIS NO DEBE
 SER DE LA BIBLIOTECA

TABLA 14. Tabla de desviación estándar, radio promedio y rango de tamaño de escama observados en hembras.

| HEMBRAS | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|---------|---------------------------|-----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------|
| 0 | D. est. Media Rango | (0.2536) 1.7132 1.39-2.39 | | | | | | |
| 1 | D. est. Media Rango | (0.1873) 1.7582 1.69-2.47 | (0.4132) 2.2202 1.56-2.05 | | | | | |
| 2 | D. est. Media Rango | (0.2719) 1.8811 1.24-2.30 | (0.3775) 2.6213 1.58-2.82 | (0.2859) 2.2195 1.93-3.15 | | | | |
| 3 | D. est. Media Rango | (0.0035) 2.0652 2.062-2.067 | (0.1543) 2.4645 2.35-2.57 | (0.1872) 2.6747 2.54-2.80 | (0.2026) 3.0263 2.88-3.16 | | | |
| 4 | D. est. Media Rango | 1.8128 | 2.2671 | 2.6421 | 2.9123 | 3.0117 | | |
| 5 | D. est. Media Rango | (0.0137) 1.8598 1.85-1.86 | (0.0389) 2.3488 2.32-2.37 | (0.0480) 2.6997 2.66-2.73 | (0.261) 2.9969 2.97-3.01 | 0.0068 3.2191 3.21-3.22 | 0.0375 3.5105 3.48-3.53 | |
| 6 | D. est. Media Rango | 2.099 | 2.6585 | 3.0506 | 3.3941 | 3.6863 | 3.9191 | 4.612 |
| PROM. | D. est. Media Rango | (0.1460) 1.8842 | (0.2460) 2.4301 | (0.1737) 2.6573 | (0.1144) 3.0824 | 0.0068 3.3057 | 0.0375 3.7148 | 4.612 |

TABLA 15. Tabla de desviación estándar, radio promedio y rango de tamaño de escama observados en machos.

| MACHOS | | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|--------|---------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 0 | D. est. Media Rango | 0.1723 1.7035 1.39-2.10 | | | | | |
| 1 | D. est. Media Rango | (0.2300) 1.6907 1.53-1.95 | (0.2728) 1.9128 1.67-2.21 | | | | |
| 2 | D. est. Media Rango | (0.1903) 1.7715 1.46-2.17 | (0.2465) 2.093 1.66-2.55 | (0.3719) 2.4528 1.96-3.24 | | | |
| 3 | D. est. Media Rango | (0.3724) 1.8079 1.06-2.08 | (0.4471) 2.2969 1.49-2.76 | (0.4205) 2.5615 1.78-2.86 | (0.3997) 2.7491 1.98-3.07 | | |
| 4 | D. est. Media Rango | (0.1926) 2.1307 1.95-2.33 | (0.224) 2.5736 2.32-2.69 | (0.2744) 2.9075 2.60-3.14 | (0.3299) 3.2008 2.83-3.47 | (0.0701) 3.3610 3.29-3.35 | |
| 5 | D. est. Media Rango | (0.0064) 1.6194 1.61-1.62 | (0.0093) 2.1066 2.10-2.11 | (0.0513) 2.4203 2.38-2.45 | (0.0479) 2.6347 2.60-2.66 | (0.0289) 2.8270 2.80-2.84 | (0.1668) 3.6486 3.56-3.76 |
| PROM. | D. est. Media Rango | (0.1940) 1.7870 | (0.2374) 2.1968 | (0.2795) 2.5880 | (0.2592) 2.8615 | (0.0495) 3.0940 | (0.1668) 3.6486 |