

# UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

CENTRO UNIVERSITARIO DE CIENCIAS  
BIOLOGICAS Y AGROPECUARIAS



## EDAD Y CRECIMIENTO DE *Lutjanus peru* EN LA COSTA SUR DE JALISCO

T E S I S    P R O F E S I O N A L  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE  
LICENCIADO EN BIOLOGIA PRESENTA:

Oscar Armando González Ochoa

LAS AGUJAS ZAPOPAN, JAL.    JULIO DE 1997



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
FACULTAD DE CIENCIAS BIOLÓGICAS

Expediente .....

Número .....

Sección .....

C. OSCAR ARMANDO GONZALEZ OCHOA  
P R E S E N T E . -

Manifestamos a usted, que con esta fecha ha sido aprobado el tema de tesis "EDAD Y CRECIMIENTO DE *Lutjanus peru* EN LA COSTA SUR DE -- JALISCO" para obtener la Licenciatura en Biología.

Al mismo tiempo le informamos que ha sido aceptado como - Director de dicha tesis el M. en C. Enrique Godínez Domínguez.

A T E N T A M E N T E  
"PIENSA Y TRABAJA"

Guadalajara, Jal., 29 de mayo de 1993.

EL SECRETARIO  
ENCARGADO DEL DESPACHO DE LA DIRECCION



FACULTAD DE  
CIENCIAS BIOLÓGICAS

BIOL. JESÚS ALBERTO ESPINOSA VÍJAS

C.c.p.- El M. en C. Enrique Godínez Domínguez, Director de Tesis.-pte.  
c.c.p.- El expediente del alumno

JAEA/cglr.

C.  
DIRECTOR DE LA DIVISION DE  
CIENCIAS BIOLÓGICAS Y AMBIENTALES  
DE LA UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA  
P R E S E N T E.

Por medio de la presente, nos permitimos informar a Usted, que habiendo  
revisado el trabajo de tesis que realizó el (la) pasante:

Oscar Armando González Ochoa  
código 84582263 con el título: EDAD Y CRECIMIENTO DE Lutjanus peru  
EN LA COSTA SUR DE JALISCO

consideramos que ha quedado debidamente concluido, por lo que ponemos a su consideración  
el escrito final para autorización de impresión y en su caso programación de fecha de  
exámenes de tesis y profesional respectivos.

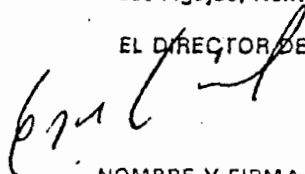
Sin otro particular, agradecemos de antemano la atención que se sirva  
dar a la presente y aprovechamos la ocasión para enviarle un cordial saludo.

A T E N T A M E N T E

Las Agujas, Nextipac, Zapopan, Jal., julio de 1997.

EL DIRECTOR DE TESIS

EL ASESOR

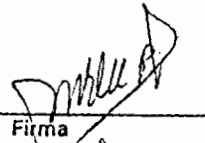


NOMBRE Y FIRMA

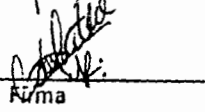
\_\_\_\_\_  
NOMBRE Y FIRMA

SINODALES

1. M. en C. Ma. Elena Díaz Díaz  
Nombre completo

  
Firma

2. Biol. Agustín Camacho Rodríguez  
Nombre completo

  
Firma

3. M. en C. Héctor Romero Rodríguez  
Nombre completo

  
Firma

## INDICE

INDICE.....	ii
LISTA DE FIGURAS.....	iv
LISTA DE TABLAS.....	vi
RESUMEN.....	viii
1. INTRODUCCION.....	1
2. JUSTIFICACION.....	4
3. OBJETIVOS.....	5
3.1. Señalar la coincidencia entre la periodicidad de la formación de marcas en otolitos y el factor de condición, la época reproductiva de <i>Lutjanus peru</i> , la temperatura y la precipitación pluvial.....	5
3.2. Determinar la edad de <i>Lutjanus peru</i> a partir de otolitos ( <i>saggita</i> ).....	5
3.3. Determinar la estructura de edades y tallas en las capturas artesanales.....	5
3.4. Estimar el crecimiento y calcular los parámetros del modelo de crecimiento de Von Bertalanffy.....	5
4. AREA DE ESTUDIO.....	6
5. ANTECEDENTES.....	8
5.1. La edad y crecimiento en peces.....	8
5.2. Trabajos relacionados.....	13
6. MATERIAL Y METODOS.....	16
6.1. Muestreo.....	16
6.2. Relaciones morfométricas.....	17
6.2.1. Relación entre longitud patrón y peso eviscerado.....	17
6.2.2. Factor de condición.....	18
6.3. Determinación de la edad.....	19
6.3.1. Preparación de los otolitos.....	19
6.3.1.1. Limpieza.....	19
6.3.1.2. Almacenamiento.....	19
6.3.1.3. Aclarado.....	19
6.3.2. Método de lectura.....	19
6.3.2.1. Validación.....	20

6.3.2.1.I.	Relación entre el tamaño del otolito y el del pez.....	22
6.3.2.1.II.	Consistencia en el marcado.....	22
6.3.2.1.III.	Periodicidad o predominancia del borde (análisis cualitativo).....	22
6.3.2.1.IV.	Incremento marginal o crecimiento del borde (análisis cuantitativo).....	23
6.4.	Estructura por tallas y edades .....	23
6.4.1.	Estructura por tallas.....	23
6.4.2.	Estructura por edades.....	23
6.5.	Crecimiento.....	23
6.5.1.	Crecimiento observado.....	23
6.5.2.	Crecimiento retrocalculado.....	24
6.5.3.	Modelo de crecimiento.....	24
7.	RESULTADOS.....	26
7.1.	Muestreo.....	26
7.2.	Relaciones morfométricas.....	28
7.2.1.	Relación entre longitud patrón y peso eviscerado.....	28
7.2.2.	Factor de condición.....	28
7.3.	Determinación de la edad.....	34
7.3.1.	Preparación de los otolitos.....	34
7.3.2.	Método de lectura.....	35
7.3.2.1.	Validación.....	35
7.3.2.1.I.	Relación entre el tamaño del otolito y el del pez.....	37
7.3.2.1.II.	Consistencia en el marcado.....	37
7.3.2.1.III.	Periodicidad o predominancia del borde (análisis cualitativo).....	41
7.3.2.1.IV.	Incremento marginal o crecimiento del borde (análisis cuantitativo).....	41
7.4.	Estructura por tallas y edades.....	45
7.4.1.	Estructura por tallas.....	45
7.4.2.	Estructura por edades.....	45
7.5.	Crecimiento.....	49
7.5.1.	Crecimiento observado.....	49
7.5.2.	Crecimiento retrocalculado.....	55
7.5.3.	Modelo de crecimiento.....	55
8.	DISCUSION.....	59
9.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	74
10.	BIBLIOGRAFIA.....	76

LISTA DE FIGURAS

FIGURA	PAGINA
1. Variación mensual de la abundancia de <i>Lutjanus peru</i> en etapa de descanso reproductivo. Tomado de los datos reportados por Cruz et al. (1991).....	29
2. Variación estacional de la temperatura ambiente (°C)*, la temperatura superficial del océano (°C)** y la precipitación pluvial (mm)* en la costa Sur de Jalisco.....	29
3. Relación entre la longitud patrón y el peso eviscerado de <i>Lutjanus peru</i> en la costa Sur de Jalisco.....	31
4. Variación mensual del factor de condición de <i>Lutjanus peru</i> de marzo de 1993 a marzo de 1994 en la costa Sur de Jalisco.....	33
5. Relación entre el peso del otolito y el peso eviscerado de <i>Lutjanus peru</i> en Barra de Navidad, Jalisco.....	38
6. Relación entre el radio del otolito y la longitud patrón de <i>Lutjanus peru</i> en la Barra de Navidad, Jalisco.....	39
7. Distribución de frecuencias de los <i>annuli</i> en los otolitos de <i>Lutjanus peru</i> en organismos de 1 a 7 años de edad en la costa Sur de Jalisco.....	40
8. Frecuencia de aparición de otolitos con borde opaco y hialino en <i>Lutjanus peru</i> de marzo de 1993 a marzo de 1994 en Barra de Navidad, Jal.....	42
9. Variación mensual del incremento marginal en los otolitos de <i>Lutjanus peru</i> en organismos de 1 a 5 años. Se presenta como frecuencia absoluta y porcentual, y se compara con la temperatura del océano (°C)*.....	44

10. Estructura mensual por tallas de *Lutjanus peru*, registradas en las capturas de pesca artesanal de marzo de 1993 a marzo de 1994 en Barra de Navidad, Jalisco.....47
11. Estructura mensual por grupo de edades para *Lutjanus peru* registrada en la captura artesanal en Barra de Navidad, Cihuatlán, Jal., de marzo de 1993 a marzo de 1994.....50
12. Estructura por edades registrada en las capturas de pesca artesanal de *Lutjanus peru*, de marzo de 1993 a marzo de 1994 en Barra de Navidad, Cihuatlán, Jal.....51
13. Distribución de frecuencia de tallas por grupo de edad de *Lutjanus peru*, registradas en la captura artesanal en Barra de Navidad, Cihuatlán, Jal., de marzo de 1993 a marzo de 1994.....53
14. Longitudes medias observadas por grupo de edad en *Lutjanus peru* en la costa Sur de Jalisco.....54
15. Curva del modelo de crecimiento de Von Bertalanffy y longitudes medias ponderadas retrocalculadas para *Lutjanus peru* en la costa Sur de Jalisco.....57

## LISTA DE TABLAS

TABLA	PAGINA
I. Resultados numéricos de los muestreos y del análisis parcial de los otolitos en <i>Lutjanus peru</i> en la costa Sur de Jalisco.....	27
II. Parámetros de la regresión entre Ln. Longitud patrón y Ln. Peso eviscerado de <i>Lutjanus peru</i> en la costa Sur de Jalisco.....	30
III. Variación mensual del factor de condición de <i>Lutjanus peru</i> de marzo de 1993 a marzo de 1994 en la costa Sur de Jalisco.....	32
IV. Resultado de las lecturas efectuadas en los otolitos de <i>Lutjanus peru</i> en la costa Sur de Jalisco.....	36
V. Coeficientes de las regresiones entre la medida y peso de los otolitos y los del pez, para <i>Lutjanus peru</i> en la costa Sur de Jalisco.....	37
VI. Incremento marginal medio mensual en los otolitos de <i>Lutjanus peru</i> considerando organismos de los grupos de edad 1 a 5 en Barra de Navidad, Jal.....	43
VII. Distribución mensual por tallas de <i>Lutjanus peru</i> registradas en las capturas de pesca artesanal en Barra de Navidad, Jal., de marzo de 1993 a marzo de 1994.....	46
VIII. Distribución mensual por grupo de edad, para <i>Lutjanus peru</i> la costa Sur de Jalisco.....	48
IX. Clave edad-longitud y longitudes patrón medias observadas por grupo de edad en <i>Lutjanus peru</i> en la costa Sur de Jalisco.....	52
X. Longitud patrón media observada por grupo de edad en <i>Lutjanus peru</i> en la costa Sur de Jalisco.....	49



XI. Longitudes patrón retrocalculadas al <i>annulus</i> respectivo y longitudes medias ponderadas por grupo de edad para <i>Lutjanus peru</i> en Barra de Navidad, Jal.....	56
XII. Longitudes patrón medias observadas, ponderadas retrocalculadas y calculadas a partir de la ecuación de Von Bertalanffy para <i>Lutjanus peru</i> .....	58
XIII. Comparación entre los parámetros de la relación Longitud-Peso en <i>Lutjanus peru</i> obtenidos por diversos autores en el Pacífico Mexicano.....	61
XIV. Comparación de los parámetros de crecimiento de la ecuación de Von Bertalanffy obtenidos por diversos autores para <i>Lutjanus peru</i> en el Pacífico Mexicano.....	71



## RESUMEN

Utilizando otolitos enteros se determinó la edad del huachinango del Pacífico, *Lutjanus peru*. La colecta de muestras y datos se tomó mensualmente -marzo de 1993 a marzo de 1994- del producto desembarcado en las cooperativas pesqueras de Barra de Navidad, Jal., México.

La validación del método de lectura consistió en determinar la relación existente entre el crecimiento del pez y el de sus otolitos, el graficar la frecuencia de los radios núcleo-banda de crecimiento, observando la ocurrencia distintiva unimodal para cada anillo y grupos de edad, y determinar el lapso y período de tiempo de deposición de bandas opacas y hialinas, y su coincidencia con la época reproductiva, el factor de condición (F.C.=  $W/L^p \times 100$ ) y condiciones ambientales.

La relación longitud-peso (N=451) para *Lutjanus peru* fué  $W=0.048 L^{2.79}$ , indica que el crecimiento es alométrico negativo, donde: W= peso eviscerado (g), L= longitud patrón (cm). El organismo más pequeño registrado, midió 14 cm, y el mayor 60.5 cm. De marzo a mayo es cuando ingresan los organismos menores a la pesquería. Se asignó una edad a 411 organismos, se identificaron 12 grupos de edad (0 a 11), predominando en la captura los grupos de edad 3 y 4. El porcentaje de otolitos ilegibles y a los que no se pudo determinar la distancia núcleo-banda fué 12.64%.

El anillo opaco se deposita de febrero a marzo y el hialino de abril a noviembre, las marcas tienen una periodicidad anual, se forman una opaca y una hialina por año.

La ecuación de crecimiento de Von Bertalanffy  $L_t=70.15(1-e^{-0.091(t+0.5)})$ , se ajustó utilizando las longitudes patrón medias ponderadas retrocalculadas (N=411), donde: t=edad (años),  $L_t$ =longitud a la edad t.

## 1. INTRODUCCION.

Los peces de la familia *Lutjanidae*, al igual que otros del grupo *Percoidea* (*Scianidae*, *Carangidae*, *Serranidae*) se encuentran distribuidos a través de los mares tropicales y subtropicales de todo el mundo. Se alimentan de peces y crustáceos que habitan aguas someras con fondos rocosos o coralinos, aunque ciertas especies se internan en sistemas estuarinos y de agua dulce (Anderson, 1987). Y constituyen además recursos pesqueros importantes (Thompson y Munro, 1983; Polovina y Ralston, 1987).

En los mares de México hay alrededor de treinta especies de la familia *Lutjanidae* de interés comercial (Sevilla, 1983). En las capturas comerciales de estas especies para el año 1989, a nivel nacional se obtuvo un volumen total de 9,304 t, siendo el estado de Jalisco uno de los principales productores de este recurso pesquero, alcanzó para el mismo año un volúmen de 819.85 t (Anónimo, 1989). La importancia de este recurso en la costa de Jalisco, radica no sólo en el volumen capturado, sino también en los beneficios económicos que reditúa su explotación, pues se usa únicamente para consumo humano y se le considera de primera categoría.

De aquí la importancia del conocimiento biológico de las especies explotadas y la adecuada toma de decisiones

concernientes a su administración.

Existen nueve especies del género *Lutjanus* reportadas para el Pacífico Este. Su distribución abarca desde el Sur de California y Norte de México, hasta Panamá, Perú y Ecuador (Allen, 1987). De éstas, las de mayor interés comercial en México, son: *L. peru* (huachinango), *L. argentiventris* (pargo amarillo), *L. colorado* (pargo colorado), *L. novemfasciatus* (pargo prieto) y *L. viridis* (huachinango) (Sevilla, 1983).

A diferencia de las pesquerías a gran escala, las pesquerías artesanales de zonas tropicales, carecen de una adecuada infraestructura, lo que las hace muy variables. Esto, aunado a la escasez de incentivos para la investigación, aumenta las dificultades para su estudio y por ende, la evaluación de los recursos es menos relevante que en las zonas septentrionales (Pauly, 1987).

Los estudios sobre edad y crecimiento son de interés primordial en la investigación pesquera. Constituyen un aspecto básico para saber como la pesca afecta a una población (Pauly, 1987). A partir de éstos, se derivan datos importantes sobre rendimiento óptimo y diferencias comparativas del crecimiento entre stocks o especies relacionadas (Jearld, 1983; Pauly, 1987).

Los otolitos han sido utilizados con éxito en diversos estudios de edad y crecimiento (Manooch, 1987). Enmarcado en este esquema se plantea la realización de un

estudio sobre *Lutjanus peru*, en el que se espera corroborar la existencia de una marcación periódica de dichas estructuras, relacionada con el crecimiento y condiciones fisiológicas y/o factores ambientales

## 2. JUSTIFICACION.

La importancia de los estudios de edad y crecimiento se encuentra vinculada a uno o varios de los siguientes aspectos: la construcción de tablas edad-talla, para su uso directo en modelos de evaluación de poblaciones; la estimación de parámetros de crecimiento usados como base de otros modelos (ejem. rendimiento óptimo); estudios comparativos entre diferentes especies o stocks y, el estudio de mecanismos anatomo-fisiológicos que fundamentan el crecimiento (Pauly, 1987).

El aporte de Jalisco a la producción pesquera de lutjánidos, comúnmente denominados pargos y huachinangos, es de un 8.8% aproximadamente a nivel nacional. Considerando lo expuesto en el párrafo anterior, que se trata de especies de primera categoría y el beneficio económico que reportan es alto, resulta evidente la necesidad de realizar estudios que tiendan a sentar las bases para el desarrollo de una adecuada administración en la pesca del huachinango del Pacífico (*Lutjanus peru*) en la costa Sur de Jalisco.

### 3. OBJETIVOS.

- 3.1. Señalar la coincidencia entre la periodicidad de la formación de marcas en otolitos y el factor de condición, la época reproductiva de *Lutjanus peru*, la temperatura y la precipitación pluvial.
- 3.2. Determinar la edad de *Lutjanus peru* a partir de otolitos (*saggita*).
- 3.3. Determinar la estructura de tallas y edades en las capturas artesanales de *Lutjanus peru*.
- 3.4. Estimar el crecimiento y calcular los parámetros del modelo de crecimiento de Von Bertalanffy para *Lutjanus peru*.

#### 4. AREA DE ESTUDIO.

El área considerada en el presente estudio, se encuentra situada aproximadamente entre los meridianos  $104^{\circ} 47'$  y  $104^{\circ} 49'$  de longitud Oeste y los paralelos  $19^{\circ} 13'$  y  $19^{\circ} 15'$  de latitud Norte. Abarca aproximadamente desde la Bahía de Navidad, Mpio. de Cihuatlán, hasta Pérula, Mpio. de La Huerta, Jal. (Anónimo, 1989).

La precipitación pluvial media anual va de los 900 a los 1,200 mm. La temporada de lluvias comienza en junio y termina en octubre. Febrero es el mes más seco, con una precipitación media de 1.6 mm y septiembre el más lluvioso, con 301.7 mm (González, 1977).

La costa presenta una conformación orográfica irregular, montañosa, cuyas estribaciones se extienden frecuentemente hasta la costa, formando acantilados con bahías y playas de diversa magnitud y conformación intercaladas. Estas características se extienden frecuentemente hacia la plataforma continental, que es estrecha, encontrando zonas de fondo plano y otras de topografía rocosa y escarpada (Guzmán y Flores, 1988; Rodríguez, 1988).

Las corrientes marinas superficiales son de pauta variable y responden al sistema de vientos principales. Se



distinguen tres períodos: el primero ocurre de agosto a diciembre, cuando la corriente ecuatorial fluye alrededor del domo de Costa Rica y penetra la corriente ecuatorial del norte entre los  $10^{\circ} 20'$  lat. Norte entre los estados de Jalisco y Chiapas, así como algunos países de centroamérica. La segunda es la corriente de California, que fluye hacia el sur, de forma divergente con una velocidad de 15 cm/seg frente a las costas de Chiapas. La corriente ecuatorial está ausente durante este período que va de febrero a abril. El último período de mayo a julio, en que la corriente de California es aún fuerte, da lugar a una convergencia intertropical cerca del los  $10^{\circ}$  lat. N. con la contracorriente ecuatorial. Posteriormente ésta fluye hacia el norte desde centroamérica. En este período el sistema de corrientes tiene una velocidad de 20 cm/seg. (Wyrcki, 1965).

## 5. ANTECEDENTES.

### 5.1. La edad y crecimiento en peces.

Los métodos utilizados para determinar la edad de los peces, pueden agruparse en directos e indirectos. Los primeros involucran la observación y análisis de discontinuidades del crecimiento en estructuras duras, como producto de cambios en el metabolismo y su correlación con el tiempo y período en que ocurrieron. Los métodos indirectos, están relacionados con el análisis del agrupamiento de individuos de tallas similares, que estarían reuniendo a grupos anuales o cohortes. Las modas que generan los polígonos de frecuencia de longitudes, revelan la presencia de grupos de edad (*i.e.* método de Petersen). O bien, se sigue la trayectoria o progresión de las modas a través de varios años (análisis de progresión modal) (Ehrhardt, 1981; Weatherley y Gill, 1989).

Entre las partes duras que se han utilizado para determinar la edad de los peces, se encuentran escamas, espinas de las aletas, huesos cleithra, otolitos y vértebras, (Thomson, 1956; Beamish y Chilton, 1977; Schmitt y Hubbert, 1982; Hubbert *et al.*, 1987; Ju *et al.*, 1988; respectivamente).

Los otolitos son parte del oído interno de los

peces, se encuentran alojados dentro de unos ensanchamientos (o cámaras) de los canales semicirculares y según la cámara en la que se encuentran, se denominan como:

Cámara	Otolito
<i>Utriculus</i>	<i>Lapidus</i>
<i>Saculus</i>	<i>Saggita</i>
<i>Lagena</i>	<i>Asteriscus</i>

El *utriculus* es responsable de la orientación ocasionada por aceleraciones angulares o la gravedad y contribuye al mantenimiento del equilibrio. El *saculus* y la *lagena* están relacionados con la percepción del sonido (Ehrhardt, 1981). De los tres pares arriba mencionados, los *saggita*, han sido los más utilizados en la determinación de edad debido a su mayor tamaño y resistencia (FAO, 1982).

Los otolitos están constituidos de materia orgánica e inorgánica. El principal componente inorgánico es el carbonato de calcio en forma de aragonita. La matriz orgánica es una proteína fibrosa llamada otolina (Ehrhardt, 1981; Gallardo, 1986; Morales, 1987).

En las regiones templadas, las variaciones estacionales son muy marcadas e inciden sobre el crecimiento de los peces. Aunadas éstas a los ciclos de producción característicos ocasionan la formación de una banda anual o *annulus* en los otolitos de las especies que las habitan. En los ambientes tropicales, los peces se encuentran expuestos a una menor variación estacional y las marcas de crecimiento

son menos conspicuas o incluso ausentes (Manooch, 1987; Sparre et al., 1989;). Sin embargo, en muchas especies se ha comprobado su existencia (Johnels, 1952) y utilidad de las mismas en la determinación de la edad (Manooch, 1987; Samuel et al., 1987; Weatherley y Gill, 1989;).

En la estructura del otolito existe una zona denominada opaca, formada durante períodos de crecimiento rápido, es ópticamente densa y está constituida por otolina y aragonita; mientras que una zona hialina, se forma durante períodos de crecimiento lento y está constituida casi en su totalidad por aragonita de apariencia translúcida (FAO, 1982). La primer zona que se forma se llama núcleo, es muy ancha y de consistencia opaca. Se deposita durante la primera etapa de la vida del pez en la que existe un rápido crecimiento; a continuación se forma una banda hialina y a ésta le siguen una serie de opacas e hialinas alternadas. A medida que el organismo envejece, las bandas se van haciendo más angostas, debido a una disminución en la velocidad de crecimiento del pez (Jearld, 1983; Casselman, 1989).

En muchas de las especies de peces, las partes duras pueden poseer marcas que se forman en respuesta a cambios metabólicos individuales y no aparecen en forma periódica (*pseudoannuli*, anillos dobles o falsos). De aquí que la utilización de los otolitos para determinar la edad, dependa del reconocimiento de un patrón de formación de anillos, el cual pueda asociarse con una escala cronológica

regular (Beamish y McFarlane, 1983; Jearld, 1983; Manooch, 1987; Casselman, 1989).

El crecimiento de los peces muestra grandes variaciones inter e intrapoblacionales. Mientras el tamaño final del cuerpo es característico de la madurez sexual de aves y mamíferos, en los peces parece existir una tendencia a alcanzar una talla mínima de primera madurez sexual. Y en tanto que la mayoría de los vertebrados superiores tienen una talla que no sobrepasan, incluso cuando alcanzan estados longevos, los peces parecen continuar creciendo (siempre que no escaseen los recursos). Aunque la velocidad de crecimiento va disminuyendo y tiende a ser nula en edades avanzadas. Una de las razones parece ser, entre otras, el menor gasto de energía requerida para desplazarse en agua que en tierra.

Esta plasticidad en el crecimiento, se manifiesta con variaciones periódicas influenciadas por factores ambientales (incluidas competencia y depredación, entre las principales), así como por condiciones metabólicas como alimentación y reproducción (Samuel et al. 1987; Weatherley y Gill, 1989).

En general, el crecimiento de los peces, puede estudiarse de tres formas: A) El método de observación directa, consiste en cultivar individuos en tanques experimentales observando el progresivo aumento de tamaño. B) El marcado, consiste en capturar individuos de diferentes tamaños, marcarlos y liberarlos. Posteriormente se recuperan

algunos de las capturas comerciales y se analizan las diferencias en tamaño desde el marcado hasta la recaptura; por último, C) el retrocálculo de longitudes a edades pretéritas, estima el tamaño de los individuos a una edad menor a partir del crecimiento de sus estructuras calcificadas (midiendo la distancia desde el núcleo a cada una de las bandas de deposición periódica) (Erhardt, 1981; Weatherley y Gill, 1989).

Los patrones de crecimiento pueden tomar diversas formas, resultantes de diferentes procesos fisiológicos, así como de diferencias cuantitativas en procesos similares. De aquí que sean muchas las funciones matemáticas que intentan ajustarse a dichos patrones (Moreau, 1987). Un modelo matemático que describa el crecimiento debe ser lo suficientemente sencillo para ajustarse a un amplio intervalo de patrones y que sus parámetros posean algún significado fisiológico. El modelo de crecimiento ideado por Von Bertalanffy (1938) (Ehrhardt, 1981), satisface estas condiciones. La derivación de dicho modelo a partir de fundamentos fisiológicos y la facilidad para ajustarlo a datos de talla y edad, han dado lugar a que su aplicación trascienda a otros grupos de organismos, como moluscos y crustáceos entre otros (Mathews, 1981; Caddy, 1987, en: Sparre *et al.*, 1989).

## 5.2. Trabajos relacionados.

Diversos trabajos se han recopilado en relación a la reproducción (Grimes, 1987), hábitos alimenticios (Parrish, 1987), crecimiento (Manooch, 1987) y los primeros estadios de vida (Leis, 1987).

En los otolitos del pargo cola amarilla (*Ocyurus chrysurus*)(*Lutjanidae*), existe una acumulación de bandas opacas que presentan una periodicidad anual. Esta es una especie relativamente longeva, existiendo una gran variación de tallas en individuos del mismo grupo de edad. El coeficiente de crecimiento instantáneo ( $k$ ) es alto, característica que según teoría, comparten los peces de niveles tróficos bajos, es decir que se alimentan de zooplancton y camarón (Johnson, 1983).

Manooch y Drennon (1987) usaron cortes de otolitos para determinar la edad de *O. chrysurus* en las Islas Vírgenes, E.E.U.U. y Puerto Rico. La formación de anillos anuales ocurrió de marzo a abril y pudieron asignar edades máximas de 17 años, revelando que la especie tiene un período de vida mayor que lo reportado en estudios anteriores.

En el Este de Florida, se analizaron aspectos sobre edad, crecimiento y mortalidad entre otras en el *Lutjanus analis* (Mason y Manooch, 1985). Utilizando otolitos en sección se encontraron peces hasta de 14 años de edad, aunque los autores mismos advierten que la especie pueda ser más longeva en base a los análisis del retrocálculo.

En mares del Noroeste de Australia, Ju *et al.* (1988) estimaron la edad y crecimiento de *Lutjanus altifrontalis*, usando secciones de la porción anterior de la 17a. Vértebra. Encuentran una relación directa entre el radio de la vértebra y la longitud furcal. En forma concéntrica a la vértebra se forman anillos de periodicidad anual durante los meses de junio a agosto, asignaron una edad máxima de 7 años para la especie.

Samuel *et al.* (1987) realizan un estudio en la validación de la edad en peces del Golfo de Arabia. Remarcaron la notable diferencia que existe entre los otolitos de los peces de estas latitudes y los de peces de zonas más septentrionales. La apariencia general de los otolitos es hialina y en ocasiones no existe una delimitación clara entre las bandas opacas y hialinas. Sin embargo para algunas especies -*Lutjanus coccineus* entre ellas- fue posible asignarles edades en base a marcas anuales incluso en grupos de edad de los 20 años. Advirtieron empero, que las bandas permitieron asignar edades con mayor precisión hasta los 9 años y que para edades mayores se requieren trabajos adicionales de validación.

En mares de Cuba, Báez *et al.* (1980) realizan un estudio sobre la edad y crecimiento de *L. griseus*.

Aspectos sobre edad y crecimiento de lutjánidos se han realizado en diversas partes del mundo utilizando escamas, otolitos y urohiales entre otros, e indican que el



taxón comprende especies de crecimiento relativamente lento, longevas, y con índices de mortalidad relativamente bajos. (Manooch, 1987).

En 1986, Aguilar estudió la edad y crecimiento de *L. peru* en las costas de Michoacán, Guerrero y parte del estado de Oaxaca. Más al Norte en la región de Manzanillo, Col. se llevó a cabo una investigación sobre aspectos biológico pesqueros de tres especies de lutjánidos -entre ellos *L. peru*- (Cruz et al., 1991).

En Bahía de La Paz, B.C.S., Rocha (1991) utilizó otolitos de *Lutjanus peru*, y logró determinar la edad en base a anillos hialinos anuales, hasta el grupo de edad 14.

## 6. MATERIAL Y METODOS.

### 6.1. Muestreo.

El muestreo de *L.peru* se llevó a cabo una vez mensualmente desde marzo de 1993 a marzo de 1994. La colecta de datos morfométricos y muestras para el presente estudio, se tomó del producto desembarcado en las S.C.P.P. PRI y Costa de Jalisco en Barra de Navidad, Mpio. de Cihuatlán. La información recabada de cada organismo durante los muestreos fue la siguiente:

A) Longitud patrón o estándar. Medida con un ictiómetro de manufactura propia, desde la punta del morro, hasta la base (inflexión de la última vértebra) de la aleta caudal (Rodríguez, 1992).

B) Peso eviscerado. Se registró el peso de cada organismo ya eviscerado, pues así los desembarcaron en las cooperativas. Para la medición de éste, se utilizó una balanza granataria (de cucharón), con capacidad para 10 Kg (1 g de precisión).

C) Determinación del sexo y madurez gonádica. En los organismos con restos de las gónadas, o que fueron desembarcados enteros los testículos se diferenciaron de los ovarios por ser de color blanco cremoso y lisos en superficie. Los ovarios variaron de color rosa a rojizo,

presentando una textura granulosa y de sección transversal redondeada (Cruz *et al.*, 1991; Rodríguez, 1992).

Se tomaron los datos sobre el ciclo de madurez gonádica presentados por Cruz *et al.* (1991) para *L. peru* en el estado de Colima.

Los otolitos (*saggita*), se colectaron rompiendo el bulbo ótico por la parte inferior o ventral del opérculo con unas alicatas agudas y se extrajeron con unas pinzas finas de disección. Se colocaron luego en sobres de papel absorbente por separado, derecho e izquierdo, y con una identificación del organismo al que correspondían. Estos procedimientos se llevaron a cabo tratando de no desfigurar y manipular lo menos posible a los organismos, ya que al considerarse éstos de primera clase, habrían de ser vendidos en buenas condiciones y apariencia aceptable.

Hidroclima. Se obtuvieron valores interpolados (1946-1989) de temperatura superficial del océano en la costa de Jalisco (marzo 1993 a 1994) de NOAA/PMEL TMAP FERRET Ver. 4.0. Los registros de precipitación pluvial y temperatura ambiente fueron los reportados por la estación meteorológica de Cihuatlán, y proporcionados por la Comisión Nacional del Agua (C.N.A.).

## 6.2. Relaciones morfométricas.

6.2.1. Relación entre longitud patrón y peso eviscerado. Se determinó la relación longitud-peso mediante

la Ec.(1) propuesta por Ricker (1975) en: Rodríguez (1992). Dada la imposibilidad de registrar el peso total de los organismos en las cooperativas se utilizó el peso eviscerado.

$$W = aL^b \quad (1)$$

donde: W= Peso eviscerado  
L= Longitud patrón.  
b= Pendiente de la regresión Ln de longitud patrón-Ln peso eviscerado.  
a= Exp. de la ordenada de la regresión Ln. longitud patrón-Ln. peso eviscerado.

Para determinar si el exponente obtenido de esta relación era o no distinto de 3, se utilizó como criterio estadístico un prueba t (P=0.05) (Sparre *et al.*, 1989).

6.2.2. Factor de condición. Este indica la condición o grado de bienestar del organismo en relación con el cambio de corpulencia durante su vida (Rodríguez, 1992). Para éste se utilizó también el peso eviscerado y se calculó como:

$$F.C. = (W/L^b) * 100 \quad (2)$$

donde: F.C.= Factor de condición  
W = Peso eviscerado  
L = Longitud patrón  
b = Exp de la ordenada de la regresión Ln longitud patrón-Ln peso eviscerado  
(Medina, 1980) citado por: Rodríguez (1992)

### 6.3. Determinación de la edad.

#### 6.3.1. Preparación de los otolitos.

6.3.1.1. Limpieza. Los otolitos colectados durante los muestreos se limpiaron con un cepillo de cerdas suaves y una solución débil de agua jabonosa y se enjuagaron con agua de la llave, eliminando todos los residuos de membranas y tejido accesorio (Chilton y Beamish, 1982; FAO, 1982).

6.3.1.2. Almacenamiento. Como el proceso de lectura fue relativamente largo, los otolitos se volvieron a guardar y etiquetar en sobres de papel o bolsas de plástico para ser observados oportunamente (Jearld, 1983).

6.3.1.3. Aclarado. Para poder discernir mejor la existencia de marcas de crecimiento, inicialmente, algunos otolitos se sometieron a varias formas de aclarado. Se hicieron tinciones de cristal violeta y zafranina. Se practicó la técnica de calcinado o quemado en un mechero de alcohol (Chilton y Beamish, 1982). Otros más fueron observados sin tratamiento previo, simplemente inmersos en aceite de linaza, agua destilada o glicerina (FAO, 1982).

6.3.2. Método de lectura. La observación de los otolitos se efectuó con un microscopio estereoscópico con ocular 10x, utilizando tanto luz reflejada, sobre un fondo color negro mate (Johnson, 1983), como luz transmitida, colocando el otolito en una caja petri (FAO, 1982). Las marcas observadas se identificaron como de crecimiento en base a:

a) Que fueran conspicuas.

b) Se hallaran presentes en la mayor parte del otolito, es decir, en las correspondientes zonas dorsal, posterior y ventral del otolito (en la porción anterior no se distinguieron).

c) Las bandas hialinas delimitan bandas opacas, las cuales se hacen más angostas conforme se sitúan más cerca de la periferia del otolito.

d) Los otolitos de apariencia cristalina no se usaron en la determinación de edad, pues deben haber sufrido una reabsorción de calcio o la membrana del otolito se dañó.

Las marcas que no cumplieron estas características no fueron contadas según Jearld (1983) Ju et al. (1988).

6.3.2.1. Validación. Como se ha hecho notar con anterioridad, la asignación de edades a partir de estructuras duras requiere de un análisis de verificación (Beamish y McFarlane, 1983). Para este análisis se requirió de lo siguiente:

(A) Pesado. Los otolitos fueron pesados con ayuda de una balanza analítica Sartorius Basic, con precisión de 0.1 mg.

(B) Se midieron las distancias del núcleo a la porción distal de cada banda opaca, así como el radio del otolito. Ambas mediciones se hicieron con un micrómetro ocular montado en el microscopio estereoscópico. Las medidas

se tomaron por la parte cóncava de la pieza y en dirección dorsal, de acuerdo a la posición que ocupa el otolito en el pez. Esto, ya que debía buscarse la zona de mejor definición y claridad (Méndez, 1987), y que la porción más angosta, dorsal-ventral, es menos susceptible a la acumulación de "checks" o dobles anillos (Chilton y Beamish, 1982).

(C) Determinación del tipo de borde. Consistió en distinguir la naturaleza opaca o hialina del mismo. La asignación del tipo de borde se dió en relación al material que ocupara la mayor parte de la periferia del otolito (Casselman, 1989). El borde se denominó según el cuadro siguiente (FAO, 1982):

A p a r e n c i a			
		Luz reflejada	Luz transmitida
Tipo de borde	O	Blanco lechoso	Translúcido
	H	Translúcido	Opaco blanquecino

La determinación del tipo de borde y conteo de los anillos se llevó a cabo por una persona, realizando dos lecturas independientes. Los otolitos cuyas edades o tipo de borde discreparon en ambas lecturas, fueron sometidos a una tercera, y ésta se tomó como definitiva en el caso de que halla coincidido con alguna de las anteriores (Félix y Ramírez, 1989). Se empleó como criterio estadístico una prueba de bondad de ajuste basada en la  $\chi^2$  (Steel y Torrie, 1985).

(D) Se midió la distancia desde el borde externo de

la última banda considerada como *annulus* (opaca) hasta el margen estructural del otolito (Manooch, 1987). Dicha medida, se realizó también con un micrómetro ocular en dirección dorsal.

Una vez reunidos los datos anteriores, de entre los diversos métodos de validación se procedió con los siguientes:

I. Relación entre el tamaño del otolito y el del pez. Se determinó la relación existente entre el peso de los otolitos y su radio, con el peso eviscerado y la longitud patrón del pez. Esto con intención de comprobar si la estructura crece en forma constante y predecible en relación al crecimiento del pez (Manooch, 1987). Se analizaron dos modelos funcionales: el lineal ( $y=a+bx$ ) y el exponencial ( $y=ax^b$ ) siendo  $x$  para ambas relaciones la longitud patrón o el peso eviscerado del pez e  $y$ , el peso o el radio del otolito.

II. Consistencia en el marcado. Este análisis consistió en graficar las frecuencias de los radios a cada banda o anillo. Se observó la ocurrencia unimodal, distintiva para cada anillo de crecimiento; y que la moda fuera aproximadamente constante en su localización para los grupos de edad sucesivamente mayores (Manooch et al., 1987; Manooch y Drennon, 1987).

III. Predominancia del borde (análisis cualitativo). El determinar la edad de un organismo mediante



el número de marcas de crecimiento, involucra la determinación del lapso de tiempo y época en que se depositan las mismas. Esto se llevó a cabo calculando la proporción mensual de otolitos que presentaron bordes opacos o hialinos a lo largo del año (Samuel *et al.*, 1987; Díaz y Elourdy, 1988).

IV. Incremento marginal o crecimiento del borde (análisis cuantitativo). Comprendió el calcular la distancia media mensual desde el margen distal de la última banda de crecimiento (opaca) hasta el margen estructural del otolito (Manooch, 1987; Méndez, 1987; Casselman, 1989).

#### 6.4. Estructura por tallas y edades.

6.4.1. Estructura por tallas. La estructura por tallas se elaboró mensualmente, empleando la longitud patrón y tomando en cuenta a todos los organismos provenientes de los muestreos.

6.4.2. Estructura por edades. Se elaboró partiendo de los resultados de la determinación de edad. Con éstas se conformaron las tablas edad-talla.

#### 6.5. Crecimiento.

6.5.1. Crecimiento observado. Una vez obtenidas las tablas edad-talla, se procedió a estimar las longitudes patrón medias para cada edad. Se determinaron para el grupo total de individuos.

6.5.2. Crecimiento retrocalculado. Para obtener el retrocálculo de longitudes a una edad pretérita específica, se utilizaron los datos de la relación otolito-pezu. Los otolitos empleados en el retrocálculo fueron aquellos a los que se midió la distancia del núcleo a cada banda de crecimiento. La media de estas distancias por grupo de edad (Manooch, 1987), se substituyó en la fórmula (3) citada por Casselman (1989).

$$L_i = L (R_i/R)^b \quad (3)$$

donde:  $L_i$  = Longitud retrocalculada del pez a la *i-ésima* edad.

$L$  = Longitud media al tiempo de captura para cada grupo de edad.

$R_i$  = Radio medio del *i-ésimo annulus* para cada grupo de edad

$R$  = Distancia del núcleo al borde (o radio) de la estructura utilizada para cada grupo de edad.

$b$  = Exponente de la relación  $L = aR^b$ .

Posteriormente se calculó la media ponderada de las longitudes retrocalculadas a cada edad y los incrementos medios anuales por sustracción entre los grupos de edad sucesivos (Manooch, 1987).

6.5.3. Modelo de crecimiento. Las longitudes retrocalculadas que se encontraron a partir del estudio, se ajustaron al modelo de crecimiento ideado por Von

Bertalanffy, cuya expresión matemática en términos de longitud se escribe de acuerdo a la ecuación (4) (Sparre et al., 1989).

$$L_t = L_{\infty} (1 - e^{-k(t-t_0)}) \quad (4)$$

donde:  $L_t$  = Longitud a la edad  $t$

$L_{\infty}$  = Longitud asintótica

$k$  = Velocidad de crecimiento

$t$  = Edad

$t_0$  = Edad a la que el pez tendría una longitud nula si creciera de acuerdo a esta ecuación.

Las longitudes retrocalculadas obtenidas se utilizaron en el ajuste de la ecuación de Von Bertalanffy, a través del programa computacional FiSAT el cual utiliza el algoritmo de Marquardt (Gayanilo et al., 1993).

## 7. RESULTADOS.

### 7.1. Muestreo.

Durante el periodo de muestreo se colectaron un total de 451 organismos. Los meses de mayo y junio de 1993, se caracterizaron por la escasez de huachinango, en los que sólo se colectaron 20 y 23 individuos respectivamente. La época de mayor abundancia fue en los meses de noviembre de 1993 con 62 organismos y febrero de 1994 con 58. No fue posible realizar el muestreo en el mes de octubre de 1993, pues debido a las condiciones climáticas adversas, los pescadores se embarcaron pocas ocasiones para pescar (tabla I).

La lectura de los otolitos se llevó a cabo utilizando el derecho o en su defecto el izquierdo de cada par. Se pudo así asignar una edad a un total de 411 organismos.

Madurez gonadal. Con respecto a la determinación de sexos, únicamente fue posible hacerla en 37 individuos (8.2%) de los que a 27 se pudo estimar el estadio de madurez gonádica, así como el registro del peso total. Lo anterior se debió a que los peces estaban eviscerados al momento de examinarlos, razón por la que los análisis realizados no discriminan el sexo de los individuos.

El patrón reproductivo de *L. peru* fue tomado de los datos reportados por Cruz *et al.* (1991), donde se analizaron las gónadas de organismos de las capturas desembarcadas en Manzanillo, Colima. Se encontró que la proporción de organismos en etapa de descanso reproductivo da lugar a la formación de un ciclo (Fig. 1), en el que ocurre un mínimo en los meses de junio a septiembre. Se incrementa ligeramente en octubre y noviembre, para luego descender nuevamente en diciembre, se vuelve a incrementar de enero a mayo.

Tabla I. Resultados numéricos de los muestreos y del análisis parcial de los otolitos en *Lutjanus peru* en la costa Sur de Jalisco.

MES	N	Leídos	Hialinos	Opacos	Ilegibles	Quebrados
MAR	44	35	10	25	8	1
ABR	38	37	22	15	0	1
MAY	20	16	10	6	3	1
JUN	23	19	18	1	3	1
JUL	43	43	39	4	0	0
AGO	31	27	26	1	0	4
SEP	29	28	23	5	1	0
OCT						
NOV	62	57	38	19	5	0
DIC	28	25	23	2	2	1
ENE	38	33	18	15	4	1
FEB	58	55	27	28	1	2
MAR	37	36	24	12	1	0
Total	451	411	278	133	28	12

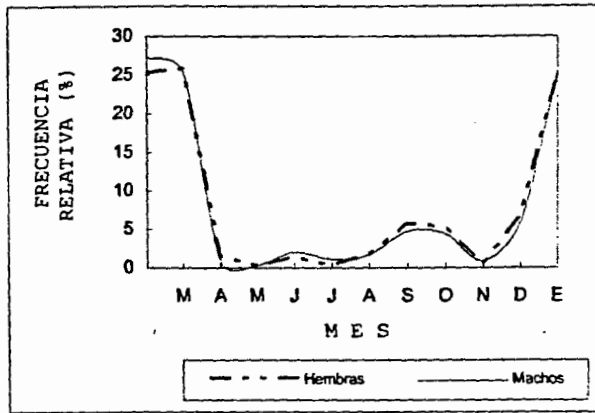
Hydroclima. Se obtuvieron valores interpolados (1946-1989) de temperatura superficial del océano en la costa de Jalisco de NOAA/PMEL TMAP FERRET Ver. 4.0. Los registros

de precipitación pluvial y temperatura ambiente fueron los reportados por la estación meteorológica de Cihuatlán, y proporcionados por la Comisión Nacional del Agua (C.N.A.). La temporada de lluvias va de julio a noviembre, siendo los meses de mayor precipitación junio y julio (Fig. 2). La temperatura ambiente se presenta baja en marzo y abril, se incrementa rápidamente en mayo, manteniéndose elevada de julio a octubre. La temperatura superficial oceánica y se presenta baja en marzo y abril, se incrementa rápidamente con valores altos de julio a octubre, y decae luego hacia enero y febrero.

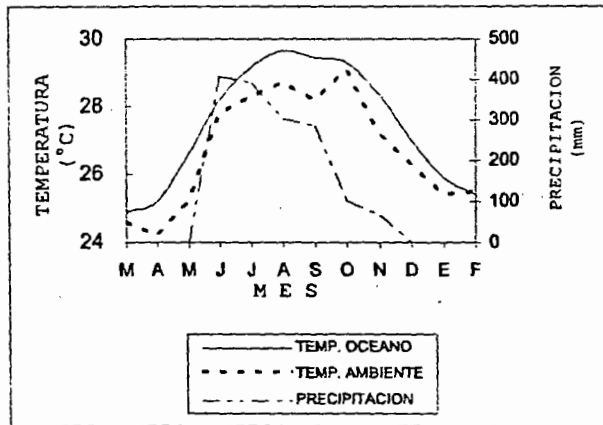
## 7.2. Relaciones morfométricas.

7.2.1. Relación entre longitud patrón y peso eviscerado. Los parámetros de la Ec. (1) se estimaron tanto mensualmente, como para el total de organismos (tabla II). El exponente obtenido en la relación ( $b = 2.79$ ) resultó significativamente distinto a 3. Con estos parámetros se ajustó la curva a los datos de todos los individuos (Fig. 3).

7.2.2. Factor de condición. El factor de condición medio mensual (tabla III) alcanza su valor más alto de junio a agosto, comienza a declinar en noviembre, alcanzando un mínimo en febrero (Fig. 4).



**Figura 1.** Variación mensual de la abundancia de *Lutjanus peru* en etapa de descanso reproductivo. Tomado de los datos reportados por Cruz et al. (1991).



**Figura 2.** Variación estacional de la temperatura ambiente (°C)\*, la temperatura superficial del océano (°C)\*\* y la precipitación pluvial (mm)\* en la costa Sur de Jalisco.

\*Datos reportados por la C.N.A. de marzo de 1993 a marzo de 1994. \*\*Datos interpolados (1946-1989) tomados de NOAA/PMEL TMAP FERRET Ver. 4.0

**Tabla II.** Parámetros de la regresión entre Ln. Longitud patrón  
Ln. Peso eviscerado de *Lutjanus peru* en la costa Sur de Jalisco

<b>MES</b>	<b>a</b>	<b>b</b>	<b>r</b>	<b>N</b>
MAR	0,062	2,730	0,960	44
ABR	0,106	2,570	0,910	38
MAY	0,011	3,260	0,990	20
JUN	0,117	2,550	0,980	23
JUL	0,083	2,660	0,910	43
AGO	0,276	2,240	0,940	31
SEP	0,162	2,410	0,840	29
OCT	*	*	*	0
NOV	0,063	2,710	0,970	62
DIC	0,032	2,920	0,960	28
ENE	0,040	2,840	0,930	38
FEB	0,034	2,880	0,950	58
MAR	0,040	2,840	0,960	37
<b>Total</b>	<b>0,048</b>	<b>2,790</b>	<b>0,980</b>	<b>451</b>



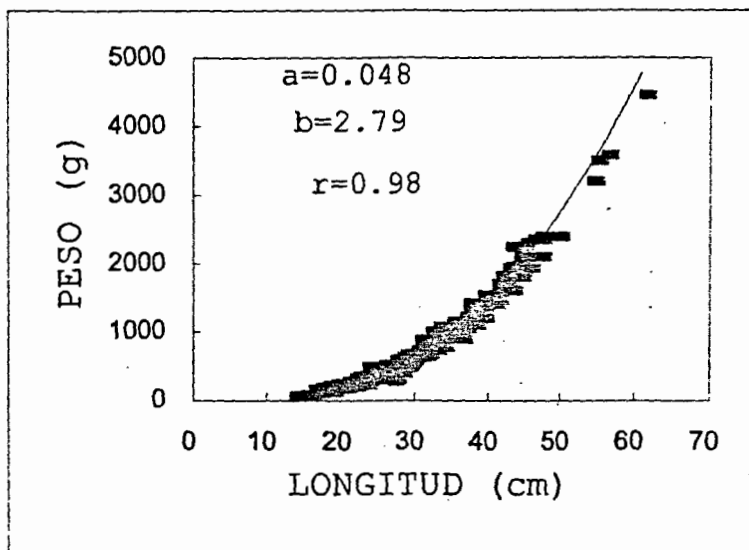


Figura 3. Relación entre la longitud patrón y el peso eviscerado de *Lutjanus peru* en la costa Sur de Jalisco.

Tabla III. Variación mensual del factor de condición de *Luljanus peruv* de marzo de 1993 a marzo de 1994, en la costa Sur de Jalisco

MES	Media	Std
M	3,7992	0,4657
A	3,8461	0,3106
M	3,6761	0,6231
J	4,2753	0,4289
J	3,7463	0,2643
A	4,1614	0,5446
S	3,8406	0,5307
O	-	-
N	3,6283	0,3747
D	3,6531	0,4038
E	3,5315	0,4136
F	3,4356	0,4163
M	3,6024	0,1861

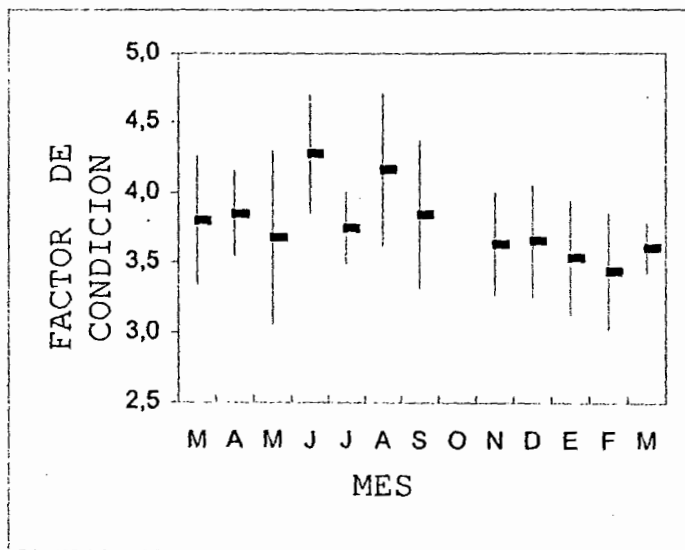


Figura 4. Variación mensual del factor de condición, de *Lutjanus peru*, de marzo de 1993 a marzo de 1994 en la costa Sur de Jalisco.

### 7.3. Determinación de la edad.

7.3.1. Preparación de los otolitos. En las observaciones hechas en seco, tanto con luz transmitida como con luz reflejada, no se apreciaron en forma suficientemente clara marcas que pudieran designarse como de crecimiento.

En el caso de las tinciones, ninguno de los colorantes, permitió una distinción de anillos, simplemente se absorbieron uniformemente sobre toda la superficie del otolito.

La prueba de calcinado de los otolitos ofreció una mejor apreciación de los anillos o marcas en los otolitos pequeños. Sin embargo, los otolitos de mayor tamaño, quedaron sin mostrar cambios en sus partes más internas a menos que se expusieran a la flama durante mayor tiempo, pero entonces, los bordes externos resultaron calcinados en exceso adquiriendo un tono grisáceo delicado al tacto, perdiéndose así la definición antes lograda.

Por último, los ensayos de inmersión de las piezas en aceite de linaza, agua destilada y glicerina, dieron igualmente poca definición. Se decidió entonces dejar en inmersión por un tiempo prolongado, para que el fluido impregnara mejor la pieza. De este modo la definición aumentó considerablemente. Se optó entonces por dejar los otolitos permanentemente inmersos en glicerina, ya que, además de ser mejor la definición (al menos que el aceite), este fluido sirve como medio de conservación (Chilton y Beamish, 1982).

7.3.2. Método de lectura. Este paso comprendió el análisis de 411 otolitos. Se excluyeron 28 otolitos del análisis por resultar ilegibles (6.2%) y 12 pares por presentar daños físicos debidos al manejo, y no poder determinarse el tipo de borde (2.6%) (tabla I). Se presentaron además otolitos con anillos falsos o dobles, es decir, marcas excesivamente juntas que no se conforman al patrón de distanciamiento observado de *annuli* previos ni de los consecutivos. Se consideró entonces como verdadero el *annulus* más próximo al núcleo (según el apdo. 6.3.2.) y se tomó la segunda marca como un "check" o *annulus* falso (Jearld, 1983).

El porcentaje de coincidencia para las rondas de lectura, fue aceptable para la  $\chi^2$  ( $P= 0.05$ ) entre la segunda y tercer lecturas (tabla IV), e indica que no existe evidencia significativa para afirmar que los resultados de ambas lecturas sean diferentes por lo que la tercer lectura fue la base para los análisis posteriores.

7.3.2.1. Validación. La validación del método de lectura, comprendió el peso en mg de 493 otolitos y el radio de 412. Dada la naturaleza difusa en el límite entre una banda opaca y una hialina, y la aparición de anillos falsos, en 393 otolitos pudo determinarse además del número de bandas la distancia del núcleo a cada una de ellas.

Tabla IV. Resultado de las lecturas efectuadas en los otolitos de *Lutjanus peru* en la costa Sur de Jalisco

Mes	SEGUNDA LECTURA			TERCERA LECTURA			x <sup>2</sup>
	Opacos	Hialinos	Total	Opacos	Hialinos	Total	
M	21	14	35	25	10	35	1.6
A	12	23	35	15	22	37	0.045455
M	4	10	14	6	10	16	0
J	3	17	20	1	18	19	0.055556
J	5	35	40	4	39	43	0.410256
A	0	26	26	1	26	27	0
S	0	25	25	5	23	28	0.173913
O							
N	18	34	52	19	38	57	0.421053
D	3	21	24	2	23	25	0.173913
E	14	20	34	15	18	33	0.222222
F	31	23	54	28	27	55	0.592593
M	12	23	35	12	24	36	0.041667
Total	123	271	394	133	278	411	-----
							X <sup>2</sup> = 3.736627

valor critico de tablas=  
con 11 g.l. 0.950

4.57

I. Relación entre el tamaño del otolito y el del pez. Las regresiones realizadas entre el peso eviscerado y la longitud patrón de los peces, con el peso y el radio de sus respectivos otolitos (tabla V) muestran una relación fuerte y positiva (Fig. 5 y 6).

Tabla V. Coeficientes de las regresiones entre la medida y peso del otolito y los del pez para *Lutjanus peru* en la costa Sur de Jalisco.

Lineal	$r$	$r$
	Peso otolito	Radio otolito
L.P.	0.9621	0.8959
PEVI.	0.9584	
Potencial	Ln. peso otolito	Ln. Radio otolito
L.P.	0.9389	0.8919
PEVI.	0.9298	

L.P. = Longitud patrón  
 PEVI. = Peso eviscerado  
 $r$  = Coeficiente de correlación

II. Consistencia en el marcado. En los otolitos de *L. peru*, se observa que la distancia media del núcleo a cada banda, es aproximadamente constante al graficarla sobre el eje x, para organismos con diferentes edades (Fig. 7). El patrón de marcado fue constante para organismos que tenían desde 1 a 7 anillos, en los que la formación de una misma banda ocurre aproximadamente en el mismo sitio en los otolitos. El traslape entre las curvas unimodales aumenta para los anillos sucesivos en organismos de mayor edad.

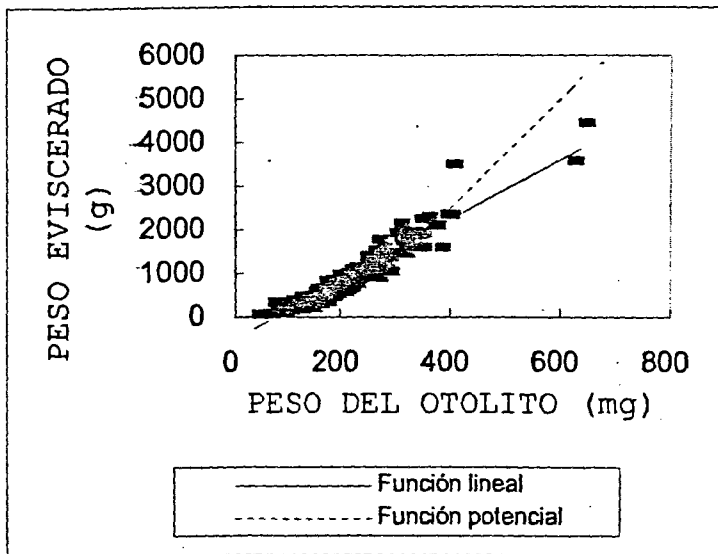


Figura 5. Relación entre el peso del otolito y el peso eviscerado de *Lutjanus peru* en Barra de Navidad, Jal.



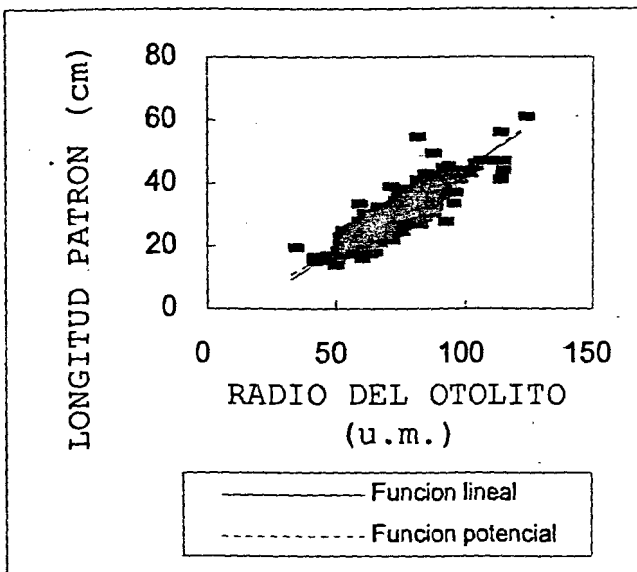
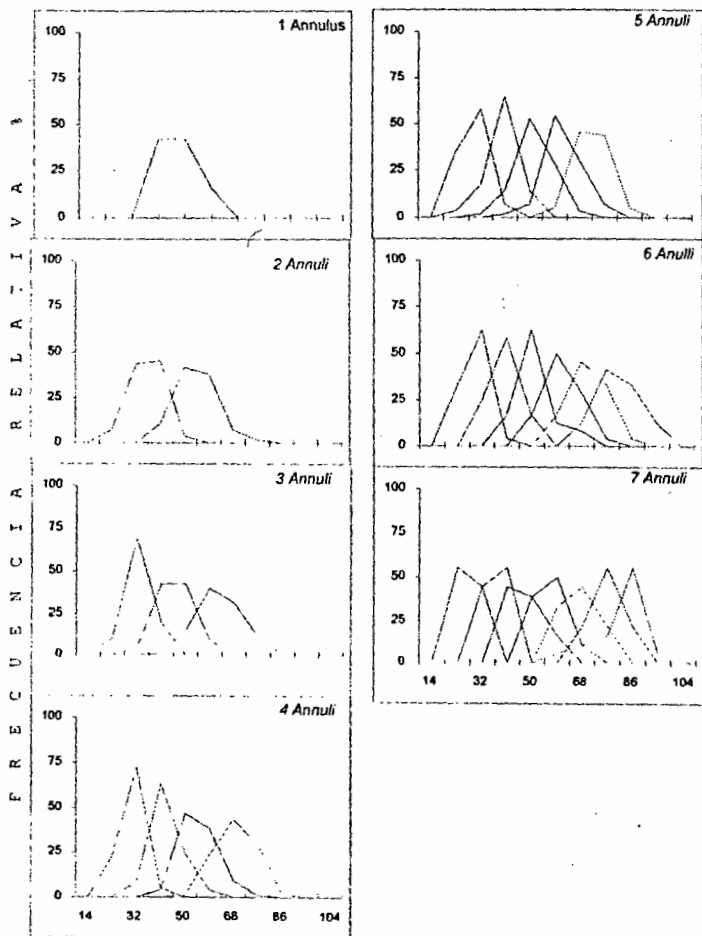


Figura 6. Relación entre el radio del otolito y la longitud patrón de *Lutjanus peru* en Barra de Navidad, Jal.



RADIO AL BORDE DISTAL DEL ANILLO OPACO (u.m.)

Figura 7. Distribución de frecuencias de los *annuli* en los otolitos de *Lutjanus peru* en organismos de 1 a 7 años de edad en la costa Sur de Jalisco.

III. Periodicidad. Los otolitos con borde opaco se presentan en menor proporción que los hialinos a lo largo del período de estudio. De marzo a mayo, la proporción de otolitos con borde hialino es baja. De junio a agosto permanece alta y todavía en septiembre son abundantes. Al parecer tienden a bajar hasta llegar a marzo de 1994.

Los otolitos con borde opaco, se presentan en proporción alta en marzo, y van declinando hasta alcanzar un mínimo de junio a agosto. Comienzan a incrementarse desde septiembre y, aunque en diciembre hay un ligero descenso, la tendencia parece es alcanzar un máximo en febrero y marzo (Fig. 8).

IV. Incremento marginal o crecimiento del borde. El ancho medio de la banda hialina en el borde del otolito (tabla VI) se presenta en unidades micrométricas y como frecuencia porcentual (Fig. 9) con intención de suavizar la curva (Casselman, 1989). Cuando la proporción de otolitos con borde hialino es alta, el ancho de la banda hialina comienza a incrementarse. Conforme la proporción de hialinos va disminuyendo, el ancho de la banda aumenta, alcanzando su máximo cuando la proporción de hialinos es mínima.

De los anteriores análisis se desprende que la banda hialina se deposita principalmente en los meses de abril a noviembre, mientras los otolitos con borde opaco predominan de febrero a marzo. Las marcas observadas tienen una periodicidad anual formándose una opaca y una hialina por

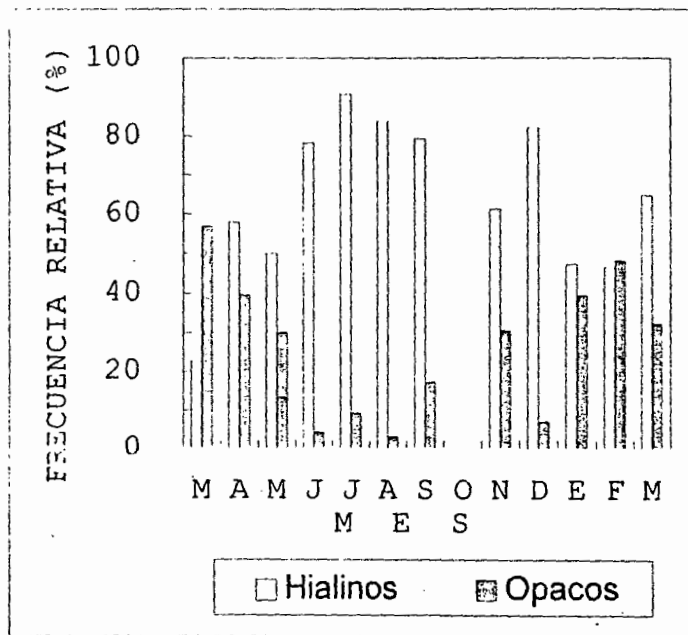


Figura 8. Frecuencia de aparición de otolitos con borde opaco y hialino en *Lutjanus peru*, de marzo de 1993 a marzo de 1994, en Barra de Navidad, Jal.

Tabla VI. Incremento marginal medio mensual (u.m.) en los otolitos de *Lutjanus peru*, considerando organismos de los grupos de edad 1 a 5 en Barra de Navidad, Jal.

MES	GRUPO DE EDAD					Total
	1	2	3	4	5	
MAR	15,67	1,21	2,25	2,67	0,00	4,36
ABR	5,67	11,44	4,67	6,75	2,50	6,21
MAY	0,00	2,00	2,88	4,50	0,00	1,88
JUN	5,17	5,80	3,67	0,00	0,00	2,93
JUL	0,00	0,00	4,50	2,42	2,42	1,87
AGO	8,90	5,71	5,29	1,00	0,00	4,18
SEP	0,00	6,50	9,36	4,00	0,00	3,97
OCT						
NOV	12,00	5,67	9,00	2,33	5,00	6,80
DIC	0,00	0,00	7,50	4,67	9,00	4,23
ENE	3,50	4,78	3,46	4,43	0,00	3,23
FEB	0,00	1,50	2,81	1,24	3,00	1,71
MAR	0,00	0,50	3,50	3,18	5,00	2,44
Suma	50,91	45,11	58,89	37,19	26,92	43,80

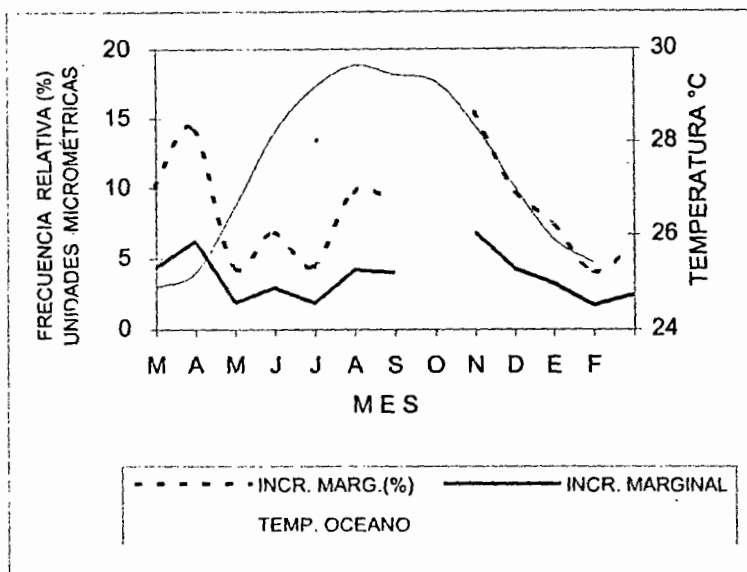


Figura 9. Variación mensual del incremento marginal en los otolitos de *Lutjanus peru*, en organismos de 1 a 5 años. Se presenta como frecuencia absoluta y porcentual, y se compara con la temperatura del océano (°C)\*.

\*\*Datos interpolados (1946-1989) tomados de NOAA/PMEL TMAP FERRET Ver. 4.0

año. De esta forma, los grupos de edad tendrían las siguientes equivalencias en años:

GRUPO DE EDAD	EDAD (t) (años)	
0	$0 < t < 1$	
1	$1 < t < 2$	
2	$2 < t < 3$	
3	$3 < t < 4$	
4	$4 < t < 5$	...y así sucesivamente.

#### 7.4. Estructura por tallas y edades.

7.4.1. Estructura por tallas. A partir de los datos morfométricos tomados de cada organismo, se determinó la estructura por tallas para *L. peru*, la cual abarca un amplio recorrido que va desde los 14 cm hasta los 61 cm. El mayor organismo fue capturado en el mes de julio. En la distribución de tallas (tabla VII) se puede apreciar que el tamaño de la mayoría de los organismos se sitúa entre los 19.5 y los 28.5 cm (Fig. 10). De marzo a mayo es cuando ingresan los individuos de tallas menores a la pesquería. En el análisis de la estructura por tallas, se aprecian aproximadamente los mismos reclutamientos observados en la estructura por edades.

7.4.2. Estructura por edades. A partir de la lectura de los otolitos y los análisis de validación, se logró determinar la edad de los organismos e identificar doce grupos de edad, 0 a 11. Las edades variaron desde 1 a 12 años encontrándose solo 3 organismos del grupo 0 (1 año edad), 2 del 9, 3 del 10 y 4 del 11 (tabla VIII). Los organismos de los grupos 2, 3 y 4 forman las clases modales dominantes de

Tabla VII. Distribución mensual por tallas de *Lutjanus peru* registradas en las capturas de pesca artesanal en Barra de Navidad, Jal., de marzo de 1993 a marzo de 1994.

INTERVALO DE		CLASE												Total	
		Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb		Mar
12.6	13.5			2											2
13.6	14.5	1		1											2
14.6	15.5	2		2			2								6
15.6	16.5	4	1	1	1		1			1					8
16.6	17.5	1		1	2		8			1					13
17.6	18.5	3	1		2	1	7	5		6			2		27
18.6	19.5	1	3		2		2	2		4			2		16
19.6	20.5		3	1	4		3	4		6		1	4		26
20.6	21.5	1	1		3		3	5		5		2	5		25
21.6	22.5				3		1	7		6		4	8		29
22.6	23.5	2	3		1			4		2		8	5	4	29
23.6	24.5		1	2	1		2	1		1		5	7	5	25
24.6	25.5	2	2	1	2			1		2		7	4	7	28
25.6	26.5	8	2									6	4	5	25
26.6	27.5	7	4	1						2	1	2	6	8	31
27.6	28.5	5	2	1		2							6	5	21
28.6	29.5	3	3	1		2					1	1	2		13
29.6	30.5	2	6	3		3	1				1	1	1	3	21
30.6	31.5	1	2	1	1	6							1		12
31.6	32.5		2	1		5				1	1				10
32.6	33.5		2		1	5					3		1		12
33.6	34.5					3	1			1	4				9
33.6	35.5		2			2				2	1				7
35.6	36.5		1			3				2	4				10
36.6	37.5			1						2					3
37.6	38.5					2				3					5
38.6	39.5	1													1
39.6	40.5					3				3		1			7
40.6	41.5					2					1				3
41.6	42.5					1				3	3				7
42.6	43.5					1				3					4
43.6	44.5									3	1				4
44.6	45.5										3				3
45.6	46.5										3				3
46.6	47.5														
47.6	48.5														
47.6	49.5									1					1
49.6	50.5														
50.6	51.5														
51.6	52.5														
52.6	53.5														
53.6	54.5									2					2
54.6	55.5					1									1
55.6	56.5														
56.6	57.5														
57.6	58.5														
58.6	59.5														
59.6	60.5					1									1
<b>Total</b>		<b>44</b>	<b>40</b>	<b>20</b>	<b>23</b>	<b>43</b>	<b>31</b>	<b>29</b>	<b>0</b>	<b>62</b>	<b>27</b>	<b>38</b>	<b>58</b>	<b>37</b>	<b>452</b>



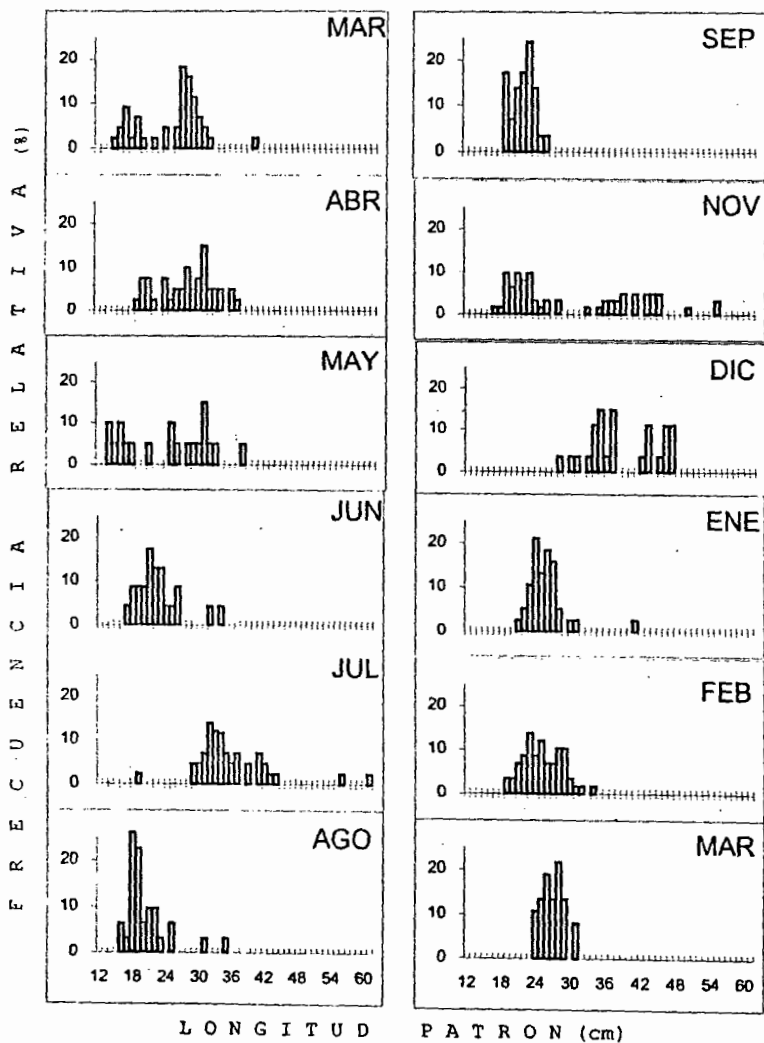


Figura 10. Estructura mensual por tallas de *Lutjanus peru*, registradas en las capturas de pesca artesanal de marzo de 1993 a marzo de 1994, en Barra de Navidad, Jalisco.

Tabla VIII. Distribución mensual por grupo de edad para *Lotjanus perù* en la costa Sur de Jalisco.

		F R E C U E N C I A													
Grupo de edad	da	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	Tot
0		2			1										3
1		4	1	1	4	1	8			1			1		21
2		9	6	4	6		9	10		7		2	3	1	57
3		8	11	3	6	9	10	13		20		14	13	8	115
4		6	15	3	2	12		4		4	2	15	25	12	100
5		4	4	3		12		1		6	6	1	11	12	60
6		2		1		3				7	6	1	1	3	24
7				1		4				7	5		1		18
8										3	1				4
9												2			2
10						1						2			3
11						1				2	1				4
<b>Tot</b>		35	37	16	19	43	27	28	0	57	25	33	55	36	411

marzo a mayo, y septiembre. En junio predominan los grupos 1, 2 y 3, en julio y agosto los 3, 4 y 5. En noviembre y diciembre, con un inusitado incremento del 3, dominan las clases de edad 5, 6 y 7; y vuelven a dominar las clases de edad 3, 4 y 5 de enero a marzo (Fig. 11 y 12). Los meses con organismos mayores de 8 años son julio, noviembre y diciembre.

### 7.5. Crecimiento.

7.5.1. Crecimiento observado. A partir de la determinación de la edad de los organismos se elaborará la clave edad-longitud observada por grupo de edad (tabla IX). No todos los individuos de la misma edad presentan tallas similares y a una edad mayor los organismos presentan también tallas mayores (Fig. 13).

Mediante esta clave se determinó la talla media por grupo de edad (tabla IX y X) la cual indica que el crecimiento es acelerado en las primeras etapas de vida y en general disminuye conforme avanza la edad (Fig. 14).

Tabla X. Longitud patrón media observada por grupo de edad en *Lutjanus peru* en la costa Sur de Jalisco.

GRUPO DE EDAD	TALLA MEDIA AL TIEMPO DE CAPTURA (cm)	GRUPO DE EDAD	TALLA MEDIA AL TIEMPO DE CAPTURA (cm)
0	16.50	6	35.37
1	19.24	7	40.16
2	21.32	8	47.48
3	24.43	9	45.00
4	27.66	10	51.00
5	60.63	11	47.00

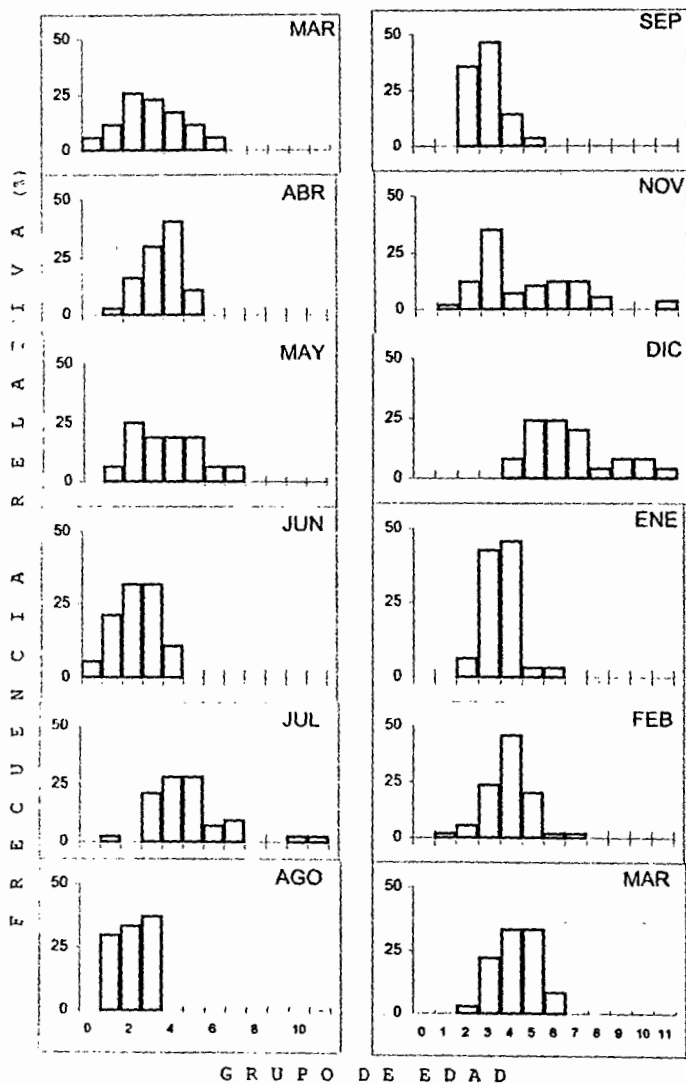


Figura 11. Estructura mensual por edades para *Lujianus peru* registrada en la captura artesanal en Barra de Navidad, Cihuatlán, Jal., de marzo de 1993 a marzo de 1994.

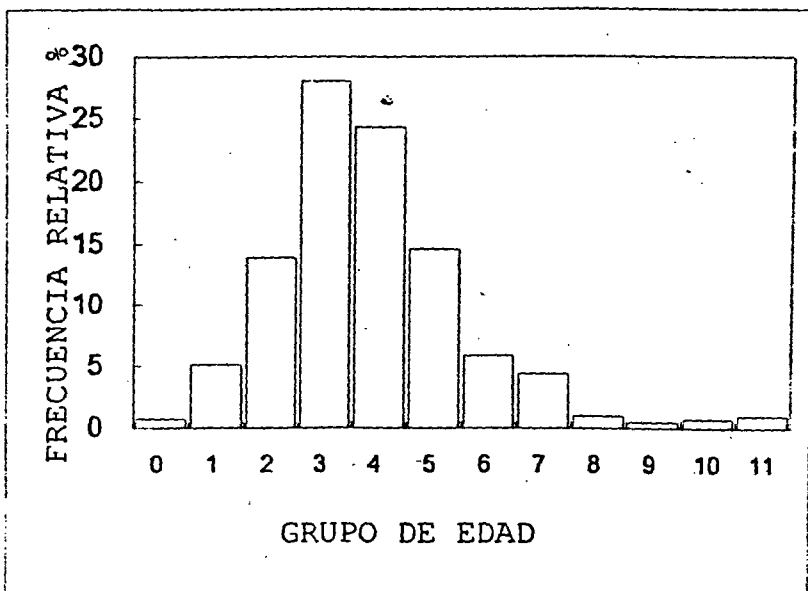


Figura 12. Estructura por edades registrada en las capturas de la pesca artesanal de *Lutjanus peru*, de marzo de 1993 a marzo de 1994 en Barra de Navidad, Cihuatlán, Jal.

Tabla IX. Clave Edad-Longitud y longitudes patrón medias observadas por grupo de edad en Lutjanus peru en la costa Sur de Jalisco.

CLASE	INTERVALO DE CLASE	GRUPO DE EDAD											Total		
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10		11	
1	14 18	3	7	11	3		1								25
2	18 22		12	26	33	9	3								83
3	22 26		1	15	49	28	7	1							101
4	26 30			3	19	37	18	6							83
5	30 34		1	2	8	18	17	3	2						51
6	34 38				2	8	9	6	3						28
7	38 42				1		4	4	6					1	16
8	42 46						1	3	7	2	1	2		1	17
9	46 50							1		1	1			1	4
10	50 54														0
11	54 58									1				1	2
12	58 62											1			1
	Total	3	21	57	115	100	60	24	18	4	2	3	4		411
	Media	16,50	19,24	21,32	24,43	27,66	30,63	35,37	40,16	47,48	45,00	51,00	47,00		
	Std.	1,22	3,68	3,59	4,14	4,05	5,34	6,29	3,81	4,28	2,00	7,07	5,61		

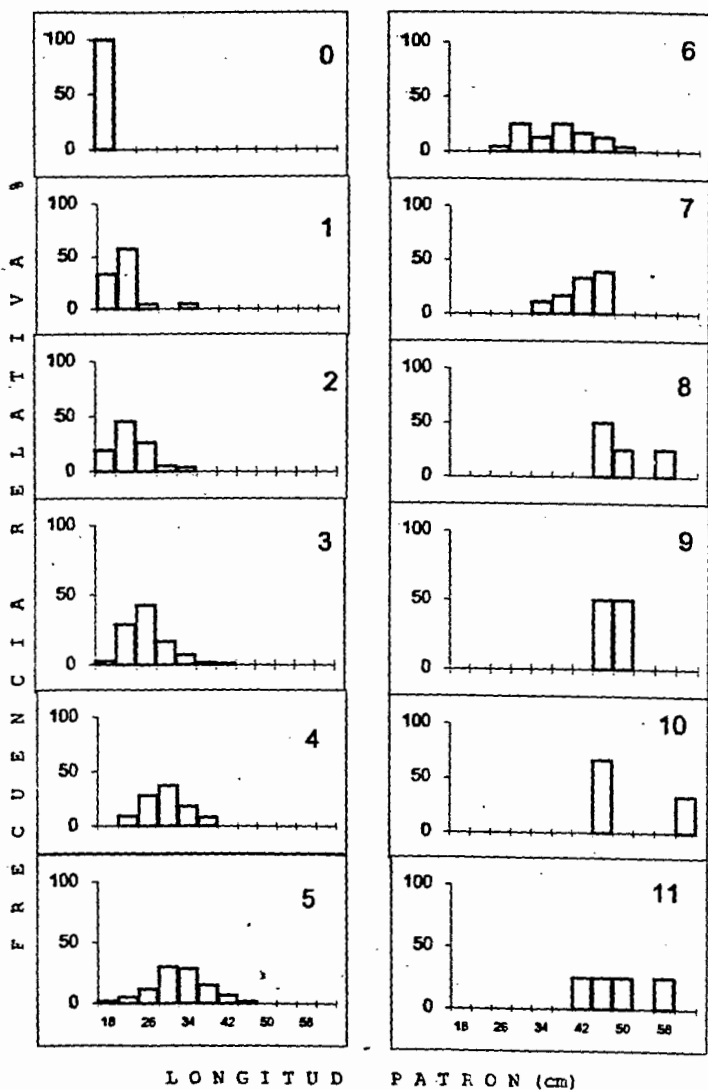


Figura 13. Distribución de frecuencias de tallas por grupo de edad para *Lutjanus peru*, registradas en la captura artesanal en Barra de Navidad, Cihuatlán, Jal., de marzo de 1993 a marzo de 1994.

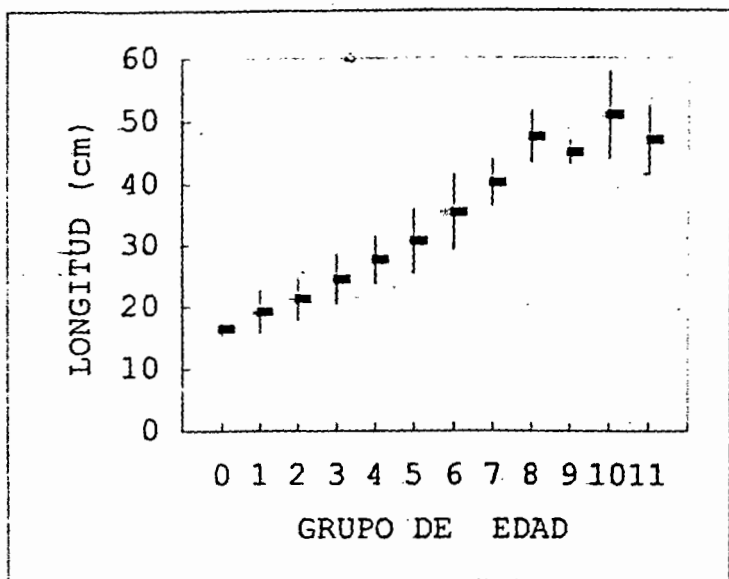


Figura 14. Longitudes medias observadas por grupo de edad en el *Lutjanus peru* en la costa Sur de Jalisco.



Existe una gran variación de tallas dentro de cada grupo de edad, los grupos que presentan mayor desviación estándar son los 11, 10 y 6, pero el grupo de edad 5 se distribuye en 8 clases.

#### 7.5.2. Crecimiento retrocalculado.

Las longitudes medias ponderadas retrocalculadas (tabla XI) al igual que las longitudes medias observadas, muestran incrementos que disminuyen a edades sucesivamente mayores (Fig. 15).

7.5.3. Modelo de crecimiento. A partir de las longitudes patrón medias ponderadas retrocalculadas, se realizó el análisis para ajustar la ecuación de crecimiento de Von Bertalanffy, obteniendo:

$$L_t = 70.15(1 - e^{-0.091t(1+0.5)}) \quad (7)$$

Por medio de esta ecuación se calcularon las longitudes para cada edad y se comparan con las longitudes medias observadas y las retrocalculadas (tabla XII) y se muestra la curva de crecimiento ajustada (Fig. 15).

Tabla XI. Longitudes patrón retrocalculadas al annulus respectivo y longitudes medias ponderadas por grupo de edad para *Lutjanus peru* en Barra de Navidad, Jal.

GRUPO DE EDAD	EDAD	N	ANNULUS														
			0*	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11			
0	1	3	4,76														
1	2	19	4,41	15,19													
2	3	55	6,42	10,27	18,36												
3	4	110	3,37	8,98	15,23	22,42											
4	5	98	3,18	8,28	13,55	19,18	25,45										
5	6	57	3,01	8,08	12,75	17,89	22,99	28,65									
6	7	24	3,57	8,42	13,03	17,90	23,07	27,96	32,94								
7	8	18	3,28	7,27	11,48	16,38	21,16	26,26	31,79	35,70							
8	9	3	4,94	11,19	15,85	20,26	26,60	31,08	35,29	40,23	45,52						
9	10	2	4,29	8,17	12,28	15,20	18,24	23,92	27,24	31,63	35,64	41,57					
10	11	2	2,94	8,22	11,95	15,49	18,26	21,37	24,82	29,40	36,02	39,84	43,18				
11	12	3	2,98	2,98	8,67	11,76	16,21	21,40	26,53	30,86	35,14	40,07	43,67	46,78			
Total		394	394	391	372	317	207	109	52	28	10	7	5	3			
Ponderada			3,78	9,01	14,47	19,71	23,87	27,75	31,78	34,93	38,53	40,43	43,47	46,78			
Incremento anual			3,78	5,23	5,46	5,24	4,16	3,88	4,03	3,15	3,60	1,90	3,04	3,31			

\* se basa en el radio del núcleo

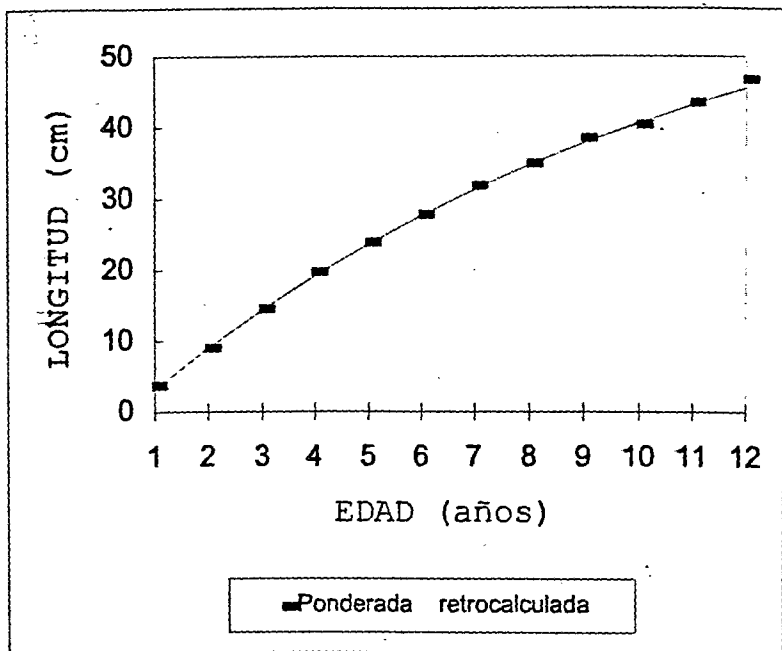


Figura 15. Curva del modelo de crecimiento de Von Beertalanffy y longitudes medias ponderadas retrocalculadas para *Lutjanus peru* en la costa Sur de Jalisco.

Tabla XII. Longitudes patrón medias observadas, ponderadas retrocalculadas y calculadas a partir de la ecuación de Von Bertalanffy para Lutjanus peru .

L O N G I T U D E S				
<i>Grupo de Edad</i>	<i>Edad</i>	<i>Media observada</i>	<i>Ponderada retrocalculada</i>	<i>Calculada</i>
0	1	16,50	3,70	3,12
1	2	19,20	9,00	8,95
2	3	21,30	14,50	14,27
3	4	24,40	19,70	19,13
4	5	27,70	23,86	23,57
5	6	30,60	27,75	27,62
6	7	35,40	31,77	31,32
7	8	40,20	34,92	34,70
8	9	47,50	38,52	37,78
9	10	45,00	40,40	40,60
10	11	51,00	43,47	43,17
11	12	47,00	46,77	45,52

## 8. DISCUSION

Cualquier estudio sobre edad y crecimiento de una población, debe sustentarse en un adecuado muestreo de la misma. Los individuos provenientes de las capturas comerciales pueden no ser representativos debido a que la pesca se lleva a cabo en las zonas de mayor abundancia y se capturan peces de tallas de interés comercial (Sparre et al., 1989). Sin embargo, el mismo autor señala que el gasto económico implicado en un muestreo de este tipo, es mucho menor y las colectas pueden realizarse con mayor frecuencia que si se emprenden muestreos de campo *ex profeso*. En un estudio sobre *L. peru* en Baja California Sur, Rocha (1991) reporta que los organismos menores de los 180 mm. suelen quedar excluidos de las capturas artesanales y complementó su estudio con muestreos sobre la captura de barcos camaroneros (hasta 102 mm. de longitud total). Las muestras aquí obtenidas de la pesca artesanal, permitieron coleccionar organismos de un amplio intervalo de longitudes, hasta 14 cm de longitud patrón. Esto puede deberse al empleo de una amplia gama de tamaños de anzuelos por parte de los pescadores en la costa de Jalisco, de modo que cuando los peces de tallas intermedias escasean, prefieren explotar las tallas pequeñas aun cuando se los paguen a un precio

inferior.

De la relación longitud-peso ( $W=aL^b$ ), se obtuvo un exponente estadísticamente distinto a 3. Si bien existen muchos trabajos donde se determina esta relación, la mayoría no indican si el exponente es o no estadísticamente diferente de 3. La determinación de esta relación puede permitir una interpretación parcial de algunos fenómenos confusos del crecimiento (Weatherley y Gill, 1989). Los valores de  $b$  que se encuentran fuera del intervalo de 2.5 a 3.5 pueden considerarse erróneos o indicar que las muestras no representan todo el intervalo de tallas y pesos (Carlander (1977), en: Rocha, 1991). En Jalisco, el *L. peru* presenta un exponente  $b$  similar al de otras especies de lutjánidos: *Ocyurus chrysurus* ( $b= 2.65;2.76$ ) (Johnson, 1983; Manooch y Drennon, 1987); *L. synagris* ( $b= 2.94$ ) (Thompson y Munro, 1983) y concuerda con lo observado para otras poblaciones de *L. peru* en el Pacífico Mexicano (tabla XIII).

El factor de condición depende del peso y le afecta la variable tiempo. Por tanto, puede reflejar las fluctuaciones normales en el balance o condición metabólica y crecimiento de los organismos (Weatherley y Gill, 1989). Rodríguez (1992) sugiere que este índice, varía también en función de la edad, sexo y madurez, y tiene mayor validez si se compara con estas características. Sin embargo, el sexo y la madurez no fue posible determinarlos y los grupos de edad no se encuentran representados a todo lo largo del año. Así,

los cambios en la condición pueden ser determinados por este índice, pero no indica si son producidos por alteraciones en las proporciones corporales o por cambios en el contenido de grasas y tamaño de las gónadas, entre otras (Weatherley y Gill, 1989). En *L. peru* el factor de condición coincide con un incremento en las temperaturas del océano y ambiente, así como con el inicio de la temporada de lluvias.

Tabla XIII. Comparación de los parámetros de la relación longitud-peso en *Lutjanus peru* obtenidos por diversos autores en el Pacífico Mexicano.

Entidad	Autor	a	b	r <sup>2</sup> *	n	Medida	Intervalo (mm)
Michoacán Guerrero	Aguilar (1986)	0.0219	2.88	0.904	252	L.P.	170-420
Oaxaca Colima	Cruz <i>et al.</i> (1991)	0.034	2.96	0.96	194	L.P.	100-500
B.C.S.	Rocha (1991)	0.234	2.90	0.98+	844	L.T.	102-992
Jalisco	González (1997) Este trabajo	0.048	2.79	0.98	451	L.P.	135-610

\* Coeficiente de determinación de la relación longitud-peso  
+ Regresión no lineal

El porcentaje de organismos a los que se les pudo asignar una edad, es alto (91.13%) y similar a otras especies de lutjánidos: 82.1% para *Ocyurus chrysurus* (Manooch y Drennon, 1987), 84% para *Lutjanus analis* (Mason y Manooch, 1985), 92.34% para el *L. peru* en B.C.S. (Rocha, 1992).

El porcentaje de otolitos ilegibles y a los que no se pudo determinar las distancias núcleo-banda (n=394) fue 12.64%, mayor que el encontrado por Rocha (1991) para *L. peru* (2.29%). Sin embargo, en el presente trabajo, se consideraron entre los ilegibles a los que tenían calcificación anormal así como los que presentaban daños físicos.

Un criterio de validación importante, es el establecer la relación que existe entre el crecimiento de la estructura utilizada y el crecimiento del pez (Manooch, 1987). Durante toda la vida del pez, los otolitos crecen y dicho crecimiento puede volverse alométrico, pues la deposición de material es desigual y ocurre sobre todo en la superficie más interna. Esto puede influir en la determinación de la edad, a partir de los otolitos enteros, pues entre mayor sea la diferencia de crecimiento, la precisión de las determinaciones disminuirá para las edades mayores (Beamish y McFarlane, 1983). La magnitud de la relación potencial indica el grado de alometría en la relación otolito-pez y será menor si el valor se acerca a la unidad. La alometría indica que la velocidad de crecimiento de los otolitos disminuye en mayor proporción que la del pez. El crecimiento de los otolitos de *L. peru* se encuentra estrechamente ligado al de los organismos. Los coeficientes de regresión muestran una relación fuerte y positiva y el exponente de la relación otolito-pez fue 1.26, similar al obtenido para otros lutjánidos: 1.48 para *L. peru* (Rocha,



1991), 1.62 para *O. chrysurus* (Manooch y Drennon, 1987). En el presente trabajo se utilizó el peso y el radio de los otolitos. Sin embargo, para el caso de las mediciones fue difícil el tener que decidir hasta donde llegaba el margen del otolito, pudiendo tener mayor variación debido a lo aserrado del mismo según constata Johnson (1983).

Las marcas de crecimiento poseen un patrón de deposición bien definido, similar para los peces de cualquier edad, y que por lo regular son útiles para edades hasta los 10 años (Manooch, 1987). En este trabajo, se observó que los anillos se depositan dentro de ciertos límites, en sitios aproximadamente constantes de la estructura y es poco probable que se hayan considerado marcas que no fueran periódicas. Esto puede evidenciarse porque el traslape de las curvas modales de los *annuli* sucesivamente mayores refleja una disminución en la velocidad de crecimiento del pez al avanzar la edad.

Asignar una escala cronológica a las marcas observadas, puede llevarse a cabo analizando la variación mensual del tipo de borde (análisis cualitativo) o por el método de incremento marginal, observando la distancia media desde el último *annulus* hasta el borde de la estructura (análisis cuantitativo) (Casselman, 1989). En el primer caso, no existe un acuerdo sobre qué porcentaje debe considerarse mayoritario para establecer el período de marcación. Rocha (1991) identifica el período de marcación considerando

porcentajes superiores al 25%, Díaz y Ruíz (1989) al igual que Méndez (1987) en base al 50% para *Sardinops sagax caerulea*. Esto quizá porque el período de marcación del borde hialino es amplio y puede deberse a que en las especies tropicales se encuentra menos limitado que en las de zonas templadas (Samuel *et al.*, 1987). En el caso de este trabajo, se hizo en base al 50%, con un inusitado aumento en diciembre de 1993.

Díaz y Elourdy (1988) determinaron el factor de condición en *Caulolatilus affinis* y comparándolo con la deposición de marcas en los otolitos, encontraron una coincidencia entre la aparición de la banda opaca y un aumento en la condición de los organismos. Sugieren que este mejoramiento en la constitución de los peces conlleva a una acumulación de reservas necesarias para la reproducción. En el presente trabajo, el aumento del factor de condición coincide con un incremento en las temperaturas del océano y ambiente en los meses de mayo a julio así como con el inicio de la temporada de lluvias, aunque se encuentra ligeramente desfasado de la época de deposición de la banda opaca y el descenso de la condición, con la aparición de la banda hialina.

Por otro lado, la determinación de los sexos y ciclo de madurez, no pudieron llevarse a efecto, debido a que los pescadores evisceran el producto incluso en la zona misma de pesca, antes de entregarlo a las cooperativas. A pesar de

que se les proporcionó hielo para que desembarcaran el pescado entero, se rehusaron a hacerlo, argumentando el deterioro del producto y adquisición de mal olor. En el trabajo de Cruz *et al.* (1991) tampoco se logró definir con precisión la época reproductiva de *L. peru*, pues cuando se suponía que en las capturas deberían aparecer los individuos sexualmente maduros, éstos no se encontraban -según los mismos autores y los pescadores- debido a que se hallaban en zonas más profundas, escapando así a las artes de pesca (anzuelos). Sugieren que la reproducción debe llevarse a cabo alrededor de agosto-septiembre. Relacionando los datos presentados en dicho trabajo con los de presente, puede observarse que el ciclo de descanso reproductivo y la proporción mensual de otolitos con borde opaco, varían en forma aproximadamente sincrónica. Y la proporción de otolitos con borde hialino es opuesta, presentando su máximo, en julio-agosto, cuando se supondría la ocurrencia en las capturas de una proporción alta de individuos en etapa de actividad reproductiva. Además, el aumento en la condición de los organismos, tiene lugar en forma previa a la que se infiere sería la época reproductiva. Méndez (1987) relacionó estos ciclos y aseveró que la época de descanso reproductivo de *Sardinops sagax caerulea* coincide con la formación del borde opaco y el período de intensa actividad reproductiva concuerda con la formación del borde hialino; Félix y Ramírez (1989) encontraron también, para la misma especie, una

coincidencia entre la aparición del borde opaco y la inactividad reproductiva. Una relación similar, entre la aparición de anillos hialinos y la temporada reproductiva es presentada por Rocha (1991) para el *L. peru* en B.C.S.

En el *L. peru* en Bahía de la Paz, Rocha (1991), hace notar que la deposición de la banda hialina, coincide la temporada de lluvias. En el presente trabajo, el fenómeno resultó muy marcado. Al relacionar las condiciones ambientales y la proporción de organismos en etapa de descanso reproductivo, se observó que dicha proporción es mínima durante los meses lluviosos, mismos meses en que ocurre la deposición del anillo hialino. Aguilar (1986) reporta que las escamas de *L. peru* en Michoacán, Guerrero y Oaxaca, se marcan en septiembre y abril, cuando ocurren los dos picos de desove en esa latitud. Sin embargo, en peces sexualmente inmaduros, también se registró el mismo patrón de marcado. Samuel et al. (1987) encontraron una relación similar en lutjánidos del Golfo de Arabia, donde la marcación ocurrió incluso antes de que los peces alcanzaran la madurez sexual. El comparar el período de deposición de una marca o zona, con la temperatura, lluvias, alimentación y otras, puede usarse como un criterio de validación (Manooch, 1987). Si bien, no puede atribuirse una relación causal al período reproductivo y la aparición de la banda hialina, el relacionar el período de marcación con ciclos endógenos y exógenos, puede ayudar a sentar las bases biológicas de la

formación de bandas (Casselman, 1989).

En el caso del análisis del margen (análisis cuantitativo) se observó que cuando la proporción de otolitos con borde hialino es alta, el incremento marginal apenas comienza, y conforme la proporción de hialinos disminuye, el ancho de la banda hialina aumenta, alcanzando su máximo cuando la proporción de hialinos es mínima. Esta característica es observada también por Méndez (1987) en *Sardinops sagax caerulea*.

La mayoría de los estudios de edad y crecimiento en lutjánidos han sido validados por incremento marginal, y a diferencia de las especies de climas templados, se ha observado que los períodos de marcación son poco conspicuos en relación al resto del tiempo (Johnson, 1983; Manooch y Drennon, 1987; Samuel *et al.*, 1987; Casselman, 1989).

La determinación de la edad por medio de una estructura dura precisa de validar el que las marcas que se consideran *annuli* se depositen a intervalos de tiempo regulares (Manooch, 1987). Esta validación adquiere mayor trascendencia cuando se trata de peces tropicales pues según este mismo autor y Casselman (1989) presentan marcas que no aparecen con regularidad. La validación es a la biología pesquera, lo que las soluciones estándar o el calibrado de instrumentos son a otras ciencias (Beamish y McFarlane, 1983). En el presente estudio se determinó la periodicidad con que se depositan una banda opaca y una hialina, y siendo

este intervalo de tiempo anual, se puede considerar como *annulus* a una u otra, pues mientras unos autores consideran las bandas opacas como *annuli* (Johnson, 1983; Manooch y Drennon, 1987), otros cuentan a las hialinas como tales (Jearld, 1983; Rocha, 1991).

Grimes (1987) sugiere que la reproducción en los lutjánidos puede hallarse sincronizada para introducir a las larvas en ciclos de alta producción, creados por condiciones meteorológicas y oceanológicas favorables. Estas condiciones resultarían de los incrementos en la temperatura, la aparición de las lluvias y el escurrimiento de nutrientes; con el posterior enriquecimiento del mar que favorecería un aumento en la producción primaria.

De tal forma que, la aparición de marcas puede ser influenciada por una multitud de factores ambientales -y por ende fisiológicos- que varían en tiempo e intensidad en años consecutivos (Casselman, 1989).

La validación se considera lograda, cuando todas las edades han sido validadas y no se presentan organismos mayores que la máxima edad validada o los hay en una proporción mínima (Beamish y McFarlane, 1983; Beamish y McFarlane, 1987; Samuel *et al.*, 1987). En presente trabajo, la relación otolito-pez y el análisis cualitativo del margen, se realizaron utilizando a todos los organismos de todas las edades y el cuantitativo, a los organismos de los grupos de edad 1 a 5, pues la mayoría de ellos no estuvieron

representadas a lo largo de todo el año.

Puede considerarse que la determinación de la periodicidad de las marcas de *L. peru* se logró en los límites impuestos por la metodología y puede usarse para determinar el crecimiento de la especie.

Para *L. peru* en B.C.S. (Rocha, 1991) no pudo definirse una progresión modal mensual de tallas, a pesar de que el estudio abarcó tres años y la construcción de un año típico. En este trabajo, aunque en algunos meses parece no existir una progresión modal, en el análisis de la estructura por tallas se observan aproximadamente los mismos reclutamientos que en la estructura por edades, .

Se encontraron individuos de 1 a 11 años de edad, con predominancia de los de 3 y 4 años. No todas las edades se encuentran representadas en el año. El reclutamiento de los juveniles a la pesquería tendría lugar aproximadamente en los meses de marzo-abril.

El retrocálculo, asume la existencia de una relación proporcional entre el incremento en tamaño del pez, y el de la estructura utilizada en la determinación de la edad (Jearld, 1983).

Era de esperarse que las longitudes medias observadas fueran mayores a las retrocalculadas por grupo de edad. Las tallas medias por grupo de edad, representan la talla media de los organismos a la edad( $n$ ) y un incremento de tiempo adicional( $i$ ), ( $n+i$ ). Las retrocalculadas, representan

la talla a la edad  $n$  designada por el número de anillo. Dicho periodo de tiempo adicional, comprende desde el inicio de la formación del último anillo -el más distal del núcleo y cuyo número determina el grupo de edad al que pertenece un organismo- hasta el tiempo de captura, y puede variar desde 1 a 364 días (Jearld, 1983; Rocha, 1991).

Existen estudios en donde se combinan las longitudes observadas y retrocalculadas en el ajuste de la ecuación de Von Bertalanffy (Rocha, 1991) considerando el incluir un mayor número de datos y la posibilidad de un ajuste más representativo de la realidad. Sin embargo, este autor logra de igual modo un promedio aproximado.

El modelo de Von Bertalanffy supone un crecimiento isométrico donde:  $b=3$  ( $W=aL^b$ ). Sin embargo, dicho modelo puede ser usado en especies con crecimiento alométrico (Pauly, 1984, en: Rocha, 1991). En Jalisco, *L. peru* presenta un crecimiento alométrico negativo ( $b=2.79$ ) y la ecuación de crecimiento de Von Bertalanffy, indica que la especie crece lentamente y puede alcanzar tallas considerables. Resultados de otros autores obtenidos en el Pacífico Mexicano, se comparan con los del presente (Tabla XIV).

En relación a otras especies, el *L. peru* presenta una  $L_{\infty}$  similar: 66.4 LT de *Pristipomoides filamentosus* (Ralston y Miyamoto, 1983), 70.7 de LP de *L. malabaricus* (Edwards, 1985, en: Manooch, 1987) y 72.64 LP de *L. purpureus* (Ju et al., 1988).



Los valores de K, son también similares a los de otros lutjánidos: 0.153 para *L. analis* (Mason y Manooch, 1985), 0.139 para *Ocyurus chrysurus* (Manooch y Drennon, 1987) y 0.09 del *L. purpureus* (Menezes y Gesteiro, 1974, en: Manooch, 1987)

Tabla XIV. Comparación de los parámetros de crecimiento de la ecuación de Von Bertalanffy obtenidos por diversos autores para *Lutjanus peru* en el Pacífico mexicano.

Autor	Aguilar (1991)	Cruz et al. (1991)	Rocha (1991)	González (1997) Este estudio
Estado	Michoacán Guerrero Oaxaca	Colima	B.C.S.	Jalisco
$L_{\infty}$ (cm)	66.26	64.00	90.81	70.15
K	0.110	0.156	0.131	0.091
to	1.480	0.059	0.033	0.5
Ajuste	F. W. y Gulland	ELEFAN I	N.L.	N.L.
Estructura	Escamas	*	Otolitos	Otolitos
Longitud	Patrón	Patrón	Total	Patrón
Tipo de datos	Observados	Observados	Obs. Retr.	Retr.
n	175	1222	314 1171	394

F.W.= Ford-Walford  
N.L.= No lineal

Para el caso de otras poblaciones de *L. peru* en el Pacífico Mexicano, las  $L_{\infty}$  son relativamente similares, excepto en el trabajo realizado en B.C.S, que obtiene un valor muy alto. Rocha (1991) argumenta que su estudio abarca un intervalo muy amplio de tallas -hasta los 99.2 cm. sin

edad asignada y a los 79.2 cm con 15 años- en tanto que en el resto de los trabajos, las tallas llegan como máximo entre los 60 y 70 cm.

En general, los peces de las regiones templadas alcanzan tallas mayores y crecen más lentamente que los que habitan los trópicos (Pauly, 1981, en: Manooch, 1987; Weatherley y Gill, 1989).

En los trabajos con la especie, el valor más alto de  $L_{\infty}$  es el reportado por Rocha (1991) y podría deberse a la utilización de una mayor variedad de artes de pesca, por lo que la selectividad de su muestreo sería menor. Sin embargo, con la utilización de anzuelos dirigidos a organismos mayores en Jalisco y Colima, no se encuentran tallas tan grandes como las reportadas por Rocha (1991) con el mismo arte. La similitud de los parámetros obtenidos excepto para  $L_{\infty}$  obtenido por Rocha (1991), podrían indicar una probable variación clinal relacionada con el gradiente de temperaturas, de modo que las velocidades de crecimiento se incrementan de Norte a Sur, pero las tallas máximas promedio disminuyen (Manooch, 1987; Méndez, 1987).

Los valores altos de  $k$  se asocian a organismos que se alimentan de niveles tróficos menores. Los peces que depredan sobre organismos mayores, como es el caso de los lutjánidos poseen valores alrededor de 0.1 y habitan fondos rocosos (Grimes, 1987, en: Rocha, 1991). Además, los peces que habitan zonas continentales y de arrecifes, crecen más

rápidamente que aquellos que viven en islas oceánicas o zonas profundas debido quizá a la mayor abundancia de alimento en las primeras (Polovina y Ralston, 1987).

Por otro lado, existe cierta controversia en relación a los parámetros  $L_{\infty}$  y  $K$ , al asociarlos con un crecimiento lento. La velocidad a la que los peces incrementan su tamaño en peso, es función de  $K$  y de  $W_{\infty}$ , y más dependiente de este último. Comparados con otras especies de los arrecifes, los lutjánidos crecen rápidamente, en virtud de que alcanzan grandes tallas, sin embargo, son lentos en alcanzar la madurez sexual en relación a los pequeños peces que habitan los arrecifes. Esto es importante para su manejo, pues ingresan a las pesquerías a una edad temprana e inmadura (Munro, 1987).

Aun cuando ha sido una especie tradicionalmente capturada, los conocimientos biológicos sobre el *L. peru* son escasos, como para poder relacionarlos con algún patrón de los expuestos en los dos párrafos anteriores. Varios estudios aluden al hecho de que las capturas de pargos declinan en forma drástica en relación a otros componentes de los arrecifes y pueden virtualmente llegar a extinguirse (Munro, 1987). Es por ello necesario profundizar en el conocimiento de la biología de la especie para poder formular propuestas concernientes a una administración y aprovechamiento sustentable de la misma.

## 9. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

1. El crecimiento predecible y constante de los otolitos en relación al pez y la deposición periódica de marcas en sitios recurrentes hacen de éstos una estructura válida para la determinación de la edad.

2. El porcentaje de organismos a los que se les asignó una edad fue de 91.13% y a los que se pudo medir las distancias núcleo-banda fue de 87.36%.

3. El tamaño de la mayoría de los organismos se sitúa entre los 19.5 y 28.5 cm y el reclutamiento observado en la estructura por tallas es similar al observado en la estructura por edades siendo de marzo a mayo.

4. Los grupos de edad más importantes en la pesquería son los de 3 y 4 años. Sin embargo, parece ser que a esa edad aun no se han reclutado al efectivo reproductivo.

5. Al igual que otras poblaciones del Pacífico, *L. peru* en Jalisco, presenta un crecimiento alométrico negativo ( $b=2.79$ ), que es descrito en forma satisfactoria por la ecuación de Von Bertalanffy arrojando valores ( $L_{\infty}=70.15(1-e^{-0.091(t+0.5)})$ ) similares a los conocidos para otros lutjánidos .

Surgen también una serie de interrogantes y propuestas a partir del trabajo realizado:

Es conveniente que en los estudios publicados se

especifiquen y hasta describan los métodos usados. En el caso de otolitos, indicar si la marcas contadas son los anillos opacos o hialinos; los pasos y criterios usados en la validación. El tipo de medidas del organismo (Longitud patrón, total o furcal, peso eviscerado o total) y unidades de medida utilizadas (cm, mm, kg, g). Y hacer un análisis comprensible de la talla a la edad, por grupos de edad, las relaciones entre las diferentes medidas (LT-LP, Peso total-peso eviscerado) y ecuaciones de conversión para éstas, con el fin de poder hacer comparables los trabajos.

Igualmente, son necesarios trabajos sobre reproducción, hábitos alimenticios, estadios larvarios y relaciones con otras especies (competencia, depredación), pues las pesquerías de un organismo no pueden enfocarse separadamente y menos en ecosistemas altamente complejos como lo son los arrecifes. Además, es difícil intentar un manejo adecuado cuando decenas e incluso cientos de pescadores artesanales inciden sobre las capturas.

## 9. BIBLIOGRAFIA.

- AGUILAR, F.A., 1986. Determinación de la edad y estimación de la tasa de crecimiento del huachinango del Pacífico Mexicano *Lutjanus peru* (Nichols y Murphy, 1922) por el método de lectura de escamas. Tesis profesional. Fac. de Ciencias. U.N.A.M. 74 pp.
- ALLEN, G.R., 1987. Synopsis of the circumtropical fishes Genus *Lutjanus* (*Lutjanidae*). En: J.J. Polovina y S. Ralston (Ed.), Tropical snappers and groupers. Biology and fisheries management. Westview press/Boudler and London: 33-38.
- ANDERSON, W.D., Jr., 1987. Sistematics of the fishes of the family *Lutjanidae* (*perciformes: percodei*), The snappers. En: J.J. Polovina y S. Ralston (Ed.), Tropical snappers and groupers. Biology and fisheries management. Westview Press/Buodler and London: 1-32.
- ANONIMO, 1981. Secretaría de Programación y Presupuesto. Síntesis geográfica de Jalisco. Coordinación general de los servicios nacionales de estadística, geografía e informática. México, D.F. 305 pp.
- ANONIMO, 1989. Anuario estadístico de Pesca 1990. Depto. de Pesca. Dir. Gral. Planeación e Informática y Estadística.
- BAEZ, M., L. ALVAREZ y B. PEDROSA, 1980. Edad y crecimiento del caballerote, *Lutjanus griseus* (Linné), en Tunas de Zaza, Cuba. Rev. Inv. Mar. 1(3-5):135-150.
- BEAMISH, R.J. y D. CHILTON, 1977. Age determination of ling cod (*Ophiodon elongatus*) using dorsal fins and scales. J. Fish. Res. Bd. Can. 34:1305-1313.
- BEAMISH, R.J. y G.A. MCFARLANE, 1983. The forgotten requirements for age validation in fisheries biology. Trans. Amer. Fish. Soc. 112:735-743.
- BEAMISH, R.J. y G.A. MCFARLANE, 1987. Current trends in age determination methodology. En: R.C. Summerfelt y G.E. Hall (Ed.), Age and growth of fish. The Iowa State University Press/Amnes: 15-42.

- CASSELMAN, J.M., 1989. Determination of age and growth. En: A.H. Weatherley y H.S. Gill (Ed.), The biology of fish growth. Academic Press Limited: 209-242.
- CHILTON, D.E. y R.J. BEAMISH, 1982. Age determination methods studied by the groundfish program at the Pacific Biological Station. Can. Spec. Publ. Fish. Acquat. Sci. 60:102 pp.
- CRUZ, M.; E.E. BARR, J. MIMBELA, A. GARCIA, L.F. OBREGON, y E. GIRON, 1989. Biología reproductiva en tres especies del género *Lutjanus* en la costa de Colima, Méx. Informe final de CONACyT-SEPESCA/INP., CRIP. Clave: PO2PCCPR 892739. 188 pp.
- DIAZ, J.G. y J.F. ELOURDY, 1988. Estacionalidad de anillos y factor de condición de *Caulolatilus affinis*. VII Simposio Int. Biol. Mar.: 55-61.
- EHRHARDT, N.M., 1981. Curso sobre métodos para la evaluación de recursos y dinámica de poblaciones. Parte III, Parámetros poblacionales. FAO-CICIMAR. 134 pp.
- FAO, 1982. Métodos de recolección y análisis de datos de talla y edad para la evaluación de poblaciones de peces. FAO, Circulares de Pesca, (376):101 pp.
- FELIX, R. y E.M. RAMIREZ, 1989. Verificación de las determinaciones de edad de *Sardinops sagax caerulea* basadas en la lectura de otolitos. Inv. Mar. CICIMAR, 4(1)59-64.
- GALLARDO, M., 1986. Estudio de la ultraestructura del otolito "sagitta" de la brótola, *Phycis blenoides* (Brunnich, 1768) en el Mediterráneo Occidental (*Pisces: gadidae*). An. Inst. Cien. del Mar y Limnol. UNAM, 13(2):197-202.
- GAVIÑO, G., et al., 1972. Técnicas selectas de laboratorio y de campo. Ed. Limusa-Wiley. México.
- GAYANILO, F.C., Jr., P. SPARRE, D. PAULY, 1993. The FAO-ICLARM Fish Stock Assesment Tools (FiSAT). User's guide. FAO Computerized information series (Fisheries No. 7, FAO, Rome).
- GONZALEZ, L.M., 1977. Estudio taxonómico de los gasterópodos marinos de Bahía de Tenacatita. Tesis profesional. Escuela de Biología. U. de G. 171 pp.

- GRIMES, C.B., 1987. Reproductive biology of the *Lutjanidae*: a review. *En*: J.J. Polovina y S. Ralston (Ed.). Tropical snappers and groupers: biology and fisheries management: 239-294.
- GUZMAN, A. y E. FLORES, 1988. Campaña Oceanográfica. Atlas Jalisco-Colima. Inst. Limnol. U. de G. Serie Informes (2):9 pp.
- HUBBERT, A.H., G.T. BAXTER y M. HARRINGTON, 1987. Comparison of age determination based on scales, otoliths and fin rays for cutthroat trout from yellowstone lake. *Northwest Sci.* 6(1):32-36.
- JEARLD, A. Jr., 1983. Age determination. *En*: L.A. Nielsen y D. Johnson (Ed.), Fisheries Techniques. Southern Printing Co. Inc. Blackburg, Virginia: 301-324.
- JOHNELS, A.G., 1952. Notes on scale rings of tropical fishes from the Gambia River. *Arkiv for zoologi*, 3(28):363-371.
- JOHNSON, G.A., 1983. Age and growth of yellow tail snapper from south Florida. *Trans. Amer. Fish. Soc.* 112:173-177.
- JU, D.R., S.Y. YEH y H.C. LIU, 1988. Age and growth of *Lutjanus altifrontalis* in the waters off northwest Australia. *Acta Ocean. Taiwanica* 20:1-20.
- LEIS, J.M., 1987. Review of the early life history of tropical groupers (*Serranidae*) and snappers (*Lutjanidae*). *En*: J.J. Polovina y S. Ralston (Ed.), Tropical snappers and groupers. Biology and fisheries management. Westview Press/Boudler and London: 189-237.
- MANOOCH III, C.S. 1987. Age and growth of snappers and Groupers. *En*: J.J. Polovina y S. Ralston (Ed.), Tropical snappers and groupers. Biology and fisheries management. Westview Press/Boudler and London: 329- 373.
- MANOOCH III, C.S. y C.L. DRENNON, 1987. Age and growth of yellowtail snapper and queen triggerfish collected from the U.S. Virgin Islands and Puerto Rico. *Fish. Res.* 6:53-68.
- MANOOCH III, C.S., S.P. NAUGHTON, C.B. GRIMES y L. TRENT, 1987. Age and growth of king mackerel, *Scomberomorus cavalla*, from the U.S. Gulf of Mexico. *Mar. Fish. Rev.* 49(2):102-108.



- MASON, D.L. y C.S. MANOOCH III, 1985. Age and growth of mutton snapper along the east coast of Florida. Fish. Res. 3:90-104.
- MATHEWS, C.P., 1981. A review of the North American peneid fisheries with particular reference to Mexico. Kuwait Bulletin of Mar. Sci. (2):325-409
- MENDEZ, B., 1987. Edad y crecimiento de *Sardinops sagax caerulea* en el Golfo de California. Tesis profesional. U. de G. Facultad de Ciencias. 93 pp.
- MORALES, B., 1987. The organic and inorganic constituent of the otoliths of the sea bass. En: R.C. Summerfelt y G.E. Hall (Ed.) Age and growth of fish. The Iowa State University Press/Ammes: 331-343.
- MOREAU, J., 1987. Mathematical and biological expressions of growth in fishes: recent trends and further developments. En: R.C. Summerfelt y G.E. Hall (Ed.). Age and growth of fish. The Iowa State University Press/Ammes: 81-113.
- MUNRO, J.L., 1987. Workshop synthesis and directions for future research. En: J.J. Polovina y S Ralston (Ed.). Tropical snappers and groupers. Biology and fisheries management. Westview Press/Boudler and London. 659 pp.
- NOAA/PMEL TMAP FERRET Ver. 4.0, 1993-1994. DATA SET: COADS-Climatology. COADS Monthly Climatology (1946-1989). Live Acces To Climate Data.  
<http://ferret.wrc.noaa.gov/fbin/climate-server>.
- PARRISH, L.D., 1987. The trophic biology of snappers and groupers. En: J.J. Polovina y S. Ralston (Ed.). Tropical snappers and groupers. Biology and fisheries management. Westview Press/Boudler and London: 405-464.
- PAULY, D., 1987. Aplicacion of information on age and growth of fishes to fishery management. En: R.C. Summerfelt y G.E. Hall (Ed.) Age and growth of fish. The Iowa State University Press/Ammes: 495-506.
- POLOVINA, J.J. y S. RALSTON, 1987. Tropical snappers and groupers. Biology and fisheries management. Westview Press/Boudler and London. 659 pp.
- RALSTON, S. y G.T. MIYAMOTO, 1983. Analyzing the width of daily otolith increments to age the hawaiian snapper, *Pristipomoides filamentosus*. Fish. Bull. 81(3):523-535.

- ROCHA, A., 1992. Edad y crecimiento del huachinango del Pacífico (*Lutjanus griseus*) (Nichols y Murphy, 1922) en la Bahía de la Paz y áreas adyacentes, B.C.S. Tesis profesional. U.A.B.C.S. 121 pp.
- RODRIGUEZ, M.C., 1988. Recursos pesqueros de México. Ed. SEPESCA. 255 pp.
- RODRIGUEZ, M., 1992. Técnicas de evaluación cuantitativa de la madurez gonádica en peces. AGT editores S.A. 79 pp.
- SAMUEL, M., C.P. MATHEWS y A.S. BAWAZEER, 1987. Age and validation of age from otoliths for warm water fishes from the Arabian Gulf. En: R.C. Summerfelt y G.E. Hall (Ed.) Age and growth of fish. The Iowa State University Press/Ames: 253-265.
- SCHMITT, D. y W.A. HUBERT, 1982. Comparison of cleithra and scales for age and growth analysis of yellow perch. Prog. Fish. Cult. 44(2):87-88.
- SEVILLA, M.A., 1983. Biología pesquera. Los conocimientos biológicos y su aplicación en las actividades pesqueras. Ed. C.E.C.S.A. 98 pp.
- SPARRE, P. E. URSSIN y S.C. VENEMA, 1989. Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1 Manual. FAO, Fisheries Tech. Paper. No.306.1, 337 pp.
- STEEL, R.G.D. y J.H. TORRIE, 1985. Bioestadística. Principios y procedimientos. Ed. McGraw-Hill. 622pp.
- THOMPSON, R. Y J. L. MUNRO, 1983. The biology, ecology and bionomics of the snappers, *Lutjanidae*. En: J.L. Munro (Ed.) Caribbean coral reef fishery resources. ICLARM Stud. Rev. 7, Manila: 94-109.
- THOMSON, J.M., 1956. Interpretation of the scales of the yellow eye mullet, *Aldricheta forsteri* (Cuvier y Valenciennes) (*Mugilidae*). Aust. J. Mar. Fres. Res. 8(1):14-30.
- WEATHERLEY, A.H. y H.S. GILL, 1989. The biology of fish growth. Academic Press Limited. 443 pp.
- WYRTKI, K., 1965. Surface currents of the tropical Pacific Ocean. Ed. Interamericana. Trop. Tuna Comission IX(5):268-305.