



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

Determinación de la edad y crecimiento
del pargo flamenco, *Lutjanus guttatus*
(Steindachner, 1869) (Pisces: Lutjanidae),
mediante el análisis de escamas en
Bahía Bufadero: Michoacán, México.

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

B I Ó L O G A

P R E S E N T A :

MARCELA SARABIA MÉNDEZ

DIRECTOR DE TESIS:

M. EN C. VICENTE ANISLADO TOLENTINO



FACULTAD DE CIENCIAS
UNAM

2005



FACULTAD DE CIENCIAS
SECCION ESCOLAR

m. 343656



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

ACT. MAURICIO AGUILAR GONZÁLEZ
Jefe de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
Presente

Comunicamos a usted que hemos revisado el trabajo escrito:

"Determinación de la edad y crecimiento del pargo flamenco, Lutjanus guttatus (Steindachner, 1869) (Pisces: Lutjanidae), mediante el análisis de escamas en Bahía Bufadero: Michoacán, México."

realizado por Sarabia Méndez Marcela

con número de cuenta 09604662-7

quién cubrió los créditos de la carrera de Biología

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis
Propietario

M. en C. Vicente Anislado Tolentino

Propietario

M. en C. Maria Teresa Gaspar Dillanes

Propietario

M. en C. Antonio López Serrano

Suplente

M. en C. Marco Antonio Martínez Muñoz

Suplente

M. en C. Mario Alejandro Gómez Ponce

Consejo Departamental de Biología

M. en C. Juan Manuel Rodríguez Chávez

FACULTAD DE CIENCIAS



UNIDAD DE ENSEÑANZA
DE BIOLOGÍA

❧ DEDICATORIA ❧

Deseo mencionar mi profunda gratitud a mi familia:

A mi madre Juana Méndez Ríco por ser el mar cálido donde calmaba mis angustias y temores.

A mi padre Jorge Sarabia Monrroy que se convirtió en el puerto que grano a grano depuramos con nuestro trato.

A Mis hermanos:

Isela; embarcación que me guió en mis viajes y me mantuvo a salvo.

Araceli; red minuciosamente tejida de fuerza y fe inagotables (milagro en vida).

Jorge; viento que dirigió mi camino sin imposición a mi ruta.

A mi abuelo Apolonio (siempre estas conmigo), Laura Castillo, Euler Pérez y José Luis Sánchez por apoyarnos a cada instante. Así como a mis sobrinos: Alberto, Naomi y Dara (más los que vienen) luces que nos incitan a todos para seguir adelante.

A mis amigos, porque antes de que los necesitara allí estaban para ofrecerme su mano: Araceli, Rosa, Ana, Mariana, Sandra, Aimé, Tania, Ángel, Liborio, Carlos A. C., Everardo, Carlos, Fabián, Alejandro y Mario. Aunando a todos aquellos que por descuido omití amigos y discrepantes pues también contribuyen con sus enseñanzas a mi formación.

Por lo que son y por lo que llegarán a ser

Muchas gracias...

❧ AGRADECIMIENTOS ❧

Agradezco a toda la gente que me apoyo para la estructuración de este trabajo:

Al M. en C. Vicente Anislado Tolentino por presentarme la ciencia con honestidad, dedicación, respeto y sobre todo por permitirme seguir aprendiendo.

Al comité evaluador formado por:

M en C. Teresa Gaspar Dillanes

M. en C. Antonio López Serrano

M. en C. Alejandro Gómez Ponce

M. en C. Marco A. Martínez Muñoz

Por sus acertados y valiosos comentarios en la evaluación de este trabajo.

A los pescadores de Bahía Bufadero, Michoacán por concederme aprender de ellos, demostrarme que el mar es noble y sobre todo a respetarlo.

A la familia Salas por haberme admitido en su casa durante los muestreos y apoyar a los estudiantes de una manera irredituable.

A la gente que es y conforma la UNAM (por invertir su tiempo en mi formación académica).

*Hemos sido los bastante complicados para explotar nuestros recursos
y lo bastante rudimentarios como para conservarlos ? ...*

☞ ÍNDICE ☞

* RESUMEN	1
I.- INTRODUCCIÓN	2
II.- OBJETIVOS	4
III.- ANTECEDENTES	5
IV.- SISTEMÁTICA Y DIAGNOSIS	8
4.1. Posición Taxonómica.....	8
4.2. Diagnósis.....	8
4.3. Biología	10
V.- ÁREA DE ESTUDIO	11
VI.- MATERIAL Y MÉTODOS	14
6.1. Trabajo de campo.....	14
6.2. Trabajo de laboratorio	16
6.3. Trabajo de gabinete	17
6.3.1. Relaciones morfométricas.....	17
6.3.2. Estimación del modelo de retrocálculo.....	19
6.3.3. Estimación del incremento marginal.....	20
6.3.4. Estimación de las constantes de L_{∞} , t_0 y k para la ecuación de von Bertalanffy.....	21
VII.- RESULTADOS	23
7.1. Estructura poblacional de tallas.....	23
7.2. Relaciones morfométricas.....	26
7.3. Incremento marginal	31
7.4. Matriz de retrocálculo	32

7.5.Determinación de las constantes de la Ec. de von Bertalanffy.....	33
VIII.- DISCUSIÓN.....	35
8.1.Estructura poblacional de tallas.....	35
8.2.Relaciones Morfométricas.....	36
8.3.Análisis y estructura de escamas.....	37
8.4.Determinación de constantes para la Ec. de von Bertalanffy.....	39
IX.- CONSLUSIONES.....	41
X.- LITERATURA CITADA.....	43
XI.- ANEXOS.....	49
11.1.Pesca del Pargo Lunarejo en Bahía Bufadero, Mich. México.....	49
11.2. Comercialización del producto.....	54



RESUMEN

Se determinó la edad y crecimiento del pargo flamenco *Lutjanus guttatus* por medio del análisis de escamas; un pez de gran importancia comercial por su carne de primera calidad. Los organismos fueron recolectados en Bahía Bufadero, Michoacán, México. Los meses de mayor desove e incremento marginal se registraron en los meses menos cálidos abril-junio y otro más prolongado que coincide con la época de lluvia de agosto a noviembre; donde el 30% de las capturas comerciales correspondió a organismos juveniles con edades de menos de un año y tallas de 200-250mm y 300-350mm de longitud total (LT).

En el presente trabajo se registran longitudes mínimas de 160mm para la red de 3.5" y un peso de 40gr, así como la talla biológica mínima de dos organismos de 34 y 38mm (LT) encontrados en el estómago de un individuo de la misma especie con una longitud total de 320mm. La relación talla-peso (LT/PT) fue alométrica negativa y los parámetros estimados para la ecuación de von Bertalanffy fueron de $L_{\infty} = 1060\text{mm}$, LT , $k = 0.151^{-1}$ y $t_0 = 0.29$ por lo que se concluyó que las escamas son una estructura útil para los estudios de edad y crecimiento de los peces.



I.-INTRODUCCIÓN

La determinación adecuada de la edad y el crecimiento de los peces es una de los objetivos más importantes en la Biología Pesquera, pues a través de esta información se puede llegar a definir la longevidad de las especies e identificar las clases anuales que componen a una población, además de determinar la edad de primera madurez sexual y de reclutamiento. Esta información permite ser extrapolada a tiempos determinados con fines de administración del recurso y ser usada en el manejo sustentable (Gulland, 1971).

El método usado con mayor frecuencia para la determinación de la edad consiste en la interpretación y conteo de las zonas o anillos de crecimiento en estructuras duras como son las vértebras, espinas, otolitos y escamas. Su formación ocurre una vez al año en zonas templadas durante periodos alternados de rápido y lento crecimiento como un reflejo de los cambios ambientales e internos; tal es el caso de la reproducción, la abundancia en alimento o condiciones físico-químicas cambiantes (Gómez, 1996; FAO, 1982) y dos veces al año en organismos de aguas tropicales y subtropicales; puesto que viven en un ambiente más uniforme donde los cambios a macroescala no se registran regularmente en las estructuras duras de estos peces, sin embargo a través de su análisis pueden registrarse sucesos tales como, el ligero descenso en la salinidad y los cambios de temperatura durante la estación monzónica y el comienzo del desove (FAO, 1982; Anislado y Robinson, 2001).

Esta información es particularmente útil en la diagnosis de especies de probada importancia pesquera. En las costas de Jalisco a Michoacán, la pesca de pargo y huachinango es la más importante; en el 2001 ocupó el octavo lugar con volúmenes que fluctuaron entre las 200 toneladas (5.7% de la captura reportada a nivel estatal en un lapso de 15 años comprendido de 1986 al 2001) (Diario Oficial de la Federación, 2004).



De aquí la importancia para realizar estudios biológicos de edad y crecimiento, como una base para estudios posteriores que regulen la pesca orientada a mejorar el sistema pesquero, con el fin de un mejor aprovechamiento y beneficio en épocas de reproducción y protección de estadios juveniles, así como una contribución a las estadísticas estatales de la especie *Lutjanus guttatus*, puesto que los lineamientos de estrategias y manejo se encuentran más orientados al huachinango *Lutjanus peru*, debido a la mala determinación de las especies y a la generalización de las estadísticas oficiales.

Bajo este marco; el presente trabajo proporciona un modelo robusto y confiable de la edad y crecimiento a través del análisis de los anillos de crecimiento en escamas del pargo flamenco (*Lutjanus guttatus*).



II.-OBJETIVOS

2.1.-OBJETIVO GENERAL.

- Estimar la edad y crecimiento de *Lutjanus guttatus* (Steindachner, 1869) (Pisces Lutjanidae), por medio del análisis de los anillos de crecimiento en las escamas.

2.2.-OBJETIVOS PARTICULARES.

- Obtener las longitudes pretéritas por el método de Retrocálculo basado en la lectura de escamas del pargo lunarejo (*Lutjanus guttatus*) procedentes de la captura ribereña en Bahía Bufadero Michoacán, México.
- Establecer los parámetros de la ecuación de crecimiento de L. von Bertalanffy (1938) para el pargo lunarejo (*Lutjanus guttatus*) en Bahía Bufadero Michoacán, México.



III.-ANTECEDENTES.

Los estudios realizados a escala nacional sobre el pargo flamenco (*L. guttatus*) iniciaron con la propuesta de que esta especie era un recurso potencial explotable; con el paso del tiempo estos trabajos se han enfocado al manejo y evaluación del recurso. Por mencionar algunos; Amezcua (1985), señala en un estudio de los recursos potenciales de los peces capturados con redes camaroneras en el Pacífico mexicano que el pargo flamenco es uno de los recursos más abundantes en las costas de Michoacán y Guerrero. Cruz (1988, *In*: Aguirre, 1991), menciona a la especie como un producto común de primera clase en la pesca denominada de escama ribereña para el estado de Colima. Madrid y Aguirre (1993), analizan la pesquería multiespecífica llevada a cabo en la zona de de Caleta de Campos y la mayor parte de la costa de Michoacán donde se capturan alrededor de 280 especies de las cuales tienen valor comercial sólo 20 distribuidas en las familias Lutjanidae, Scombridae, Haemulidae, Sciaenidae, Gerreidae, Mugilidae y Lobotidae; mientras que la mayoría de las otras Familias son usadas como carnada.

En lo que respecta a la evaluación y manejo del recurso autores como: Ruiz y Madrid (1985), presentan una breve introducción al conocimiento de 31 recursos pesqueros del Pacífico y Golfo de México, describiendo la distribución geográfica, así como algunos elementos de las pesquerías de la familia Lutjanidae, determinan el modelo de crecimiento para *L. guttatus* con valores de $LT=74.095 (1-e^{-(0.19)(t+1.3115)})$. Maupome (1989) propone un modelo de crecimiento alométrico $LT=(395.91-352.059 e^{-0.1017-T}) 1.123591$, para la especie en las costas de Michoacán y menciona que la captura del recurso es mayor en invierno, verano y otoño donde el esfuerzo pesquero varía con la disponibilidad de este, así también resalta que la pesquería comienza a ejercer presión sobre individuos aún inmaduros.



Madrid y Sánchez (1997), realizaron el análisis de las capturas desde 1987 a 1992 (entre ellas años Niña y Niño) en el río Nexpa, Michoacán, encontrando más abundancia de *L. guttatus* en todos los años; donde esta variación no es significativa para el año "Niña", mientras que se observa una mayor abundancia de adultos para el año "Niño". Rojo *et al.*, (1999), analizan la captura obtenida con redes de 7.62 (3") y 8.89 (3.5") cm. de abertura de malla para; *L. guttatus* se obtuvo una longitud total óptima de 29.1 cm en organismos capturados por la red de 3" y de 33.9 para la de 3.5", demostrando que la red con mayor abertura de malla tiene una selectividad en organismos que en promedio son 4 cm más grandes y 110 gramos más pesados que los capturados por la red de 7.62 cm asegurando esta última que los organismos se hayan reproducido 1 vez.

Piñón (2003), contribuye al conocimiento de la biología de *L. guttatus* en la bahía de Mazatlán y Santa María la Reforma, Sinaloa, donde determinó la relación peso longitud ($WT = 0.02LT^{2.82}$) con una proporción de sexos 1:0.9 hembras y machos, respectivamente. Basada en el índice gonádico y los porcentajes de los estadios gonadales menciona que existen dos épocas máximas de desove: uno a finales de otoño o principios de invierno y uno menor en la primavera, alcanzando la madurez sexual a los 30 cm de longitud total. Arellano *et al.* (2001), encuentran para el pargo lunarejo *L. guttatus* en las costas de Guerrero una proporción de hembras y machos 1:1, con un desarrollo asincrónico de las gónadas siendo desovadores parciales con actividad reproductiva todo el año y dos picos reproductivos principales en los meses de marzo-abril y agosto-noviembre, representadas por altos porcentajes de gónadas categorizadas como maduras y en desove.



Por último otros estudios llevados a cabo por: Andrade (2003) quien estima para la especie en el litoral guatemalteco basado en el análisis de vértebras y otolitos los valores de $L_{\infty} = 66.4\text{cm}$, $K=0.13$ $t_0 = 0.03$ y $L_{\infty} = 153.9\text{cm}$, $K=0.05$ $t_0 = -0.85$ respectivamente; determinando que las hembras maduran sexualmente al año de vida. Rojas (1996), que estima la fecundidad y épocas de reproducción de *L. guttatus* en el Golfo de Nicoya, Costa Rica determinando la primer talla de reproducción en los 32-32.9 cm. para los machos y de 33-33.9 cm. de longitud total para las hembras con una fecundidad entre 1,363 000 (56.9 cm. de LT) y 60,454 huevos (31.9 cm. de LT).



IV.- SISTEMÁTICA Y DIAGNÓSIS.

4.1.-POSICIÓN TAXONÓMICA.

Para el presente trabajo se utilizó la clasificación de Nelson (1994) de las categorías supragenéricas y la diagnosis de la especie propuesta por Allen (1985):

Phylum: Chordata

Subphylum: Vertebrata

Superclase: Pisces

Clase: Osteichthyes

Subclase: Actinopterygii

Infraclasse: Teleostei

Orden: Perciforme

Familia: Lutjanidae

Género: *Lutjanus* (Bloch, 1790)

Especie: *Lutjanus guttatus*

(Steindachner, 1869)

4.2.- DIAGNOSIS.

Presenta un color en vivo carmesí pálido a rosado, lateralmente plateado-brillante con bandas angostas y oblicuas de un tono verde dorado a café. Una mancha grande redonda negra o ceniza debajo del extremo anterior en la aleta dorsal blanda.



Coloración amarillo-dorado en el vientre; escarlata en el iris, amarillo en el ojo, y el preorbital con vermiculaciones oscuras. La primera aleta dorsal rojiza, la segunda con marcas rojizo-cafés, aleta caudal muy roja, aletas inferiores doradas y aletas pectorales casi sin color (Allen, 1985).

Se caracteriza por presentar en la primera aleta dorsal X espinas y de 12 a 13 radios, la primera aleta anal con III espinas y 8 radios, 17 radios en cada aleta pectoral y 14 branquiespinas en la rama inferior del primer arco. Escamas grandes por debajo de la línea lateral dispuestas en series horizontales y las situadas por encima de la línea lateral en series oblicuas regulares, casi rectas. Dientes cónicos a caniniformes, generalmente los frontales de las mandíbulas son agrandados y en forma de colmillos con un parche de dientes vomerinos en forma de media luna a triangular con una extensión hacia atrás relativamente corta, a modo de un ancla (Allen, 1985).

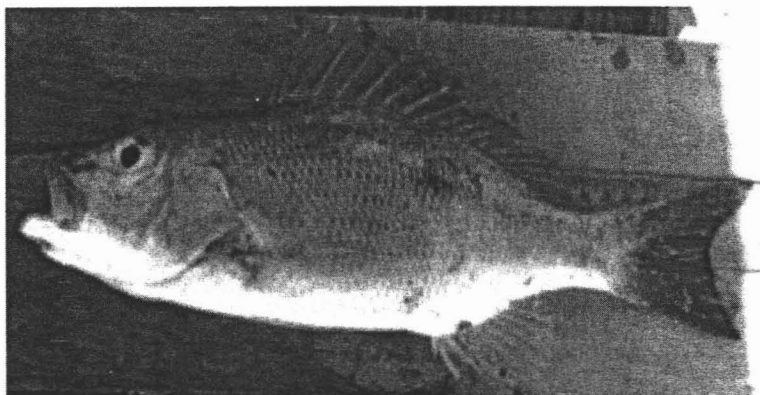


Figura 1. *Lutjanus guttatus* (Steindachner, 1869).



4.3.-BIOLOGÍA.

El pargo flamenco (*L. guttatus*) es una especie demersal, habita generalmente en aguas costeras, fondos pedregosos y zonas arrecifales hasta 30m de profundidad (Arellano *et al.*, 2001). Se distribuye en aguas tropicales y subtropicales desde el Golfo de California, hasta Perú (Allen, 1985). En sus etapas juveniles, vive en estuarios y bocas de río formando cardúmenes, una vez que llega a la edad adulta migra a pequeñas cuevas o cavidades segregándose de forma solitaria y algunas veces en pequeños grupos; (Allen, 1995; Sheaves, 1995; Madrid y Sánchez, 1997; Arellano *et al.*, 2001). Presentan un pico de actividad crepuscular debido a su alimentación que consiste principalmente de jaibas, camarones, calamares, medusas y de peces de talla pequeña (Arellano *et al.*, 2001).

No presenta dimorfismo sexual, se reproduce todo el año con dos máximos de reproducción en las costas de Guerrero: uno asociado a los meses menos cálidos marzo-abril y otro más prolongado que coincide con la época de lluvias de agosto a noviembre en el caso de las hembras y hasta diciembre en el caso de los machos (Cruz *et al.*, 1996; Arellano *et al.*, 2001).



V.-ÁREA DE ESTUDIO.

Bahía Bufadero ó Caleta de Campos se localiza en la parte sur del estado de Michoacán, aproximadamente a 70 km. al norte de Lázaro Cárdenas el puerto de mayor importancia en el estado. Se ubica geográficamente en las coordenadas: 18°04'24" N y 102°45'18" W.

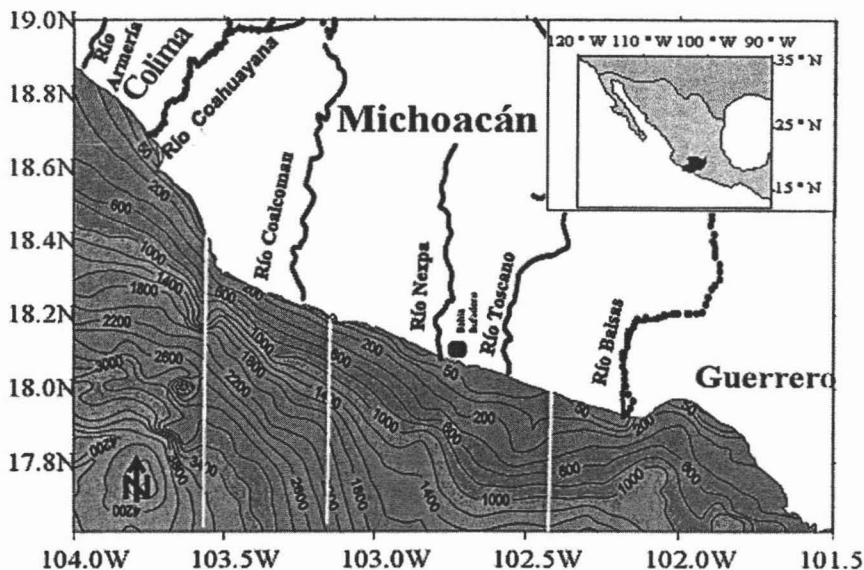


Figura 2. Área de Muestreo en Bahía Bufadero, Michoacán.
(Modificado de Anislado, 2004)

La temperatura ambiente media anual oscila entre 26-28°C, con mínimas de enero a febrero y máximas de junio a julio. En esta región se presenta una temporada de lluvias bien definida la cual abarca las estaciones de verano y otoño con duración de cuatro a seis meses.



La precipitación máxima ocurre en el mes de septiembre con 307.14 mm y la mínima en los meses de marzo y abril con 1.4mm (Tabla 1).

Tabla 1. Promedio mensual de temperatura superficial y precipitación pluvial en Bahía Bufadero; Michoacán. (Anislado, 2004).

Promedio 1984-2004	Temperatura superficial del mar(°C)	Precipitación pluvial (mm)
Enero	26.7	14.3
Febrero	26.6	3.5
Marzo	26.8	1.4
Abril	27.2	1.4
Mayo	28.9	21.4
Junio	29.5	150
Julio	29.5	257.14
Agosto	29.2	235.7
Septiembre	28.8	307.14
Octubre	28.2	107.1
Noviembre	28.5	42.86
Diciembre	26.7	5

Según la clasificación climática de Köpen modificada por García (1973) el clima asociado es de tipo cálido subhúmedo, Aw(w)i y está estrechamente relacionada a tres factores geográficos: los contrastes altimétricos del relieve a causa de la presencia de cadenas montañosas y su cercanía al mar. Los dos cuerpos de agua dulce más importantes por su cercanía son los ríos Nexpa y Toscano situados al norte y al sur de la localidad, respectivamente, con un aporte de recursos lóticos y una disponibilidad de agua mayor a los 5,000 m³/año.



La totalidad de la costa michoacana se ubica dentro de la llamada Trinchera Americana, la cual es una zona de subducción que provoca el relieve del litoral accidentado y una plataforma continental angosta, iniciando el talud continental (cuya pendiente es abrupta) a corta distancia de la costa. La zona presenta dominancia de rocas volcánicas erosionadas, suelos arcillosos y caliza, en menor proporción se encuentran yesos, turba y diatomita (Ruiz, 1983).

Wyrcki, (1965, *In*: De la Lanza, 1991) señala que dicha costa recibe la influencia de tres corrientes oceánicas: 1) La Norecuatorial del Pacífico, cuya circulación se desarrolla de agosto a diciembre de dirección sureste-noreste; 2) La Corriente Fría de California, que abandona las costas de Baja California (25°N) y suple el agua de la corriente Norecuatorial al Norte de los 20°N, cuando la convergencia intertropical se encuentra al Norte de los 10°N, y coincide aproximadamente con el límite septentrional de la contracorriente a portando bajas temperaturas en el Océano y en el ambiente en los meses de abril y mayo; 3) la Deriva Costarricense. Estas diferencias en la circulación, están claramente relacionadas con las variaciones en la intensidad y localización del sistema principal de los vientos, de diciembre a abril los alisios del Noreste son más fuertes, en consecuencia la temperatura del mar desciende en primavera, donde al final de esta existe un máximo de productividad primaria, aumentando la temperatura a partir del verano y manteniéndose elevada hasta el otoño (González, 1986).

El régimen de mareas es de tipo mixto con dos pleamares y dos bajamares en un periodo de 24 horas, con mareas vivas en luna nueva y mareas muertas en luna llena (De la Lanza, 1991). Existen dos clases de olas que afectan a Bahía Bufadero, olas de invierno, producidas por disturbios ciclónicos en el pacífico norte y olas de verano formadas por ciclones en el pacífico sur (López, 1986 *In*: Maupome, 1989).



VI.-MATERIAL Y MÉTODOS.

6.1.-TRABAJO DE CAMPO.

Los muestreos se llevaron a cabo en las capturas de la pesca ribereña del pargo lunarejo (*L. guttatus*) en Bahía Bufadero, Michoacán durante los meses de diciembre del 2001, junio y noviembre del 2003 y son parte de los trabajos realizados dentro del proyecto "Ecología pesquera de la costa michoacana" en el que participan alumnos y profesores de la Facultad de Ciencias de la UNAM y las Sociedades Cooperativas de Producción Pesquera (SCPP) Bahía Bufadero y Altair.

Como un procesamiento primario se efectuaron las siguientes mediciones con cada ejemplar:

- 1) Longitud total (**LT**), del extremo distal de la mandíbula inferior hasta el lóbulo superior de la aleta caudal (Schneider *et al.*, 2000);
- 2) Longitud patrón (**Lp**), del extremo distal de la mandíbula inferior al comienzo de la aleta caudal (Schneider *et al.*, 2000);
- 3) Altura máxima (**Am**);

Todas estas mediciones se realizaron con cintas métricas de 1.5 m e ictiometros de 500 mm, las longitudes fueron tomadas al milímetro más cercano.

- 4) Peso total (**PT**) y
- 5) Peso eviscerado (**Pe**).



Además se colectaron muestras de cinco escamas por individuo las cuales se extrajeron del área resguardada por la aleta pectoral izquierda; se conservaron en bolsas de plástico con una clave de relación al ejemplar para su posterior lavado con agua corriente, cepillo de cerdas suaves y poco detergente en polvo, con la finalidad de quitar tejidos conjuntivos ubicados en el margen anterior así como cualquier presencia de materia orgánica e inorgánica que provoque la descomposición de estas.

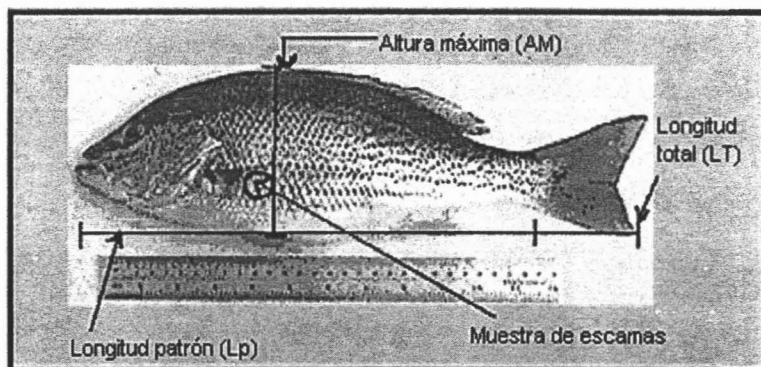


Figura 3.- Medidas morfométricas utilizadas.

Una vez montadas con la parte interna hacia arriba en portaobjetos sellados, se procedió al etiquetado de los valores morfométricos y fecha de captura, para posteriormente ser transportadas al laboratorio.



6.2.-TRABAJO DE LABORATORIO.

A partir de cada muestra de cinco escamas se escogieron sólo tres (las escamas más claras para su lectura) de acuerdo al método presentado por Sokolov y Wong (1974, *In*: F.A.O., 1982), que considera estudiar aquellas que:

- 1) Presenten un foco o área central bien definido. Esto es por ser la primera parte que se origina en la escama, a partir de la cual se inicia la acumulación de calcio en forma concéntrica.
- 2) Además de que estén completas e hidratadas para una mejor interpretación de los anillos formados.

Las observaciones se realizaron por medio de un microscopio estereoscópico (SWIFT Stereo-Eighty 2x y 4x) y un ocular micrométrico, calibrado con un portaobjetos micrométrico (Reichert AT 140) los datos tomados fueron: la distancia del foco al margen anterior denominado radio (R), número de anillos por escama (rt), longitud (L) y la distancia del foco a cada anillo de crecimiento (ri) (Figura 4.a).

Para este método se asume el siguiente postulado:

- 1) Cualquier anillo de la escama que rodea todo el borde anterior y que al microscopio se torna de un color opaco antecedida y seguida por una hialina es un anillo de crecimiento (Gulland, 1971), destacando que los anillos de crecimiento se forman por un proceso de acumulación escasa de carbonato de calcio, producido en el margen de la escama que se manifiesta como resultado de factores físicos y/o fisiológicos definidos como marcas, que



se forman de manera cíclica. Aunado a esto los anillos verdaderos se presentan siempre a distancias iguales (dentro de una misma población con las mismas condiciones) mientras que los falsos están dispuestos irregularmente y de manera discontinua (Figura 4.b) (Gómez, 1996).

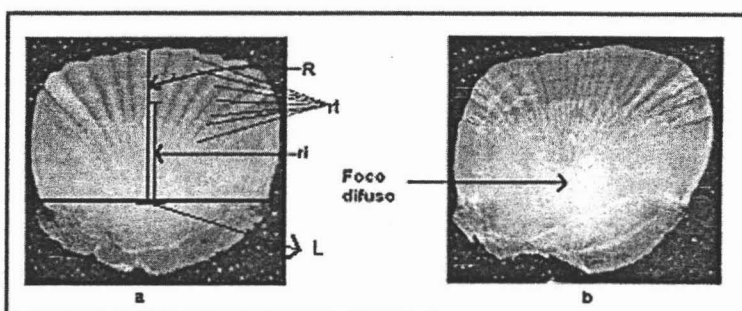


Figura 4. a: Medidas morfométricas utilizadas para el estudio b) Escama de "regeneración".

6.3.-TRABAJO DE GABINETE.

6.3.1-RELACIONES MORFOMÉTRICAS.

Existen varias definiciones respecto al crecimiento de un individuo y todas están enfocadas hacia la construcción de tejido. Royce (1972, *In*: Gómez, 1996) define al crecimiento como la adición de material el cual es organizado totalmente dentro del organismo en peso, longitud, y volumen donde el individuo no cesa de crecer, sino que su tasa de crecimiento disminuye hasta hacerse asintótica y presenta incrementos mínimos en relación al tiempo.



El crecimiento de los peces se presenta mediante una curva de carácter sigmoideo que en su primera fase es logística con un punto de inflexión que generalmente corresponde a la talla de primera madurez sexual y en la segunda fase es asintótica hasta aproximarse a su máximo (Margalef, 1989).

La relación entre el peso total y la longitud total sirve como un mecanismo para transformar los modelos de crecimiento en longitud a peso, permitiendo por medio de esta función, determinar los estados de condición fisiológica de una población, en sus diferentes etapas de su ciclo de vida, así como en las diferentes épocas del año (Galluci y Quinn, 1979; Anislado, 1995). La función que expresa esta relación es de tipo potencial:

$$PT = aLT^b$$

Donde:

PT= peso total en la Longitud total

LT= longitud total al momento de captura

a = ordenada al origen

b = valor de la pendiente

La ecuación indicada puede ser convertida en una lineal tomando logaritmos en ambos componentes de la ecuación:

$$\log PT = \log a + b \log LT$$



La relación longitud patrón-longitud total y longitud total-altura máxima se calcularon mediante el análisis de regresión lineal según la expresión:

$$y=a+bx$$

Donde:

a= longitud más pequeña hipotética (ordena al origen)

b= tasa de crecimiento (valor de la pendiente)

6.3.2.-ESTIMACIÓN DEL MODELO DE RETROCÁLCULO.

El método consiste en estimar las longitudes que tuvieron los individuos en las etapas anteriores a la fecha de captura utilizando las relaciones morfométricas que se presentan entre el tamaño del individuo (LT) y las medidas lineales de las escamas que son empleadas para la determinación de la edad; realizando como primer paso la gráfica de R vs LT donde se pueden presentar varias tendencias; cuando la relación entre la longitud del pez y el radio de la escama es lineal con intercepto en el origen, esto indica que el crecimiento de la escama es directamente proporcional al crecimiento del cuerpo, entonces es calculada usando la fórmula de Lea (1910, *In*: Araya y Cubillos, 2002) basada en el supuesto de que "La escama crece en proporción exacta a la longitud del pez":

$$Li= (r_i / R) LT$$

Donde:

Li= longitud retrocalculada

r_i = radio del anillo i

R = radio total de la escama

LT = longitud total del pez al momento de captura.



Para fines prácticos se añadió a la fórmula el ajuste para la ordenada al origen de LT vs R, (Fraser-Lee, 1920, *In*: Anislado, 1995) esto con el fin de que los resultados expresaran el crecimiento del pez.

$$Li = (LT - a) * (r_i / R) + a$$

Donde:

Li= longitud retrocalculada

LT= longitud total del pez al momento de captura.

a= ordenada al origen en la regresión de LT vs R

r_i = radio del anillo i

R = radio total de la escama

6.3.3.-ESTIMACIÓN DEL INCREMENTO MARGINAL.

Debido a que el incremento marginal (IM) de especies tropicales es relacionado con la actividad reproductiva (Rocha y Gómez, 1993; Anislado y Robinson, 2001) los meses de muestreo fueron elegidos para validar la existencia de 2 anillos anuales correspondientes a los 2 picos de máxima actividad reproductiva del pargo flamenco como lo reportan Cruz *et al.* (1996), Arellano *et al.* (2001) y Piñón (2003).

La periodicidad de la formación de los anillos de crecimiento fue estimada graficado en relación a los meses de muestreo usando la relación propuesta por Lai y Liu, (1979):

$$IM = (R - r_n) / (r_n - r_{n-1})$$



Donde:

IM= incremento marginal

R = radio de la escama

r_n = longitud del foco al último anillo de crecimiento en la escama

r_{n-1} = longitud del foco al penúltimo anillo.

6.3.4.- ESTIMACIÓN DE LAS CONSTANTES L_∞ , t_0 y K PARA LA ECUACIÓN DE VON BERTALANFFY.

L. von Bertalanffy (1938) propone el método para determinar el crecimiento individual en términos de longitud y peso dependientes del tiempo (edad), describiendo varios supuestos observados en la naturaleza: a) se aprecia que la tasa del crecimiento es más alta en edades juveniles y decrece continuamente, b) el tamaño o longitud se aproxima a la asíntota (L_∞) a medida que el organismo alcanza edades mayores, este proceso en crecimiento del tamaño nunca se detiene, sin embargo nunca sobrepasa L_∞ y c) el valor del parámetro k regula la rapidez con que el tamaño se aproxima a la asíntota, y con ello la forma de la curva de crecimiento. La ecuación tiene la forma:

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

Donde:

LT= longitud total a la edad t

k= tasa de crecimiento

L_∞ = longitud teórica máxima alcanzable, asíntota de los valores LT

t_0 = Edad teórica en la cual el individuo tendría longitud 0.

e = Base de los logaritmos naturales.



Finalmente las constantes de la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy fueron estimadas usando para L_{∞} el método de Ford-Walford (1949, *In*: Gómez, 1996) que en su forma reducida es la siguiente:

$$L_{(t+1)}=a+bL_{(t)}$$

$$L_{\infty}=a/1-b$$

Donde:

$L_{(t)}$ =longitud media al tiempo t

$L_{(t+1)}$ =longitud media del siguiente tiempo.

a= corrección de la ordenada al origen

b= valor de la pendiente.

Los valores de las constantes k y t_0 se estimaron por el método de Gulland y Holt (1959, *In*: Anislado, 1995) a partir de las siguientes expresiones:

$$(1-LT/L_{\infty})= ae^{bt}$$

$$b=-K$$

$$t_0 =\ln a/b$$



VII.-RESULTADOS.

7.1.-ESTRUCTURA POBLACIONAL DE TALLAS.

El muestreo total consistió de 240 individuos con tallas de 160 a 580mm de longitud total (Figura 5), se registraron cuatro grupos modales ($Mod_1=190\text{mm}$, $Mod_2=270\text{mm}$, $Mod_3=340\text{mm}$, $Mod_4=550\text{mm}$ con una $n=29$, 31, 12 y 13, respectivamente). De manera desglosada; para el mes de diciembre del 2001 (Figura 6) se observa un pico modal ($Moda= 260\text{mm}$ con 27 individuos), un rango de tallas de 240 a 480mm de LT en un muestreo de 79 organismos.

Para el mes de febrero del 2003 se muestrearon dos individuos con una LT de 510 mm (que por ser una muestra no representativa no existe graficación de ella). En el mes de junio (Figura 7) la muestra consistió de 92 individuos de 160 a 580mm de LT y una moda de 170mm con 27 organismos. Por último para el mes de noviembre (Figura 8) el muestreo estuvo dado por 67 individuos de 200 a 560 de LT, una moda (M)= 550 con 12 individuos. Es necesario mencionar, que el ancho de los intervalos se estableció de 20mm porque se consideró la distancia adecuada para representar las longitudes pretéritas encontradas en la matriz de retrocálculo (Tabla 2), sin que existiera un solapamiento de tallas correspondientes a dos anillos de crecimiento diferentes.

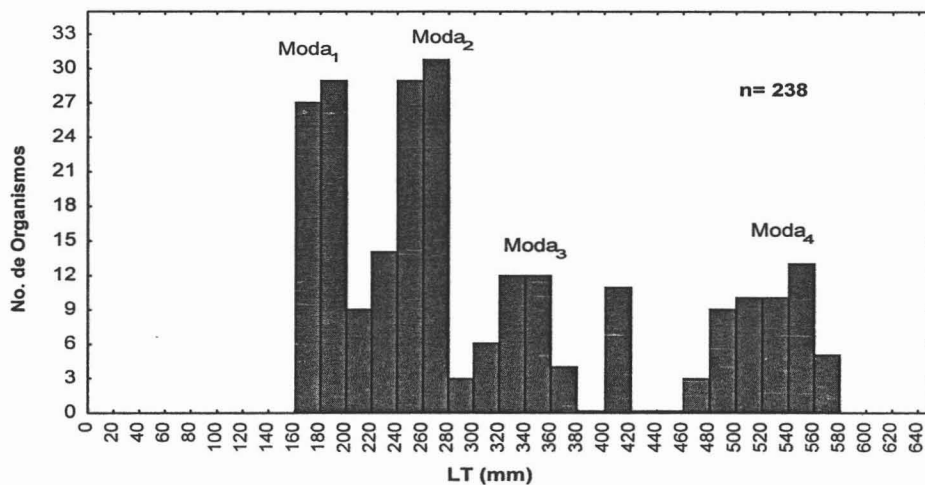


Figura 5.- Estructura de tallas en los meses de muestreo de *L. guttatus* en Bahía Bufadero, Michoacán; México.

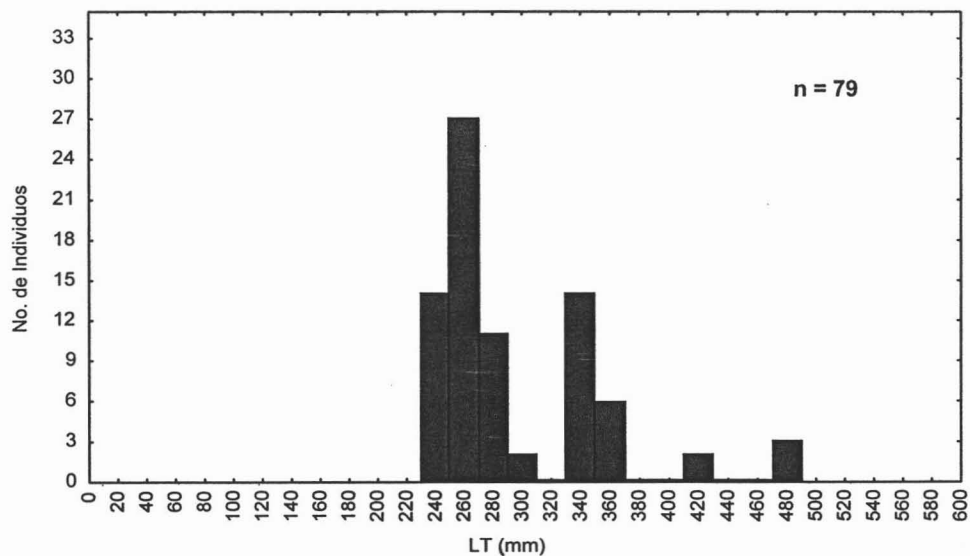


Figura 6.-Estructura de tallas obtenidas en el mes de diciembre del 2001 de *L. guttatus* en Bahía Bufadero, Michoacán; México.

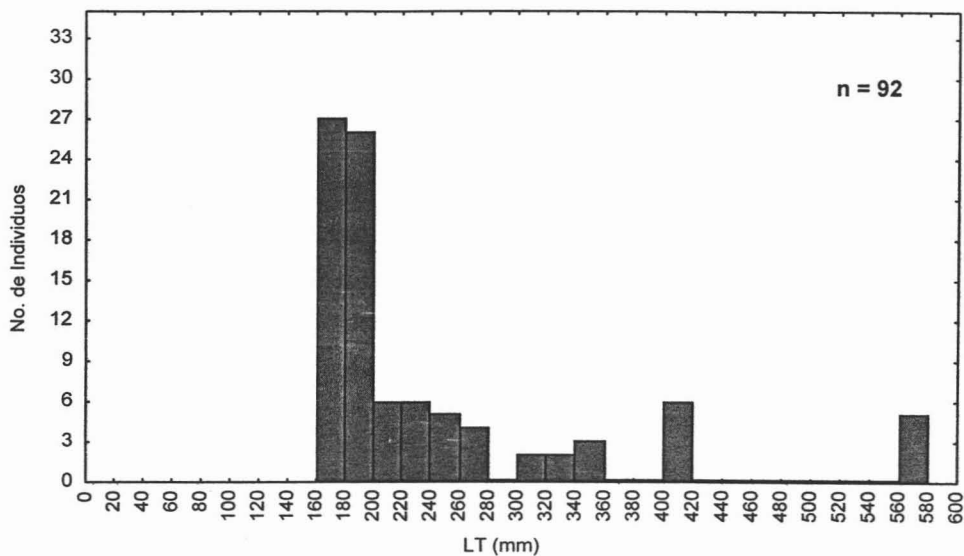


Figura 7.- Estructura de tallas obtenidas en el mes de junio del 2003 de *L. guttatus* en Bahía Bufadero, Michoacán; México.

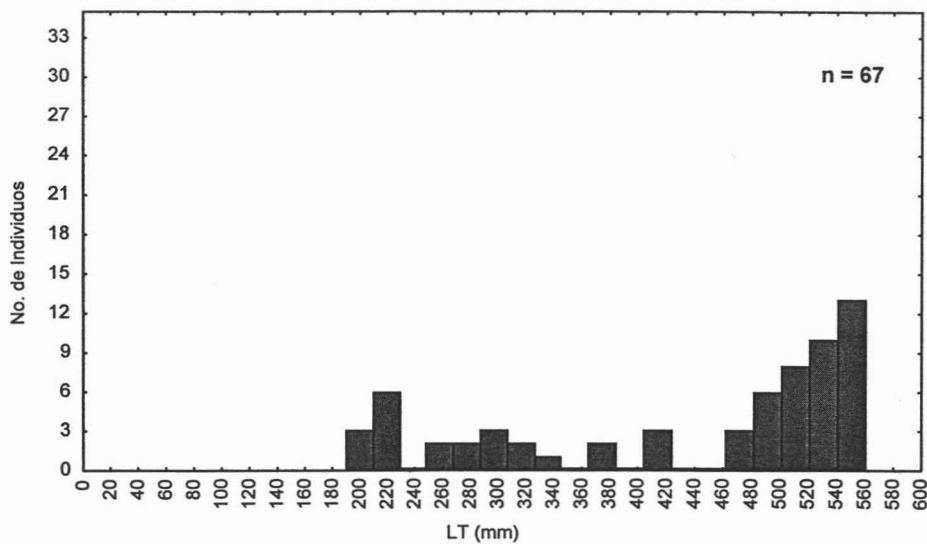


Figura 8.- Estructura de tallas obtenidas en el mes de noviembre del 2003 de *L. guttatus* en Bahía Bufadero, Michoacán; México.



7.2.- RELACIONES MORFOMÉTRICAS.

Las ecuaciones del crecimiento en longitud total (LT) con relación a la longitud patrón (Lp) y la altura máxima (Am) se estimaron con una muestra de 240 organismos y 62 para la segunda, la diferencia de datos es debida a que la altura máxima fue registrada hasta el mes de noviembre. En el caso de la regresión de Le vs LT (Figura 9) se obtuvo una $r^2 = 0.99$, y una pendiente de $b= 0.75$.. Con respecto a la relación de Am vs LT (Figura 10) la tendencia fue lineal con una $r^2 = 0.95$ y una pendiente de $b= 0.29$

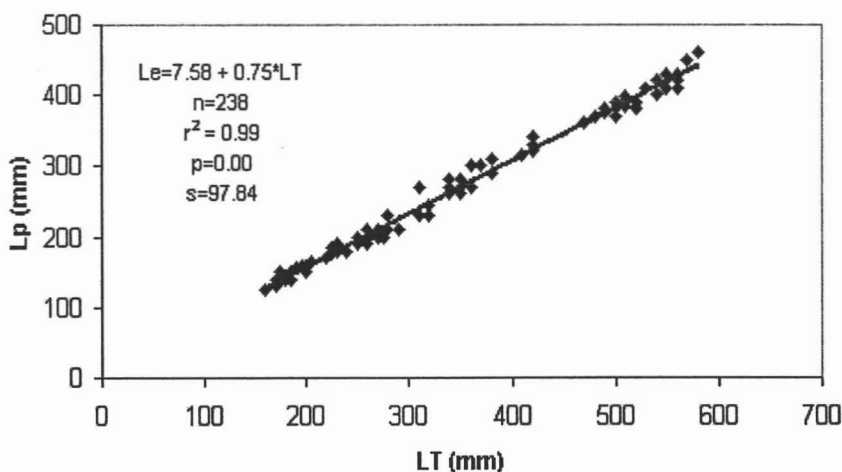


Figura 9.- Relación entre la longitud patrón (Lp) y la longitud total (LT) de *L. guttatus* en Bahía Bufadero, Michoacán; México.

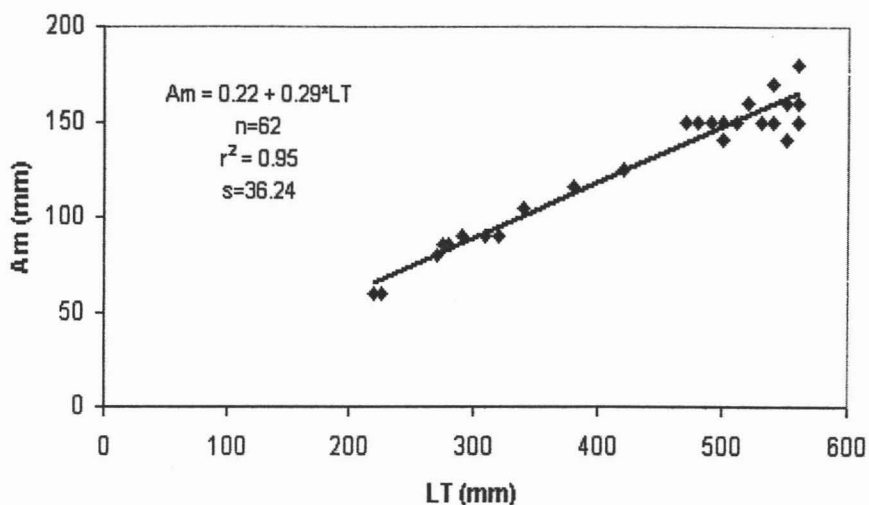


Figura 10.- Relación entre la longitud total (LT) y la altura máxima (AM) de *L. guttatus* en Bahía Bufadero, Michoacán; México.

Se observa un patrón potencial entre la relación longitud total (LT) vs Peso total (PT) en una muestra de 554 organismos (Figura 11) representada por un crecimiento alométrico negativo ($b=2.71$), donde básicamente lo que representa, es un mayor aumento de longitud total en relación a su peso. Este comportamiento se diferencia en dos etapas, la primera con un aumento acelerado de longitud con peso bajo en las primeras edades y la segunda un aumento de peso mayor en comparación a la longitud. Cabe señalar que el tipo de crecimiento fue determinado alométrico negativo para todas las relaciones biométricas por la prueba F para varianza de dos muestras ($F_{obs} = 0.018$; g.l.= 197, $p < 0$).

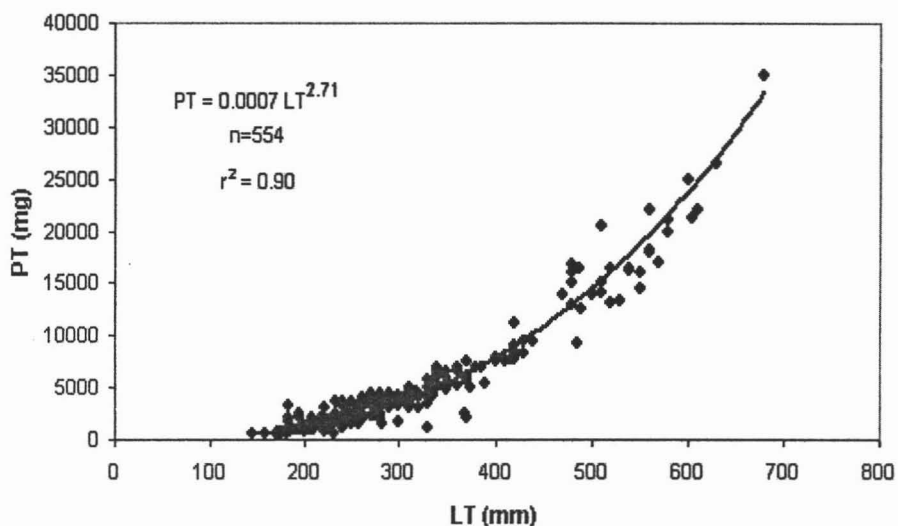


Figura 11.- Relación entre la longitud total (LT) y el peso total (PT) *L. guttatus* en Bahía Bufadero, Michoacán; México.

Para analizar la relación entre el tamaño de la escama y el pez, se examinaron las escamas de 240 organismos que midieron entre 160 y 580 mm de longitud total (LT) (Figura 12). El coeficiente de correlación $r^2=0.90$, indica que el radio de la escama (R) está relacionada de manera isométrica ($b=0.90$) ($F_{obs}= 0.059$; g.l.= 197, $p < 0.37$), con respecto a la longitud total del pez, por lo que este tipo de estructura sirve para determinar la ecuación de von Bertalanffy para crecimiento.

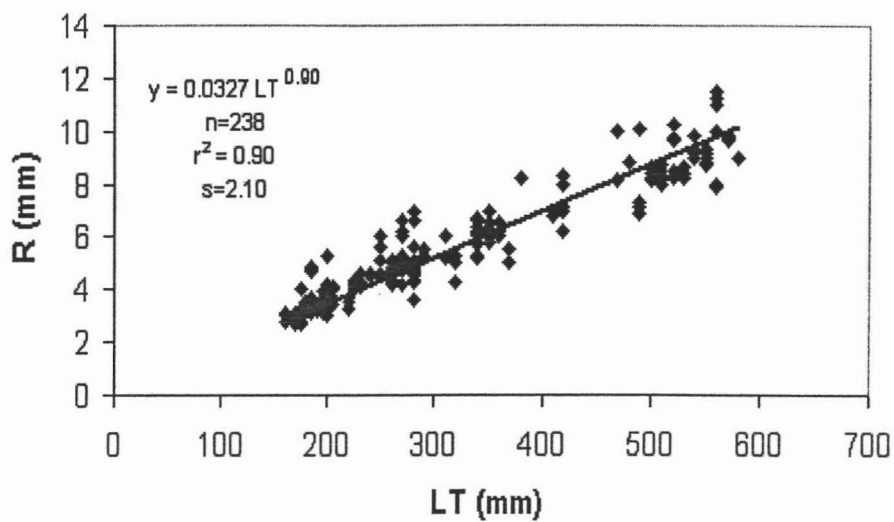


Figura 12.- Relación entre la longitud total (LT) y el radio de la escama (R) de *L. guttatus* en Bahía Bufadero, Michoacán; México.



La Figura 13 muestra la regresión lineal entre la longitud total (L) y el radio de la escama (R), con la finalidad de determinar el tipo de crecimiento alométrico positivo, el cual se ve reflejado en el conteo y distancia de los anillos de crecimiento analizados en las escamas

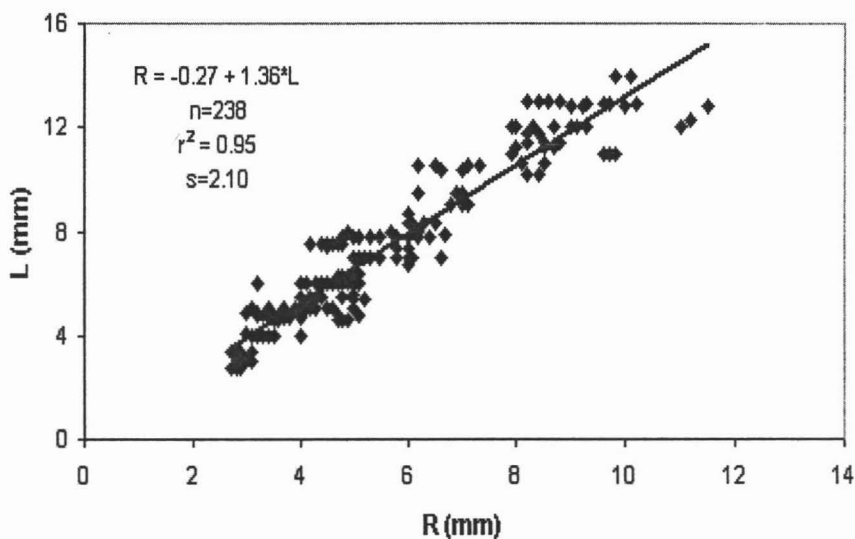


Figura 13. Relación entre el radio (R) y la longitud de la escama (L) de *L. guttatus* en Bahía Bufadero, Michoacán; México.



7.3.- INCREMENTO MARGINAL.

En la Figura 14 se muestran dos periodos de formación de anillos de crecimiento que se dan en el verano y otro en invierno (junio- agosto y noviembre-diciembre respectivamente), en el primero se observa un incremento marginal de hasta 3.8 y para el segundo de 3.1 hasta 4 de incremento marginal de la escama. El muestreo del mes de febrero no es comparable ya que se obtuvo una muestra no representativa.

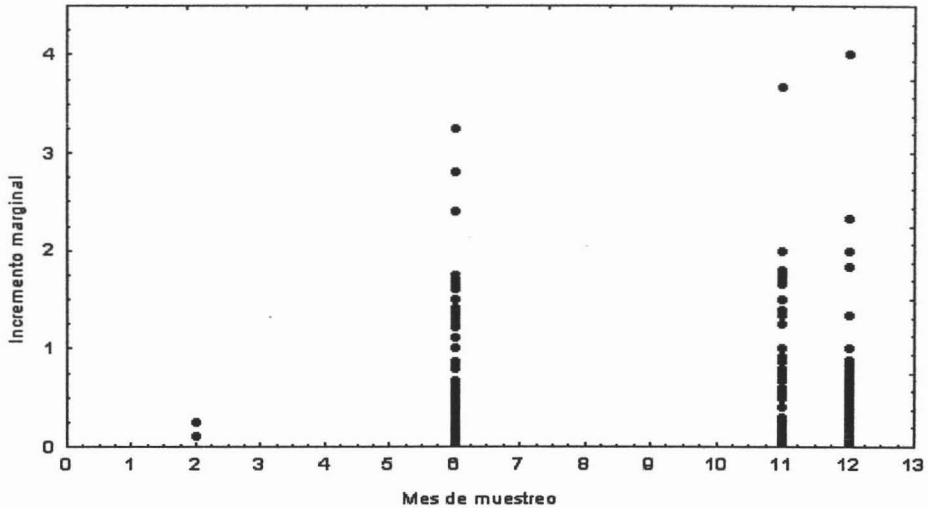


Figura 14. Incremento marginal de las escamas para la especie de *L. guttatus* en Bahía Bufadero, Michoacán; México.



7.4.- MATRIZ DE RETROCÁLCULO.

La estimación realizada de las longitudes pasadas proporcionó la siguiente función:

$$L_t = (L_T - 0.0327) * (r_i / R) + 0.0327$$

La tabla 2 muestra las longitudes pretéritas así como la longitud promedio para cada edad; datos que fueron empleados en pasos siguientes para determinar las constantes en la ecuación de von Bertalanffy. Siendo necesario resaltar que individuos de 580 mm de longitud total no fueron incluidos en este análisis por presentar el fenómeno de sobreposición de anillos fenómeno de Rosa-Lee (1912) contando con ocho anillos como los registrados para organismos de 480 a 508 mm de longitud total.

Tabla 2. Matriz de Retrocálculo para el pargo flamenco (*Lutjanus guttatus*).
Lp = Longitud total pretérita
N.A.= No aplicable

n	ANILLO	Lp1	Lp2	Lp3	Lp4	Lp5	Lp6	Lp7	Lp8	
65	2	109.8	165.8							
72	3	109.0	181.3	239.9						
29	4	117.9	193.6	256.6	301.0					
15	5	116.2	181.2	248.0	293.3	341.2				
17	6	135.1	208.3	281.3	341.3	402.9	468.2			
17	7	121.3	189.8	263.8	324.7	382.1	438.7	481.6		
22	8	114.7	186.4	248.8	310.0	373.1	428.0	470.4	508.1	
Total=237										Total
	Promedio	117.7	186.6	256.4	314.0	374.9	445.0	476.0	508.1	
	Mínimo	109.0	165.8	239.9	293.3	341.2	428.0	470.4	508.1	
	Máximo	135.1	208.3	281.3	341.3	402.9	468.2	481.6	508.1	
	n	7	7	6	5	4	3	2	1	35
	C.V.	7.5	7.0	5.7	6.1	6.8	4.7	1.7	N.A.	



7.5.- DETERMINACIÓN DE LA CONSTANTES DE LA ECUACIÓN DE VON BERTALANFFY.

La L_{∞} estimada a partir del método de Ford-Walford (1949, *In*: Gómez, 1996) fue de 1,060 mm ($r^2=0.98$; $a=148.3$; $b=0.860$; $n=7$ y $p>0.01$), mientras que el método de Gulland y Holt (1959, *In*: Gómez, 1996) proporcionó los valor de $k=0.151$ años⁻¹ y $t_0 = -0.229$ años ($r=0.99$; $\ln a=-0.034$; $b=-0.151$; $n=35$; $p>0.01$). El ajuste de la ecuación de von Bertalanffy a los datos del retrocálculo presentan una bondad de ajuste de $p>0.01$ ($X^2=6.62$ g.l.=34).

De manera complementaria, durante el muestreo de febrero del 2004 del proyecto se encontraron dentro del estómago de un pargo flamenco (*L. guttatus*) de 320 mm de longitud total, a dos ejemplares de la misma especie (34 y 38 mm de LT); las escamas de estos ejemplares presentaron ausencia de anillos de crecimiento por lo que se consideran próximos a la edad "0", el ajuste de la ecuación de von Bertalanffy para esa edad proporciona el valor de 36 mm por lo que se observa una validez externa confiable del modelo obtenido (Figura 15)

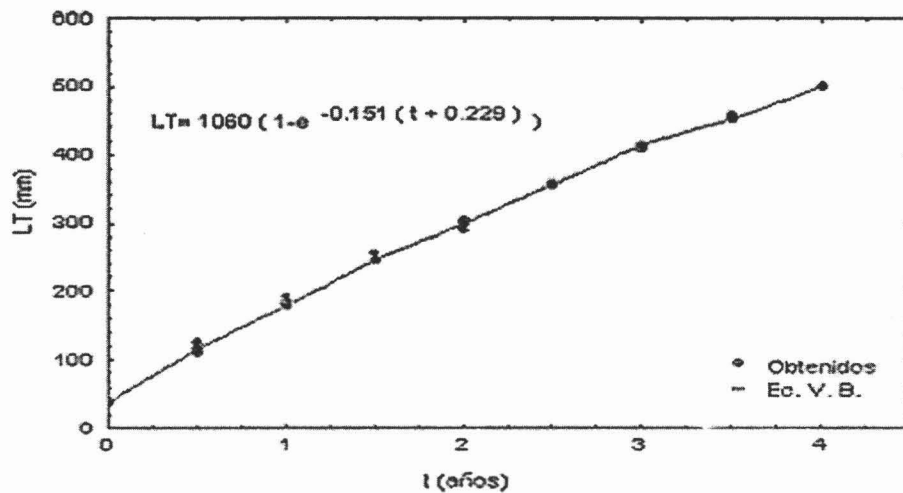


Figura 15:- Curva de crecimiento de L. von Bertalanffy para *L. guttatus* en Bahía Bufadero, Michoacán; México.



VIII.-DISCUSIÓN.

8.1. Estructura poblacional de tallas.

El promedio para la longitud de primera madurez gonádica de acuerdo a Rojo, 1999; Piñón, 2003 y Rojas, 1996 entre otros es de 300mm de longitud total (Tabla 3), Maupome (1989) menciona que la pesca incide en individuos inmaduros; durante todos los meses muestreados; en el presente trabajo fueron observados individuos de 160 a 280mm de LT (uno a 2 años), conformando el 30% de las muestras; por lo que se infiere que la captura está dirigida a individuos relativamente jóvenes (de dos a tres anillos de crecimiento), por lo que son individuos que no han alcanzado su madurez sexual, sin embargo se considera necesario hacer estudios de madurez gonádica y selectividad del arte de pesa en donde exista una determinación de la edad y estructura de tallas el área de estudio.

Tabla 3. Talla de primera madurez gonádica para la *L. guttatus*.

Zona de estudio	Autor	Talla mínima de primera madurez gonádica
Colima	Cruz-Romero (1991)	200-240 mm Le
Sinaloa	Piñón (2003)	300 mm LT
Jalisco	Rojo (1999)	339 mm LT
Golfo de Nicoya	Rojas (1996)	330-339 mm LT hembras 320-329 mm LT machos



8.2. Relaciones Morfométricas.

En comparación con la relación LT vs. PT de la especie *L. peru*, reportadas por Ruiz y Madrid. (1985) y Cruz *et al.* (1991,1996) que sugieren un crecimiento de tipo isométrico ($b= 2.81$). En el presente trabajo para el pargo flamenco se obtuvieron los valores de: $PT=0.00007LT^{2.71}$, que describe el aumento en menor escala del peso con respecto a la longitud total, indicando un crecimiento de tipo alométrico negativo, debido principalmente a que el peso es afectado por factores como la época del año, edad, variación en la alimentación, desove, sexo y madurez gonádica, como lo menciona Margalef (1989) y Cushing (1975).

Los valores obtenidos se ven apoyados por un índice de correlación de 0.90 y de literatura aportados por: Maupome (1989) y Ruiz (1983) con una relación de tipo alométrico ($PT=0.000042L_t^{2.78}$) para ambos autores hecho que se contrapone con lo registrado por Piñón (2003), que determina un crecimiento de tipo isométrico ($PT=0.02LT^{2.82}$) quizá esto último al número de organismos muestreados que fue menor en el trabajo realizado por Piñón (2003) con respecto a este trabajo. La relación de LT vs Le y LT vs Am de igual forma presentaron un crecimiento de tipo alométrico negativo, como lo describe Maupome (1989) Ruiz (1983) y Piñón (2003).

La causa del crecimiento alométrico negativo del peso con respecto a la longitud total encontradas aquí para *L. guttatus*, biológicamente se pueden deber a que la ganancia en peso es poca antes de los 300mm de longitud total ya que toda la energía el organismo la ocupa para aumentar la longitud disminuyendo así la mortalidad natural (Cushing, 1975), una vez que alcanza la talla de primera madurez gonádica la ganancia en peso aumenta potencialmente como un reflejo de las necesidades energéticas para la reproducción (ganancia de peso en



gónada y almacenamiento de grasas), aunado a que la migración que el pez realiza de su etapa juvenil a adulta provoca diferencias en peso por la calidad y cantidad de alimento que consume. Cabe señalar que en este trabajo no se tomó en cuenta la relación de índice gonadosomático, hepático, replección gástrica y mortalidad total durante su estadio juvenil y adulto por lo que es importante realizar investigaciones al respecto para determinar puntualmente la causa.

Con respecto a el mayor aumento en el incremento marginal de la escama, este coincide con los dos picos de actividad reproductiva (uno asociado a los meses menos cálidos de abril a junio y otro más prolongado que coincide con la época de lluvia de agosto a noviembre) descritas por Cruz *et al.*, (1996); Arellano *et al.* (2001) y Piñón (2003), la marcación se verificó tanto en peces sexualmente maduros como indiferenciados; ya que la distribución de frecuencias de los anillos de crecimiento presenta una moda para cada anillo que refleja la consistencia en su formación.

8.3. Análisis y estructura de escamas.

El conteo de los anillos de crecimiento fue en aumento en relación con el aumento de la longitud total; la relación se comporto de manera isométrica ($b=0.90$) por lo que la estructura sirve para determinar la edad y crecimiento del pargo flamenco, en el caso de la relación existente entre el ancho (L) y la longitud de la escama (R) que presenta un comportamiento de tipo alométrico positivo es explicada debido a que la distancia entre cada anillo de crecimiento disminuye conforme aumenta la edad; por lo que es posible suponer que la tasa de acumulación de los componentes estructurales de la escama tiene una relación inversa con el tiempo; este hecho dificulta la identificación de los anillos



de crecimiento en individuos de mayor edad y que se reflejan en el momento del análisis de escamas provenientes de peces con longitudes mayores a 412.8mm mostrando el Fenómeno de Rosa-Lee (1912, *In*: Anislado y Robinson, 2001). De las tallas registradas que van de 160 a 600 mm de longitud total en *L. guttatus*, se logró reconocer 8 anillos de crecimiento con una distancia media con respecto al foco y una longitud media estimada de: 113.1, 180.1, 244.7, 298.1 351.1, 428.6, 476.0 y 508.1 mm para cada anillo; la edad cero fue corroboradas por escamas provenientes de dos organismos de 34 y 38 mm encontrados en el estómago de un individuo de la misma especie, por lo que este trabajo a la vez de contar con una muestra biológica que corrobore la ecuación obtenida de L. von Bertalanffy (1938) aporta la mínima talla encontrada en literatura (Tabla 4).

Tabla 4. Tallas mínimas y máximas registradas para *L. guttatus* capturados con diferentes artes de pesca.

Autor	Talla (LT)	
	Mínima	Máxima
Madrid y Aguirre (1922)	143mm	790mm
Rojo (1999)	160mm	560mm
Arellano (2001)	180mm	582mm
Piñón (2003)	135mm	550mm
Presente trabajo	34mm	580mm



8.4. Determinación de constantes para la ecuación de von Bertalanffy.

Los parámetros L_{∞} , k y t_0 estimados para el pargo flamenco (*L. guttatus*) en diversas áreas de distribución de la especie presentan diferencias notables debido en primera instancia por el tipo de muestreo, método y talla utilizados para determinar los valores de las constantes.

En comparación con los realizados por Ruiz y Madrid (1985), Maupome (1985) Cruz *et al.* (1991) y Madrid y Aguirre (1993) que son trabajos con más de una década de antigüedad (Tabla 4), se encuentran visibles diferencias con respecto a las constantes determinadas; una explicación biológica en las variaciones de estas se refiere a lo descrito por Cushing (1975), el cual menciona que tanto el crecimiento como su tasa están de acuerdo al lugar en la trama trófica y el ecosistema que ocupan. Como es sabido el deterioro de los ecosistemas se ha llevado a cabo desde la década de los 80's con el paso de los años esto se puede ver reflejado en el movimiento de la especie dentro de la red trófica generando así que la tasa de crecimiento disminuya (Chiappa *et al.*, 2004).

La curva de crecimiento para el pargo flamenco (*L. guttatus*) aquí obtenida se puede interpretar como una especie longeva debido a que el parámetro de curvatura o tasa de crecimiento la cual determina la rapidez con la que el pez alcanza su L_{∞} es baja ($k = 0.151$), pues valores altos en la L_{∞} son determinados por una constante k baja (otra explicación más de las diferencias encontradas en la determinación de las constantes para distintos autores), necesitando de muchos años para que los individuos alcancen su longitud teórica. A pesar de que se obtuvo una L_{∞} alta (1060 mm) la corroboración biológica durante los muestreos se llegó hasta longitudes totales de 580mm, esto es debido a la selectividad del arte de pesca utilizado por los pescadores en Bahía Bufadero, (Anexo 11.1).



El crecimiento de la especie sigue el patrón típico de crecimiento mediante una curva de carácter sigmoideo que en su primera fase es logística (hasta los 300mm de LT) con un punto de inflexión (300mm de LT) que corresponde a la talla de primera madurez sexual y en la segunda fase es asintótica, la primera fase logística corresponde a la ganancia de longitud, pues la especie como se mencionó anteriormente gana talla para disminuir su mortalidad natural, al llegar al punto de inflexión en su curva de crecimiento, el pez aumenta su volumen corporal y gonadal como una estrategia de acumulación de grasas para su reproducción.

Tabla 5. Valores de L_{∞} , k y t_0 determinados por diferentes autores para las costas del Pacífico mexicano y de Guatemala.

*= No aplico Ecuación de L. von Bertalanffy.

Zona de Estudio	Autor	Método	L_{∞} (mm)	K (años ⁻¹)	t_0 (años)	Talla utilizada
Michoacán	Ruiz y Madrid (1985)	Frecuencia de tallas	740.09	0.19	-1.31	LT
Michoacán	Maupome (1989)*	Escamas y Frecuencia de tallas	LT= (395.91-	$352.059e^{0.1017T}$)1.123591	LT
Colima	Cruz <i>et al.</i> (1991)	Frecuencia de tallas	642	0.19	-0.004	Le
Michoacán	Madrid y Aguirre (1992)	Frecuencia de tallas y escamas	805 644	0.08 0.8	-0.37 -4.08	LT LT
Guatemala	Andrade (2003)	Vértebra y Otolitos	664 1539	0.13 0.05	-0.03 -0.85	LT LT
Michoacán	Presente trabajo	Escamas	1060	0.151	-0.229	LT



IX.-CONCLUSIONES.

- El coeficiente de alometría fue negativa en la relación talla- peso (LT/PT).
- La formación de anillos de crecimiento se da en los meses de Abril-Junio y Agosto-Noviembre, y están relacionados principalmente con el desove; dando dos anillos anuales.
- Durante los meses de muestreo (diciembre del 2001 y noviembre, febrero, y junio del 2003) se detectaron 4 grupos de edad, con dominancia en el grupo I.
- Los parámetros estimados para la ecuación de von Bertalanffy fueron de $L_{\infty} = 1060\text{mm LT}$, $k = 0.151^{-1}$ y $t_0 = -0.29$.
- El uso de las escamas es un buen método para determinar la edad y crecimiento hasta los 4 años de edad.
- La presión de pesca incide básicamente sobre juveniles que recién comienzan su etapa reproductiva.
- Los organismos capturados presentaron edades entre los 0.5 y 4 años



RECOMENDACIONES

- Actualmente las costas del Pacífico mexicano no cuentan con una medida regulatoria dirigida a las especies de captura ribereña y la existente sólo esta en sentido del uso reglamentario de la malla y de la red con la prohibición de algunas artes de pesca para algunas especies; por lo que se recomienda realizar estudios para determinar el uso reglamentario de las artes de pesca que permitan capturar organismos sexualmente maduros no sólo para la especie *Lutjanus guttatus*, sino también en aquellas que comparten el nicho ecológico y varían en abundancia temporalmente para el estado de Michoacán.
- El conocer y resolver los problemas de la pesca ribereña podría satisfacer necesidades fundamentales del desarrollo pesquero, entendido como el incremento de la producción y la captación económica con el mayor beneficio social, donde los pescadores participen en las labores de apoyo de la evaluación manejo y vigilancia del mismo.
- Se recomienda realizar estudios de madurez gonádica, repleción y contenido gástrico, índice gonadal y hepatosomático, así como selectividad del arte de pesca para la zona y especie aquí estudiada, con la finalidad de mejorar el manejo del recurso.



X.-LITERATURA CITADA.

Aguirre V., H. 1991. Ecología de las comunidades de peces de la zona de intermarea de Caleta de Campos, Michoacán. Tesis de Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias, UNAM. México. 92 p.

Allen, G.R. 1985. Snappers of the World. An annotated and illustrated catalogue of lutjanid species know to date. F.A.O. Roma. 208 p.

Allen, G.R. 1995. Guía para la identificación de especies para los fines de la pesca Vol. III Pacífico Centro-Oriental. F.A.O. Roma. 204 p.

Amezcuca L., F. 1985. Recursos potenciales de peces capturados con redes camaroneras en la costa del Pacífico de México. *In:* Yañez- Arancibia, A. (Edit.) Recursos pesqueros potenciales de México, la pesca acompañante del camarón. PUAL / ICMYL / INP. 2:39-94.

Andrade R., A. 2003. Age determination in the snapper *Lutjanus guttatus* (Pisces, Lutjanidae) and investigation of fishery management strategies in the Pacific Coast of Guatemala. Tesis de Maestría. Colegio de Ciencia Pesquera Univ. of Tromsø, Norway, 45 p.

Anislado T., V. 1995. Determinación de la edad y crecimiento en el tiburón martillo *Sphyrna lewini* (Griffith y Smith, 1834), en el Pacífico Central Mexicano. Tesis de Licenciatura en Biología. Facultad de Ciencias, UNAM. México. 97 p.

Anislado T., V. 2004. Reporte técnico del segundo crucero de prospección de los recursos pesqueros demersales y pelágicos, en la costa de Michoacán a bordo del B/M Jurel XV, durante los días del 19 al 29 de mayo del 2004. SAGARPA, Comité



Estatal de Pesca, Gobierno de Michoacán. Pesca y Procesados Marinos, S.A. de C.V., México Agosto 2004, 102 p (Documento interno).

Anislado T., V. y C. Robinson M. 2001. Edad y Crecimiento del tiburón martillo *Sphyrna lewini* (Griffith y Smith, 1834) en el pacífico central de México. Ciencias Marinas, 27 (4): 501-520.

Araya M. y L. Cubillos 2002. El análisis retrospectivo del crecimiento en peces y sus problemas asociados. Guayana, 66 (2): 161-179.

Arellano M., M., A. Rojas H., F. García D., B.P. Ceballos V. y M. Villarejo F. 2001 Ciclo reproductivo del pargo lunarejo *Lutjanus guttatus* (Steindachner, 1866) en las costas de Guerrero, México. Biología Marina y Oceanografía, 36 (1): 1-8.

Bertalanffy, L. von 1938. A quantitative theory of organic growth (Inquiries on growth laws. II). Human Biology, 10: 181-213.

Chiappa C., X., A. A. Rojas H. y M. Mascaró. 2004. Coexistencia de *Lutjanus peru* y *Lutjanus guttatus* (Pisces: Lutjanidae) en la costa de Guerrero, México: relación con la variación temporal en el reclutamiento. Rev. Biol. Trop., 52 (1): 177-185.

Cruz R., M., E. Espino B., J. Mimbela L., A. García B., F. Obregón A. y E. Girón B. 1991. Biología reproductiva de tres especies del género *Lutjanus* en las costas de Colima, México. Informe de Investigación del CRIP-Manzanillo, Colima, Instituto Nacional de Pesca, 118 p (Documento interno).



Cruz R., M., E. Chávez A., E. Espino B. and A. García. 1996. Assessment of snapper complex (*Lutjanus* spp.) of the eastern tropical Pacific. *In*: Fisheries and culture of Tropical Groupers and Snappers. ICLARM Conf. Proc. 48: 324-330 p.

Cushing, D. H. 1975. Ecología Marina y Pesquerías. Edit. Acribia, Zaragoza España. 123 p.

De la Lanza E., G. 1991. Oceanografía de Mares Mexicanos. Edit AGT. México. 354 p.

Diario Oficial de la Federación, 2004. Carta Nacional Pesquera, SAGARPA. México, Lunes 15 de Marzo 2004 (segunda sección), 112 p

F.A.O. 1982. Métodos de recolección y análisis de datos de talla y edad para la evaluación de poblaciones de peces. Circular de Pesca No. 736. F.A.O. Roma Italia, 101 p.

Galluci V.F. and J. Quinn II T. 1979. Reparameterizing, fitting and testing a simple growth model. Trans. Amer. Fish. Soc., 108: 14-25.

García E., L. 1973. Modificación al sistema de clasificación climática de Köppen: para adoptarlo a las condiciones de la República Mexicana. Instituto de Geografía, UNAM. México. 246 p.

Gómez M., J. L. 1996. Métodos para determinar la edad en los organismos acuáticos. E.N.E.P. Zaragoza, UNAM. México. 81 p.



González B., A. 1986. Elaboración de una propuesta para determinar la edad y crecimiento en especies de clima tropical y pesquerías de tipo artesanal; Tesis de Licenciatura en Biología; Facultad de Ciencias UNAM. México. 106 p.

Gulland, J., A. 1971. Manual de métodos para la evaluación de las poblaciones de peces. Edit. Acribia. España. 164 p.

Gulland J., A. and J. Holt S. 1959. Estimation of growth parameters for data at unequal time intervals. J. Cons Int. Explor. Mer., 25(1):47-49.

Lai H., L. and H. Liu 1979. Age and growth of *Lutjanus sanguineus* in the Arafura sea and north west shelf. Acta Oceanogr. Taiwanica, 10:164-175.

Lee, R. M. 1912. An investigation into the methods of growth determination in fishes. Publications of: Circonstance Conseil Permanent International Pour l'Exploration de la Mer., 63:1-34 p

Madrid V., J. y H. Aguirre V. 1992. Ecología de las comunidades de peces para el estudio de la pesquería de Lutjánidos en Michoacán. Biología de Campo, Facultad de Ciencias. UNAM. Área Ciencias del Mar. 47 p.

Madrid V., J. y H. Aguirre V. 1993. Ecología de las comunidades de peces del Litoral de Michoacán, México. Biología de Campo. Facultad de Ciencias UNAM. Área Ciencias del Mar. 59 p.

Madrid V., J. and P. Sánchez 1997. Patterns in marine fish communities as shown by artisanal fisheries data on the shelf off the Nexpa River, Michoacán México. Fisheries Research., 33: 149-158.



Margalef, R. 1989. Ecología. Omega S.A. Edit. Barcelona 951 p.

Maupome C., A. 1989. Aspectos biológicos-pesqueros del pargo del Pacífico. Tesis de Licenciatura en Biología, Facultad de Ciencias, UNAM. México. 86 p.

Nelson, J.S. 1994. Fishes of the World, (Third Edition). Edit. John Wiley and Sons Inc. USA. 600 p.

Piñón G., A. 2003. Contribución al conocimiento de la biología de las especies *Hoplopagrus guentherii*, *Lutjanus argentiventris*, *Lutjanus colorado* y *Lutjanus guttatus* de la Bahía de Mazatlán y Santa María la Reforma. Tesis de Maestría ICMYL, UNAM, México. 106 p.

Rocha O., A. y V. M. Gómez M. 1993. Validación del uso de otolitos para determinar la edad del huachinango del Pacífico *Lutjanus peru* (Perciformes: Lutjanidae), en la Bahía de La Paz y aguas adyacentes, B.C.S., México. Ciencias Marinas, 19(3): 321-331.

Rojas M., J. 1996. Fecundidad y época de reproducción del "pargo mancha" *Lutjanus guttatus* (Pisces: Lutjanidae) en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. Acad. Cien. Cuba, 15: 18-32.

Rojas H., A. A. y X. Chiappa C. 2002. Hábitos alimenticios del flamenco *Lutjanus guttatus* (Pisces: Lutjanidae) en la costa de Guerrero, México. Ciencias Marinas, 28(2): 133-147.

Rojo V., J. A., F. Arreguín S., E. Godínez D. y M. Ramírez R. 1999. Selectividad de redes de enmalle para el Pargo Lunarejo (*Lutjanus guttatus*) y el Pargo Alazán



(*Lutjanus argentiventris*) en Bahía de Navidad, Jalisco, México. Ciencias Marinas. 25(1):145-152.

Ruíz L., A. 1983. Contribución al conocimiento de peces marinos de importancia comercial en la Bahía Bufadero, Michoacán, México. Tesis de Licenciatura en Biología; Facultad de Ciencias, UNAM. México. 98 p.

Ruíz A., y J. Madrid V. 1985. Parámetros biológicos de la importancia para el estudio de la pesquería de Lutjánidos en Michoacán. Biología de campo. Facultad de ciencias, U.N.A.M. Área Ciencias del Mar, 48 p.

Schneider J., C. W. Percy L. and G. Howard 2000. Manual of Fisheries Survey Methods II: with periodic updates. Michigan Department of Natural Resources, Fisheries Special Report ,25: 1-13.

Sheaves, M. 1995. Large Lutjanid and Serranid fishes in tropical estuaries: Are they adults or juveniles? Mar. Ecol. Prog. Ser., 129: 31-40.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



XI.-ANEXOS

ANEXO 11.1. -PESCA DEL PARGO LUNAREJO EN BAHÍA BUFADERO, MICHOCÁN, MEX.

La pesca del pargo lunarejo es catalogada como multiespecífica, de tipo artesanal, denominada así porque se obtienen variadas especies y se realiza en pequeñas embarcaciones llamadas pangas o lanchas de fibra de vidrio, con 8 metros de eslora, motor fuera de borda (50 a 75 HP) y con una capacidad de hasta 1.5 toneladas, careciendo de refrigeración del producto a bordo. Actualmente en Bahía Bufadero operan sólo 9 de las 20 embarcaciones registradas con dos a cuatro tripulantes cada una, según la disponibilidad del recurso.

OBTENCIÓN DE LA CARNADA.

Existen tres métodos para la obtención de la carnada en Bahía Bufadero; el primero se aplica cuando el arte de pesca elegido va a ser la línea de mano y consiste en dirigirse a la boca del río Nexpa para capturar por medio de una red agallera de, 3" (7.62cm), cuchara o atarraya organismos de aproximadamente 10 a 12 cm de longitud total esperando de 15 a 20 minutos y dependiendo la cantidad de anzuelos que necesiten carnada es la cantidad de lances que se realizan (por cada dos anzuelos de uno a dos organismos). Es necesario mencionar que este tipo de artes carece de selectividad entre especies.



El segundo método radica en maniobrar durante la noche una luz atrayente a una profundidad de un metro aproximadamente para congregarse a los organismos y una red de mano para recogerlos. Y por último un método puramente de costa, que consiste en tamizar la arena de playa para obtener un crustáceo llamado en la región "chiquilique" (*Emerita rathbunae*). En casos extremos, se compran calamares provenientes de Manzanillo y Mazatlán o se cambian víveres por la fauna de acompañamiento con los barcos camareros.

Tabla 6. Organismos obtenidos como carnada para la pesca de *Lutjanus guttatus* en Bahía Bufadero, Mich. (Identificado por: Anislado T., V.)

Grupos	Familia	Especie	LT (cm)	Nombre común Regional
Peces	Clupeidae	<i>Ophistonema libertate</i> (Gunther, 1867)	9.8	Sardina
	Hemirhamphidae	<i>Hemirhamphus saltador</i> (Gilber y Starks, 1904)	7.5	Pajarito
	Exocetidae	<i>Fodiator acutus</i> (Vaelenciennes, 1846)	8.0	Volador
	Balistidae	<i>Canthidermis maculatus</i> (Bloch, 1786)	4.2	Sardinilla
	Holocentridae	<i>Sargocentrum suborbitalis</i> (Gill, 1864)	4.4	Sardina
Calamares	Loliginidae	<i>Lilioploopsis diomedae</i> (Hoyle, 1904)	5.7	Calamar
Crustaceos	Squillidae	<i>Squilla panamensis</i> (Bigelow, 1891)	7.0	Catarina
		<i>Squilla mantoidea</i> (Bigelow, 1893)	8.0	Catarina
	Hippidae	<i>Emerita rathbunae</i> (Schmitt, 1935)	4	Chiquilique



ARTES DE PESCA.

La captura de esta especie se realiza con redes de 3, 3.5 y 6" de abertura de malla y mayormente con línea de mano. Los caladeros son generalmente cercanos a parches coralinos, bocas de ríos, fondos rocosos, pequeños morros a profundidades de 10 a 30 metros.

Esta actividad cuando se dirige a la especie se practica del crepúsculo al amanecer, las redes van de los 200 a 300 m de largo con 5 a 6 m de caída y un encabalgado del 50%. Los lances son de fondo y paralelos a la dirección de la corriente superficial (Figura 16). Por otro lado, la línea de mano (Figura 17) es usada de manera vertical y consta de un carrete de hilo de monofilamento de 0.5

a 0.7 mm que es lanzado con un plomo tipo piloncillo de 75 a 120 gr de peso. Del plomo a el primer reinal existe una distancia de uno a 1.5 m, el reinal presenta una longitud de un metro con o sin destorcedor y puede tener de uno a tres anzuelos (reinales) a una distancia mínima de 2.5 m uno de otro.

El anzuelo del reinal es de tipo noruego del No. 3 o 4 (Figura 18). Durante el uso de la línea de mano es necesario mover la mano de manera ascendente-descendente a una distancia de 30 cm. ya que la especie objetivo solo "pica" cuando la carnada esta en movimiento. Al encontrarse de dos a cuatro pescadores por lancha los peces son marcados haciendo pequeños cortes en la cola, dejando siempre un lóbulo entero de la aleta caudal para poder ser vendido (Figura 19), de otra manera los ejemplares son devaluados comercialmente hasta un 60% de su valor promedio.



A groso modo las tallas observadas en las capturas son de 16-18.5cm para las redes de 3 y 3.5" de abertura de malla para la red de 6" de luz de malla de 35-60cm o más. Para la línea de mano las tallas van de los 18 a 40cm.

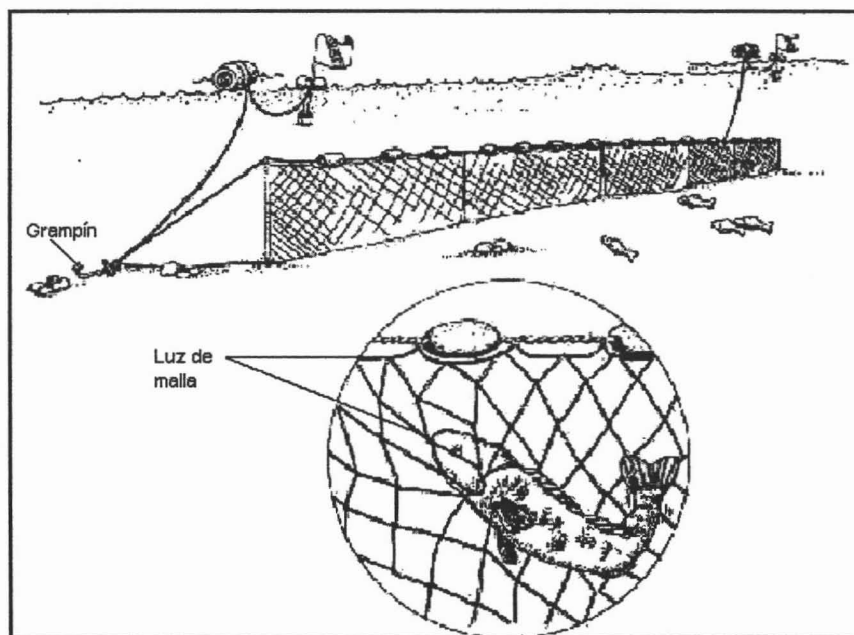


Figura 16. Red agallera utilizada para la captura de *Lutjanus guttatus*.
(Anislado, 2004)

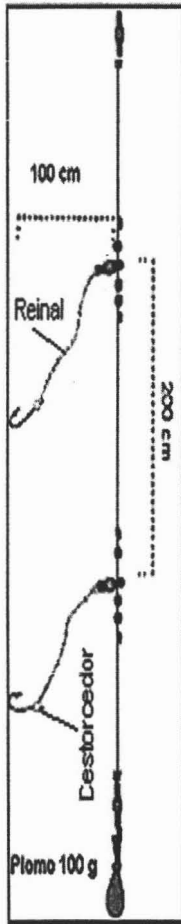


Figura 17.-Línea de mano utilizada para la pesca de *Lutjanus guttatus*. (Modificado de Anislado, 2004).

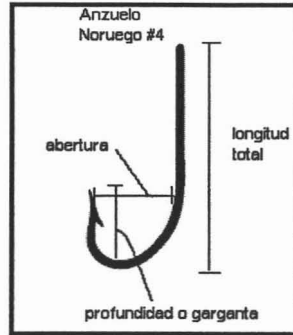


Figura 18.- Anzuelo tipo noruego

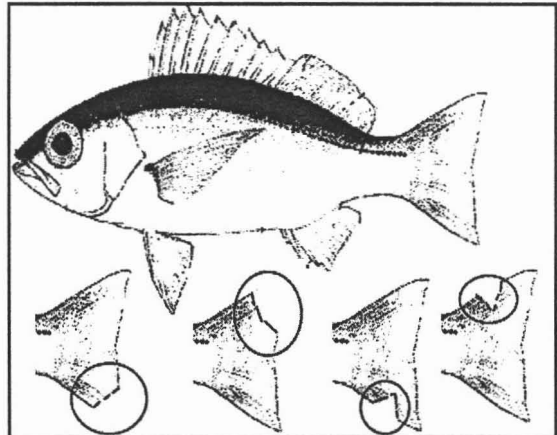


Figura 19.- Cortes realizados en la aleta caudal

(Anislado, 2004)



11.2. COMERCIALIZACIÓN DEL PRODUCTO.

Michoacán distribuye internamente la mayor parte de sus productos pesqueros y en menor medida los envía al Distrito Federal y Jalisco; la talla mínima de aceptación comercial para el pargo es de 250mm (200g). El pargo lunarejo (*Lutjanus guttatus*) se considera dentro del mercado nacional por su carne blanca como un producto de primera calidad; incluso es comercializado como huachinango.

En todo el litoral michoacano se comercializa a pie de playa, con un promedio mensual de 3 toneladas, solamente para Bahía Bufadero un 60% es comprado en las palapas locales, un 10% es distribuido en el turismo nacional que incluso llega al Golfo de México y el 30% restante es incluido en estadísticas oficiales del estado mezclado en gran parte con el huachinango (*Lutjanus peru*). El precio en playa varía de 25 a 50 pesos el kilo; con sus acostumbrados incrementos en las temporadas vacacionales y de cuaresma hasta 75 pesos.

La pesca relativamente fácil de este recurso, minimiza el esfuerzo para otros grupos como túnidos y tiburones evitando el aleteo en estos últimos, debido a la ley del mínimo esfuerzo. El recurso pargo lunarejo al tener un crecimiento relativamente rápido, una madurez sexual temprana y una alta tasa de fecundidad con sus dos periodos de desoves masivos lo hace susceptible de enmascarar los efectos de la sobrepesca, por lo que es necesario realizar estudios que integren la demografía de esta especie con los aspectos sociales y económicos de su captura.