

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMATICA
ESCUELA DE BIOLOGIA



**“ EPOCA REPRODUCTIVA, HABITOS ALIMENTARIOS, EDAD Y
CRECIMIENTO DEL PARGO MANCHA *Lutjanus guttatus*
(STEINDACHNER, 1869) (PISCES: LUTJANIDAE).
LOS COBANOS Y PUERTO DE LA LIBERTAD”**

**TRABAJO DE GRADUACION PRESENTADO POR:
ERICK ALEXANDER MARAVILLA DIAZ**

**PARA OPTAR AL GRADO DE:
LICENCIADO EN BIOLOGIA**

CIUDAD UNIVERSITARIA, JULIO DE 2001.

UNIVERSIDAD DE EL SALVADOR
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMATICA
ESCUELA DE BIOLOGIA

**“ EPOCA REPRODUCTIVA,HABITOS ALIMENTARIOS, EDAD Y
CRECIMIENTO DEL PARGO MANCHA *Lutjanus guttatus*
(STEINDACHNER, 1869) (PISCES: LUTJANIDAE).
LOS COBANOS Y PUERTO DE LA LIBERTAD”**

**TRABAJO DE GRADUACION PRESENTADO POR:
ERICK ALEXANDER MARAVILLA DIAZ**

**PARA OPTAR AL GRADO DE:
LICENCIADO EN BIOLOGIA**

ASESOR: _____

MSc. FRANCISCO ANTONIO CHICAS BATRES

ASESOR ADJUNTO: _____

PHD. JOSE RODRIGO ROJAS MORALES

Dedicatoria

A Dios Eterno y Poderoso: Por darme la fuerza y esperanza de seguir adelante.

A Jesucristo: Por dar el ejemplo y su vida por mi.

A los Discípulos de Cristo: Por su apoyo espiritual.

A Mis padres: Por creer en mi capacidad

A Mis hermanos: Por comprender.

A mis Abuelos: Por los consejos .

A Mi novia: Por su apoyo incondicional.

A Mis amigos que buscan y siguen la verdad.

**Dedicada a Catalina, Pio,
Juanita y Pablo. Mis Abuelos.-**

Reconocimiento:

A Mario Argueta, mi hermano en la Fe, por la colaboración de recolecta de las muestras.

A Mis asesores PhD. José Rodrigo Rojas Morales y al Msc. Francisco Antonio Chicas Batres por su valiosa colaboración.

A Don Jorge Cabrera, por el uso de Laboratorio Húmedo de la Universidad Nacional, Costa Rica, y por las observaciones y consejos.

Al personal del Centro de Investigación en Ciencias del Mar y Limnología CIMAR. Universidad de Costa Rica, en especial al Dr. José Vargas, por su colaboración en brindarme espacio en dicho centro.

A Moisés Mug, por su ayuda en la sección de otolitos y observaciones a este trabajo.

A Guillermo, Oscar; Ethel, Maribelle, Cesar Laurito y Dr. Enrique Frer, por su colaboración en La Unidad de Microscopía Electrónica. Universidad de Costa Rica.

A Manuel y Rebeca por su apoyo en lecturas hialinas. Laboratorio Húmedo, Universidad Nacional. Heredia, Costa Rica.

A todos los pescadores artesanales de El Salvador.

Indice general

Dedicatoria -----	i
Reconocimiento-----	ii
Indice general-----	iii
Indice de cuadros-----	iv
Indice de figuras-----	v
Indice de anexos-----	vi
Resumen-----	vii
Introducción-----	1
Objetivos-----	2
Antecedentes-----	3
Materiales y Métodos-----	14
Resultados-----	22
Discusión-----	41
Conclusiones-----	53
Recomendaciones-----	55
Bibliografía -----	57
Anexos-----	69

Índice de cuadros

CUADRO	PAGINA
1 . Variación mensual en la proporción de sexos de <i>Lutjanus guttatus</i> -----	23
2 . Tipificación del lugar de captura, profundidad , número de anzuelo y hora de captura de los especímenes .-----	23
3. Distribución porcentual de especímenes con gónadas maduras -----	25
4 . Resultados de la ecuación ($F = aLb$) -----	28
5. Espectro alimentario de <i>L guttatus</i> expresado en número de especímenes, biomasa y porcentaje de ocurrencia-----	30
6. Clave talla/edad para <i>L guttatus</i> -----	33
7. Resultado de la determinación de la edad-----	35
8. Test de validación basado sobre regresión lineal-----	36
9. Parámetros de la ecuación de von Bertalanffy para <i>L guttatus</i> del área de estudio-----	38
10 Relaciones longitud pez con las diferentes medidas del otolito-----	39
11. Proporción, por sexo, de algunas especies de lutjánidos de diferentes latitudes-----	42
12. Longitudes a las cuales se logran la primera madurez sexual, en algunas especies de otras latitudes -----	44
13. Valores máximos del IGS-----	45
14. Fecundidad obtenida por diferentes autores para lutjánidos de otras regiones-----	46
15. Parámetros de la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy para diferentes especies del género <i>Lutjanus</i> en distintas áreas del mundo.-----	51

Indice de figuras

FIGURA	PAGINA
1. Mapa del área de estudio. Los Cóbanos y Puerto de La Libertad -----	15
2. Esquema de un otolito izquierdo de <i>Lutjanus guttatus</i> -----	19
3. Distribución de frecuencias poblacional de <i>Lutjanus guttatus</i> -----	22
4. Distribución mensual de los estados de desarrollo gonadal en hembras-----	26
5. Variación mensual del índice gonadosomático -----	27
6. Variación mensual del factor de condición poblacional de <i>Lutjanus guttatus</i> -----	28
7. Porcentajes de grupos alimentarios en varias clases de tallas de <i>L. guttatus</i> -----	31
8. Otolitos sagitales de <i>L guttatus</i> -----	32
9. Corte transversal del otolito de <i>L guttatus</i> -----	34
10. Microestructura del otolito de <i>L guttatus</i> -----	35
11. Validación de la edad estimada por lecturas hialinas-----	36
12. Curvas de crecimientos estimadas de lecturas hialinas -----	37
13. Curva de crecimiento en peso de <i>L guttatus</i> -----	38
14. Estimación de la curva de crecimiento de von Bertalanffy -----	40

Indice de anexos

ANEXO	PAGINA
1. Figura de <i>Lutjanus guttatus</i> -----	70
2. Modelo de crecimiento de von Bertalanffy-----	71
3. Criterios para clasificar el estado gonadal de <i>L. guttatus</i> -----	72
4. Modelo de von Bertalanffy convertido a peso-----	73

RESUMEN

El presente trabajo busca determinar las épocas de reproducción, hábitos alimentarios, edad y crecimiento de *Lutjanus guttatus* (Steindachner 1869), a partir de 175 especímenes capturados entre enero y diciembre del 2000 en Los Cóbano y puerto de La Libertad, El Salvador. Las capturas se realizaron con líneas de anzuelos y redes. El intervalo de tallas fue 9.8-58.0 cm de longitud total. Las hembras maduran 24.0 a 24.9 cm Lt y los machos de 28.0 a 28.9 cm . Utilizando Índice gonadosómico (IGS) , Factor de condición(K) y distribución mensual de los estados de desarrollo gonadal se determinaron para los meses de abril y octubre las épocas de reproducción. La madurez sexual la alcanzan a la edad de dos años. Se presenta una clave talla/edad para esta especie. La biomasa en los contenidos estomacales fue de 260.5 g Un 34.3% (60) estómagos se encontraban vacíos. Los crustáceos constituyeron el 50.4% del peso de la biomasa total. Los peces aportaron el 13.76% y moluscos el 2.1%. Se observa variación del espectro alimentario con la ontogenia. Los juveniles consumen en su mayoría crustáceos y los de mayor talla diversifican su espectro con peces y cefalópodos. El crustáceo más consumido es *Portunus asper* y el pez es *Bregmaceros sp.*. El crecimiento se determinó mediante la examinación de sus otolitos sagitales. Una marca hialina anual fue visible en todos los otolitos lo cual fue verificada por integración numérica de los incrementos diarios con microscopía electrónica de barrido (MEB). La curva de crecimiento de von Bertalanffy fue ajustada a los datos, resultando la siguiente expresión:

$$T.L. = 58.27\{1-\exp[-0.329(t+3.97)]\}$$

Además se determinó la ecuación de crecimiento en peso y la ecuación para los microincrementos. La tasa de crecimiento registrada para *Lutjanus guttatus* del área de estudio estan dentro de las reportadas para otras especies de lutjanidos en otras regiones tropicales del mundo.

INTRODUCCION

Los miembros de la Familia Lutjanidae son conocidos como “pargos”, son peces de aguas cálidas que se encuentran distribuidos en las regiones tropicales del mundo. (Druzhinin, 1970). En el Salvador se encuentran cinco especies de importancia comercial mayormente explotadas: *Lutjanus argentiventris* conocido como “Pargueta”, *L. guttatus* “ Pargo mancha” o “Lunarejo”, *L. colorado*; *L. novemfasciatus* y *L. aratus* “ boca colorada”(Orellana 1985).

L. guttatus conocido como “pargo mancha” es una de las especies importantes en la pesquería artesanal salvadoreña. Tiene una gran demanda en el mercado interno y muy importante como producto de exportación. La calidad de la carne, tamaño y sabor lo ubica dentro de las especies de primera clase, lo que contribuye a que sea objeto de una intensa explotación, siendo una fuente importante de ingresos para las familias de pescadores artesanales de las zonas”(Orellana 1985, Funes & Matal 1989). A pesar de la gran cantidad de investigaciones realizadas sobre hábitos reproductivos, alimentarios y determinación de la edad y crecimiento de peces en zonas tropicales, los estudios realizados en El Salvador son escasos.

La determinación de la edad y crecimiento del pargo mancha a través de lecturas hialinas y análisis de incrementos diarios en sus otolitos sagitales no ha sido estudiada en otras regiones. Aunque *Lutjanus guttatus* es considerado en los países centroamericanos como recurso pesquero de mayor importancia (Rojas 1997, Andrade 1998) no se han realizado estudios enfocados a establecer su edad y crecimiento.

Se esperan que los resultados faciliten la implementación de planes y estrategias de manejo adecuado del recurso. Este estudio indicará épocas de veda, tallas mínimas de captura, ecología trófica de los sitios de estudio, oferta alimentaria disponible.

Los parámetros de crecimiento establecidos a través de lecturas hialinas y análisis de microincrementos desarrollados por el modelo de regresión no lineal de Von Bertalanffy podrán ser usados al momento de desarrollar modelos analíticos en la evaluación de este recurso pesquero en El Salvador.

OBJETIVOS

GENERAL :

- Determinar la edad, crecimiento, épocas de reproducción y hábitos alimentarios del pargo mancha *Lutjanus guttatus* de los Cóbano y La Libertad, El Salvador.

ESPECIFICOS :

- Determinar la edad y talla de la primera madurez sexual
- Determinar la fecundidad
- Estimar la (s) época(s) reproductiva(s)
- Establecer los hábitos alimentarios
- Estimar, mediante la lectura e interpretación de los microincrementos de los otolitos, los parámetros del modelo de crecimiento de von Bertalanffy

ANTECEDENTES

De acuerdo con la clasificación propuesta por Johnson (1980) los Lutjánidos pertenecen a la superfamilia Lutjanoidea. La subfamilia Lutjaninae esta compuesta de 6 géneros de los cuales 5 son monotípicos: *Hoplopagrus*, *Macolor*, *Ocyrus*, *Pinjalo* y *Rhomboplites*. (Johnson, 1980). Lutjanidae se diferencia de las otras tres subfamilias por poseer cuerpo alargado, aleta caudal truncada o fuertemente bifurcada. Presenta escamas en la base de la aleta dorsal y en la aleta caudal incrustadas en la piel. Presenta parches de dientes vomerianos y a diferencia de otros grupo no presenta filamentos en la aleta anal ni dorsal. (Rojas, 1994).

Morfológicamente los pargos se caracterizan por ser peces perciformes de cuerpo oblongo, moderadamente comprimido. Cabeza grande, generalmente triangular, hocico puntiagudo; boca terminal, bastante grande y levemente protráctil; maxilar más ancho posteriormente. La mayor parte de su borde superior oculto bajo el hueso preorbitario. Preopérculo generalmente aserrado. Una sola aleta dorsal no escotada, con X a XII espinas y 9 a 15 radios blandos. Aleta anal levemente más corta que la porción blanda de la dorsal, con III espinas y 7 a 9 radios blandos, situada bajo las pectorales. Aleta caudal ahorquillada, emarginada o truncada. Cuerpo cubierto de escamas ctenoides (rugosas) de tamaño pequeño a mediano. De color variable, pero frecuentemente rojo o gris oscuro a pardo o negrusco, con la región ventral más clara (Anderson 1967, Castro-Aguirre 1978, Allen, 1995)

DISTRIBUCIÓN Y ECOLOGÍA

La familia Lutjanidae puede ser considerada como una familia de los perciformes típicamente tropical, su rango de distribución en todo el mundo coincide con la distribución de formación de arrecifes de coral. (Druzhinin, 1970). La mayoría de los pargos son especies demersales, de mares tropicales, subtropicales y templados. Presentan una amplia distribución vertical ocurriendo en diferentes biótopos. Se encuentran desde aguas costeras hasta profundidades considerables (sobre el talud continental). Algunas especies viven en zonas estuarinas asociadas a áreas de manglar penetrando en ríos (especialmente durante la fase juvenil), en bancos de arena, costas rocosas, fangosas y en arrecifes coralinos, también suelen encontrarse en lagunas hipersalinas. (Springer & Woodburn 1960, Chirichingno 1963) Algunas

especies como *Lutjanus analis* presenta una distribución estrechamente relacionada con zonas de pastos marinos, arrecifes coralinos y fondos rocosos (Claro, 1981). Las larvas de especies de la familia Lutjanidae son más comunes en zonas cercanas a la costa, en aguas sobre la plataforma continental o en grandes lagunas de arrecife de coral (Allen, 1985). En el océano Atlántico oeste el rango geográfico de los pargos se extiende desde Massachusset hasta Brazil, incluyendo a Bermuda, las Bahamas y las islas del Caribe (Rivas 1966, Bohlke & Chaplin 1970). En el océano Pacífico el rango geográfico es desde California hasta Perú (Allen, 1995). Todas las especies de esta familia son explotados comercialmente (Oda & Parrish 1981, Mizenko 1984, Funes & Matal 1989, Olsen & Rulifson 1992, Allen 1995, Rojas 1997).

DESCRIPCIÓN MORFOLÓGICA DE *L. guttatus* (Steindachner 1869)

De acuerdo con Meek & Hildebrand (1925) las características diagnósticas de *L. guttatus* son: cabeza 2,6 a 2,95 veces la longitud total, la altura del cuerpo 2,55 a 3 veces la longitud total; la aleta dorsal tiene 10 espinas con 12 radios; entre 47 y 52 escamas en serie horizontal bajo la línea lateral y una gran mancha de color negro sobre la línea lateral cerca de la parte anterior de la aleta dorsal suave.(Anexo1)

El cuerpo es elongado y comprimido. La región dorsal es moderadamente elevada en especímenes de gran tamaño, el perfil anterior es ligeramente cóncavo en especial sobre la boca y los ojos, tienen el hocico puntiagudo en una proporción entre 2,5 a 3,6 con respecto al tamaño de la cabeza. La proporción de los ojos con respecto a la cabeza es entre 3,15 y 5,25. La boca es larga y en posición horizontal, la mandíbula inferior ligeramente proyectada, el maxilar alcanza o pasa ligeramente el margen anterior de la pupila. Los dientes en la mandíbula anterior son en forma de bandas viliformes, reducidas a una simple serie en la mandíbula superior. La mandíbula inferior tienen cuatro dientes caninos en la parte anterior, los dientes vomerianos forman un parche en forma de ancla, los dientes sobre el palatino y la lengua son diminutos y en bandas angostas. Posee entre 10 y 11 rastrillos branquiales sin contar los rudimentos sobre el limbo inferior del primer arco branquial.

Las escamas son de tamaño moderado y la serie sobre la línea lateral es ligeramente oblícua. Hay siete filas de escamas entre la línea lateral y el origen de la aleta dorsal. La aleta caudal es ligeramente escamada, las aletas ventrales son desnudas y las otras aletas con escamas en la base. La aleta dorsal es larga siendo la cuarta espina la más larga, la aleta caudal es cóncava en su porción posterior, ambos lóbulos son agudos. La aleta anal tiene tres espinas y las aletas ventrales son de tamaño moderado insertadas cerca del origen de la aleta anal. Los especímenes frescos son rojizos en la parte superior, con un color plateado en los costados y con tonalidades verdeamarillentas en la parte inferior. La boca es amarilla, el iris es color oro y las aletas dorsal y caudal son de color rojizo. Se pueden encontrar dos fuertes manchas negras en ambos costados cerca de la aleta caudal.

L. guttatus se distribuye geográficamente en el océano Pacífico desde el Golfo de California, México hasta Perú (Allen 1985).

HABITOS ALIMENTARIOS

El estudio de la alimentación es importante tanto para comprender el complejo de adaptaciones de la especie con el medio, como para establecer sus relaciones predominantes entre los diferentes miembros de una comunidad (Campos 1984, Sierra 1994).

Los pargos (Lutjanidae) son en general carnívoros, en gran medida ictiófagos, aunque consumen gran variedad de organismos bentónicos, fundamentalmente crustáceos durante su vida juvenil se alimentan principalmente de organismos del zoopláncton (Randall 1967, Claro & Lapin 1971, Brownell & Rainey 1971, Sanchez 1994, Rojas 1997). Algunas especies como la baijaiba (*Lutjanus synagris*) se alimentan fundamentalmente de organismos bentónicos y de peces pequeños que habitan en fondos de pasto marinos. La alimentación de esta especie en Cuba ha sido estudiada en diferentes zonas de la plataforma (Rodríguez 1962, Buesa 1970 y Claro 1981). Rodríguez (1962) analizó ejemplares de todos los tamaños y de las cuatro zonas de la plataforma; señaló que el principal componente de la alimentación de la baijaiba lo constituyen los peces y en segundo lugar los crustáceos . Sin embargo Claro & Lapin (1971), analizaron 503 estómagos de baijaiba capturados desde enero de 1967 a agosto de 1969. Demostraron que los crustáceos son el principal componente ya que entre los grupos más

frecuentes se encuentran los cangrejos (Xanthidae , Majidae y Portunidae) Se han encontrado notables diferencias en la composición del espectro alimentario de esta especie en diferentes regiones, incluso dentro de una misma zona, en diferentes años. No obstante, todos los autores coinciden en señalar que los crustáceos son los organismos más frecuentes en los contenidos estomacales, representados por una variedad de especies fundamentalmente del orden Brachyura. Los peces ocupan el segundo lugar por su presencia en la dieta. (Sierra et al, 1994). Claro (1981) a partir de una muestra de 905 estómagos llenos (de 4200 analizados) encontró que, aunque por su presencia los peces constituyen sólo el 35.1 % y los crustáceos 60.9%, por su peso los peces alcanzan 45.8 % y los crustáceos 43.1%.

El pargo criollo (*Lutjanus analis*) parece alimentarse por igual de día y de noche, sobre fondos de pasto marinos, arenales y arrecifes. La composición de su dieta es similar a la de la biajaiba (Claro 1981). El carácter ictiófago de *L. griseus* se acentúa, según su distribución geográfica, norte , sur del Atlántico, por ejemplo en los cayos de la Florida los peces constituyen el 31.7 % de su dieta (Starck 1971) y en el Parque Nacional Everglades 34% (Crocker 1962); mientras que en la plataforma cubana aumentó a 74.1% (Claro 1983) y en Venezuela alcanzó 90.7 % (Hurtado & Bashirullah, 1975). Otras especies como *L. argentiventris* tienen hábitos alimentarios nocturnos, comiendo desde el atardecer hasta el amanecer y consumiendo especialmente pulpos, peces y crustáceos (Thomson et al., 1979). Según Leventhal (1982) el espectro alimenticio de *L. Argentiventris* en la costa pacífica de Costa Rica, esta compuesto básicamente de crustáceos, especialmente de camarones peneidos, estomatópodos, xántidos y portúnidos. Similarmente Funes y Matal (1989) determinaron que esta misma especie es carnívora-polífaga y que se alimenta en forma continua a través del año preferentemente de crustáceos, independientemente de la talla y grado de madurez del depredador.

En Clearwater Beach (Florida) Bradley & Bryan (1973) encontraron que los peces constituyen la mayoría de la dieta de los adultos de *Lutjanus campechanus* aunque Barco-Futch & Bruger (1976) reportan que los invertebrados fueron escasamente más que los peces, probablemente debido a que los peces son más lentamente digeridos antes que los estómagos fueran examinados. Los invertebrados constituyen un 54 % de los cuales el de mayor número fue el grupo de los decápoda con un 41 % y dentro de éste en mayor número los Portunidos (*Portunus sp*) 27 % seguido de los Majidae (20 %). Los peces constituyen un 46 % de la dieta. *Lutjanus guttatus* es considerado un consumidor de tercer orden o un carnívoro superior, es un

depredador bentónico oportunista y presenta un carácter carnívoro-polífago (Yañez-Arancibia 1978, Rojas 1997).

REPRODUCCION

Para el establecimiento de la historia de vida de los peces, el estudio de la reproducción es uno de los aspectos más importantes, debido a la influencia que ésta ejerce sobre la ecología y dinámica de las poblaciones. El conocimiento del proceso reproductivo en general, y sus peculiaridades en cada especie, es de vital importancia en el manejo adecuado de los recursos pesqueros y la piscicultura. (Garcia-Cagide; et al, 1994)

En los últimos años, algunos trabajos se han orientado a acumular y resumir la información sobre diferentes aspectos de la reproducción de los peces tropicales (Munro 1983, Rojas 1997), y otros, a establecer las regularidades del proceso y la estrategia reproductiva de dichos peces y sus relaciones con las condiciones ambientales (Johannes 1978 , Munro 1983, Garcia-Cagida & Claro 1985) .

Es evidente que en los trópicos, las limitadas variaciones climáticas durante el ciclo anual determinan características propias de estos procesos, que se diferencian de los que ocurren en aguas templadas y frías. La variación estacional en regiones tropicales está gobernada por factores tales como las estaciones de lluvia y seca, los vientos alisios y los afloramientos asociados a éstos (Lowe-McConnell,1979). No obstante, en realidad se conoce muy poco sobre los mecanismos de disparo o estímulos que determinan los ritmos biológicos, y muy especialmente el de los ciclos reproductivos de los peces en estos acuatorios. (Garcia-Cagide, et al, 1994).

Algunos autores consideran que la periodicidad es algo innato de cada especie, otros lo ven como resultado de la acción del medio. En los mares tropicales, las variaciones estacionales de la temperatura generalmente no pasan de 4-6°C, la luminosidad prácticamente no cambia durante el año y muchos peces poseen desoves fraccionados, que se prolongan durante gran parte del año, con intervalos de 4-7 semanas o más. Por ello los períodos de crecimiento y reproducción en los trópicos se relacionan frecuentemente con épocas de lluvias y sequías

(Claro 1981 citado por Rojas 1994). Los pargos son gonocóricos, heterosexuales y no se ha reportado hermafroditismo (Grimes 1987).

Se han realizado muchos trabajos sobre los aspectos reproductivos de esta familia en las especies que se distribuyen en el mar Caribe (Druzhinin 1970, Thompson & Munro 1973, Futch & Bruger 1976, Manichand-Dass 1987), pero hay pocos estudios sobre los miembros de esta familia en la costa pacífica centroamericana (González *et al* 1982, Bartels *et al* 1983, Ulloa 1984, Rojas 1997). La mayoría de los estudios establecen sobre todo el tamaño de la primera madurez y las épocas de reproducción (Correa & Hanson 1982, Funes & Matal 1989 y Rojas 1997)

El período reproductivo también se puede determinar mediante el análisis del tamaño y la frecuencia de los oocitos (Moraes 1970), factor de condición (K) (Suarez & Rubio 1993), y la variación en el índice gonadosomático (IGS). Este último es el peso relativo de las gónadas con respecto al peso total. El cuál facilita la evaluación del grado de desarrollo de los órganos sexuales y brinda una idea sobre la magnitud de los gastos de energía en función de dicho proceso (García-Cagide *et al*, 1994). La maduración de oocitos, en especial, requiere de notables recursos energéticos, por parte de las hembras, para suministrar a los huevos las sustancias necesarias para el desarrollo del embrión, hasta el inicio de su alimentación externa. La magnitud de tales gastos energéticos depende fundamentalmente de la fecundidad y la cantidad de reservas necesarias para el desarrollo normal de los huevos (Claro & Lapin, 1973).

Al analizar la proporción de los sexos durante la ontogenia, el predominio de hembras puede estar dado por una mayor supervivencia de éstas, pero también puede deberse a diferencias en la distribución y hábitat de ambos sexos, como ocurre con *Lutjanus griseus*. Starck (1971) señala que los machos de dicha especie generalmente son más abundantes en las zonas arrecifales, lejos de la costa, mientras que las hembras se acercan más a las zonas costeras. Grimes (1987) sugiere que las diferencias en la proporción sexual en las especies de la familia Lutjanidae pueden estar dadas por diferencias en la tasa de crecimiento y mortalidad entre sexos.

La diferenciación y alcance de la madures sexual en los pargos se observa cuando se inicia el consumo de peces (Starck 1971 ; Thompson & Munro 1974, García-Cagide *et al* 1994). En aguas de Venezuela el caballrote (*Lutjanus griseus*) alcanza la adultez a una talla y edad muy superiores que en Cuba (Guerra & Bashirullah 1975, Claro 1983) y La Florida (Starck 1971).

El momento de diferenciación y de alcance de la madurez sexual puede alterarse por la influencia de factores externos, como una intensa explotación pesquera. Grimes (1987) plantea que las especies de la familia Lutjanidae alcanzan la madurez sexual aproximadamente a 49- 50 % del tamaño máximo.-

La fecundidad en los peces se encuentra en estrecha interrelación con el medio y con la dinámica de otros procesos del organismo por lo cual tiene un carácter adaptativo que determina su variabilidad dentro de determinados límites para cada especie. La fecundidad relativa (Número de óvulos en las gónadas maduras por unidad de masa del cuerpo del pez) refleja, mejor que cualquier otro indicador, el estado fisiológico del organismo (Nikolsky 1963). Rojas (1970) estimó 1,355,000 huevos del ovario de un espécimen de *L. analis* . Rodriguez - Pino (1962) estimó un rango de 347,000 a 995,000 huevos de seis individuos de *L. synagris* de la costa cubana. Rangarajan (1971) examinó un total de 792 especímenes de *L. kasmira* del mar Andaman. La fecundidad de *L. kasmira* fluctuó ampliamente y varió de cerca de 42,100 a 332,620 huevos.

ASPECTOS GENERALES DE LA DETERMINACIÓN DE LA EDAD Y CRECIMIENTO EN PECES

El estudio del crecimiento de los peces consiste en la determinación de la edad de acuerdo con la talla y la estimación de la tasa intrínseca o instantánea de crecimiento. En general, estos datos se pueden obtener mediante lectura de marcas de crecimiento en las partes duras como escamas y otolitos (Sparre & Venema 1997).

La determinación de la edad y crecimiento de los peces es un aspecto fundamental en el estudio de la biología de las especies y para establecer una adecuada ordenación pesquera. Los parámetros determinados a partir de la edad son la base de los modelos de dinámica de poblaciones utilizados en el análisis de pesquerías (Morales-Nin 1991)

El crecimiento , como forma cuantitativa del desarrollo, es el resultado más evidente de las múltiples interrelaciones del organismo con el medio. Este proceso es consecuencia del

consumo, la asimilación y la transformación del alimento, en parte del organismo, y su intensidad está estrechamente vinculada a los cambios ambientales bióticos y abióticos (Claro & García-Arteaga 1994).

Los principales métodos empleados en la determinación de la edad de los osteíctios son el recuento de las marcas de crecimiento en los tejidos calcificados, el análisis de frecuencias de tallas, los estudios de marcado y recaptura y la cría en cautiverio de los ejemplares. (Morales-Nin 1987)

Lectura de marcas de crecimiento

Los métodos de determinación de la edad parten del supuesto de que estos anillos observados en otolitos, escamas y otros huesos se forman constantemente y que la distancia entre anillos es proporcional al crecimiento del pez. El modelo de crecimiento más utilizado es el desarrollado por Von Bertalanffy (Anexo 2) el cual es un modelo matemático, que considera la talla del cuerpo como una función de la edad.

Análisis de frecuencias de tallas.

El análisis de frecuencia de tallas es el seguimiento de la progresión a lo largo del tiempo de las modas indetectables en las clases de tallas (Morales-Nin, 1992). Si se examina la distribución de tallas de los ejemplares de una determinada clase anual, todos aproximadamente de la misma edad, se verá que no tienen todos el mismo tamaño. Por lo general, las tallas presentan una especie de distribución normal en torno a alguna longitud media, con su respectiva varianza. Parte de esta dispersión se debe a que los peces no desovan todos en el mismo momento, y los ejemplares del inicio de la temporada del desove serán normalmente algo más grandes que los que nacieron más tarde. Un algoritmo del programa ELEFAN utiliza este argumento para obtener mediante extrapolación, la distribución de la época del desove a lo largo del año (Gulland & Rosenberg 1992).

La manera más sencilla de identificar las modas consiste en graficar la frecuencia de tallas de una muestra y observar las modas resultantes. Si se distinguen varias modas y esta operación se puede repetir para varios meses del año, es posible determinar los valores modales a simple

vista y ajustar una curva de crecimiento a dichos valores. Los métodos que identifican las modas parten de la observación de que las frecuencias de tallas de los peces de una misma clase anual suelen ser aproximadamente normal presentando varianzas asociadas, pero la sobreposición en la composición de tallas en la cohorte de los peces más grandes, que equivale a los peces más viejos, limita claramente el análisis. Estos métodos basados en la talla tienen la desventaja operativa de que asignan edades a un grupo de tallas y el tamaño de un pez puede estar más íntimamente relacionado con aspectos como las necesidades de alimento o la depredación que con su edad. (Gulland & Rosemberg, 1992). Las interpretaciones en la mayoría de casos no se ajustan al modelo de von Bertalanffy, las tallas medias se interpretan como grupos de edades pero, sus tasas de crecimiento no son similares a la curva de crecimiento de von Bertalanffy, ya que prevé una tasa de crecimiento menor entre los grupos, además que no se puede estimar la varianza del parámetro k en dicha ecuación. Por ende, las conclusiones que se pueden deducir de este conjunto de datos, comparados con los casos en los cuales la edad de los peces puede ser determinada, son muy limitadas (Sparre & Venema, 1997).

Uso de las claves talla/ edad.

El método de claves talla / edad (ALK, Age- Length Key) desarrollado por Fredriksson (1935) y usado por Tanaka (1953), es una técnica de doble muestreo. La primera fase es el muestreo de un número de peces para determinar la distribución de frecuencias de longitudes (llamada muestra de longitud). La segunda etapa es una submuestra de cada estrato de longitud para ser la edad determinada (llamada submuestra de la edad). Después determinada la edad del pez en las submuestras, los datos son organizados en una tabla de contingencia con la edad vs longitud comúnmente llamada claves talla/ edad (Lai 1993).

Una clave talla/ edad equivale a una tabla que define, para cada categoría de tallas en un stock de peces particular, la distribución porcentual o fracción de frecuencias de edades que le corresponde. Por lo tanto, para estimar la composición por edad en las capturas obtenidas en un stock en particular, se requiere establecer una clave talla/ edad, utilizando una muestra apropiada, a través de la cual se efectúa la lectura de edades, y luego se puede concentrar el esfuerzo en la obtención de muestras para la recopilación de datos sobre frecuencias de tallas. Estas tallas serán convertidas a edades por medio de la clave. La misma clave puede ser usada

en varios años consecutivos a no ser que se sospeche sobre la existencia de algún cambio en la composición de edades en el stock (Sparre & Venema 1997)

Para ilustrar las limitaciones de una clave de talla / edad, se considera el ejemplo mostrado por Sparre & Venema (1997) la distribución porcentual por edad de los peces que miden entre 61-64 cm , cuyas edades fluctúan entre 4-7 años. Ahora si la mortalidad por pesca (esfuerzo) aumenta considerablemente, la mayoría de los peces de más de 5 años podrían ser exterminados y los escasos peces de 61-64 cm que podrían ser atrapados serían peces de 4 años, de crecimiento rápido, y algunos remanentes de 5 años de edad, mientras que los peces de 6 y 7 años de edad habrían desaparecido completamente. Si se usa la antigua clave en las nuevas distribuciones de frecuencias de tallas, dará la impresión de que los peces de 61-64 cm corresponden a edades entre 4 y 7 años y que domina el grupo de 5 años, cuando en realidad son sólo peces de 4 años de edad causando graves daños en la población (Sparre & Venema 1997).-

OTOLITOS : MÉTODOS DE ANÁLISIS Y APLICACIÓN.

Los otolitos se encuentran alojados en las cámaras óticas. Existen tres pares de otolitos: Asteriscus, Lapillus y Sagitta. El otolito empleado con mayor frecuencia es la sagitta.

Los otolitos de los osteíctios son complejos cuerpos policristalinos que actúan como órgano del equilibrio en el oído interno (Gauldie 1988). Los otolitos están compuestos principalmente de carbonato cálcico cristalizado en forma de aragonito y de una proteína fibrosa, otolina, del tipo del colágeno (Morales-Nin 1985).

El otolito crece por aposición de materiales sobre su superficie, esta aposición cíclica es función de los ritmos internos del metabolismo del calcio y de la síntesis aminoacídica (Morales-Nin 1991). Resultando en la formación de incremento de crecimiento diario en el otolito, el cual esta compuesto por una unidad continua y una discontinua (Pannella 1971). La zona incremental está formada por microcristales aciculares de aragonito rodeados por la matriz orgánica y dispuestos transversalmente a la superficie del otolito. La unidad o zona discontinua,

está compuesta principalmente por capas concéntricas de matriz orgánica (Mugiya et al, 1981; Morales-Nin 1985).

El espesor de los incrementos y la densidad de los microcristales depende de la fase de crecimiento. Así, en los periodos de crecimiento activo los incrementos son gruesos con unidades discontinuas bien desarrolladas, en los períodos de crecimiento lento los incrementos son más finos y los microcristales más compactos y continuos . (Morales-Nin 1991).

Dado que el crecimiento del cuerpo y del otolito están estrechamente relacionados, el grosor de los incrementos es función de la tasa de crecimiento y registra los períodos de estrés fisiológico y ambiental, así como las fluctuaciones del crecimiento causadas por la disminución del metabolismo ligada a la edad (Gutierrez & Morales-nin 1986, citado por Morales-Nin 1991).

Los otolitos se analizan por varios métodos:

Método tradicional de lecturas de anillos hialinos Esta técnica es llamada lectura de superficie (Surface reading). La observación se realiza con una estereoscópio y con luz reflejada. Los anillos de crecimiento lento aparecerán oscuros al transparentar el fondo negro del contenedor (caja de Petri), mientras que los anillos de crecimiento rápido u opacos, aparecerán claros al reflejar la luz. (FAO 1982, Sosa 1992, Mug et al 1994, Chiappa & Gallardo 1992). Estos son anillos de crecimiento estacionales (annulae) (Morales-Nin 1991).

Método de lecturas de incrementos diarios. Para observar la estructura interna del otolito con el Microscopio Electronico de Barrido (MEB) es necesario preparar secciones a nivel del núcleo. Las secciones se adhieren al portamuestras del MEB y se pulen con pasta de pulimento (0.3 μ m) u otro pulidor apropiado hasta que la superficie de la muestra brille. La preparación se lava con agua destilada, se desnaturaliza con una solución débil de HCl 0.1 N o de EDTA 0.2 M para revelar las unidades de los incrementos. La claridad y grosor de los mismos depende del tipo de ataque y del tiempo. Finalmente los otolitos se metalizan con oro-paladio u otro metal, siguiendo la técnica usual para MEB, afín de aumentar la reflexión de electrones secundarios (Morales-Nin 1991)

MATERIALES Y METODOS

Mensualmente entre enero y diciembre del 2000 especímenes de *Lutjanus guttatus*, fueron recolectados de la pesca artesanal en los Cobanos (13°31'26" N; 89°48'23" W) y El Puerto de La Libertad (13°29'18" N; 89°19'24" W) (Fig 1). Estos fueron capturados durante el atardecer, noche y madrugada, utilizando líneas de anzuelos de tamaños entre 5 a 12 y redes de 4 a 5 pulgadas de luz, con profundidad de captura que varió de 8 a 50 m y con tipificación del fondo de rocoso, fangoso y cascajo (Piedra Poméz) El número de muestra fluctuó dependiendo de la existencia del producto en los centros de acopio. A cada individuo se le determinó la longitud total(TL) con una precisión de 0.1 cm, peso total (Pt) con precisión de 0.01 g. Todos los ejemplares fueron eviscerados mediante un corte ventral longitudinal, desde el borde superior del opérculo hasta el ano. Se extrajo el tubo digestivo completo. El estómago se separó del esófago e intestino aplicando dos ligaduras, una de ellas en el cardias y la otra en los ciegos pilóricos, impidiendo la pérdida del contenido estomacal. Los estómagos fueron preservados en frascos con formalina al 10%. Las gónadas fueron extraídas, pesadas (± 0.1 g) y colocadas en frascos con formalina al 5% .

Para la obtención de los otolitos se realizaron cortes a través de la base del cráneo en las cámaras óticas en el paladar, después de remover las agallas y visceras. Los delgados bulbos posteroventral del hueso basioccipital que cubre el oído interno fue cortado con una hoja de disección, la que fue usada para abrir la cavidad poniendo al descubierto los otolitos. Estos fueron lavados con agua y frotados ligeramente con los dedos para retirar los restos de materia orgánica y almacenados secos en viales para su posterior análisis en laboratorio.

Los estómagos se analizaron en el Laboratorio Húmedo de la Escuela de Ciencias Biológicas de la Universidad Nacional (Heredia, Costa Rica), mediante eversión del estómago se extrajo el contenido, se colocó en una cápsula de vidrio y bajo estereoscópio se separó y se identificó cada organismo. La íctiofauna ingerida se identificó mediante características anatómicas externas y haciendo uso de la guía de FAO (Allen 1995). Debido al avanzado estado de digestión que presentaban algunos contenidos estomacales fueron clasificados como "restos"

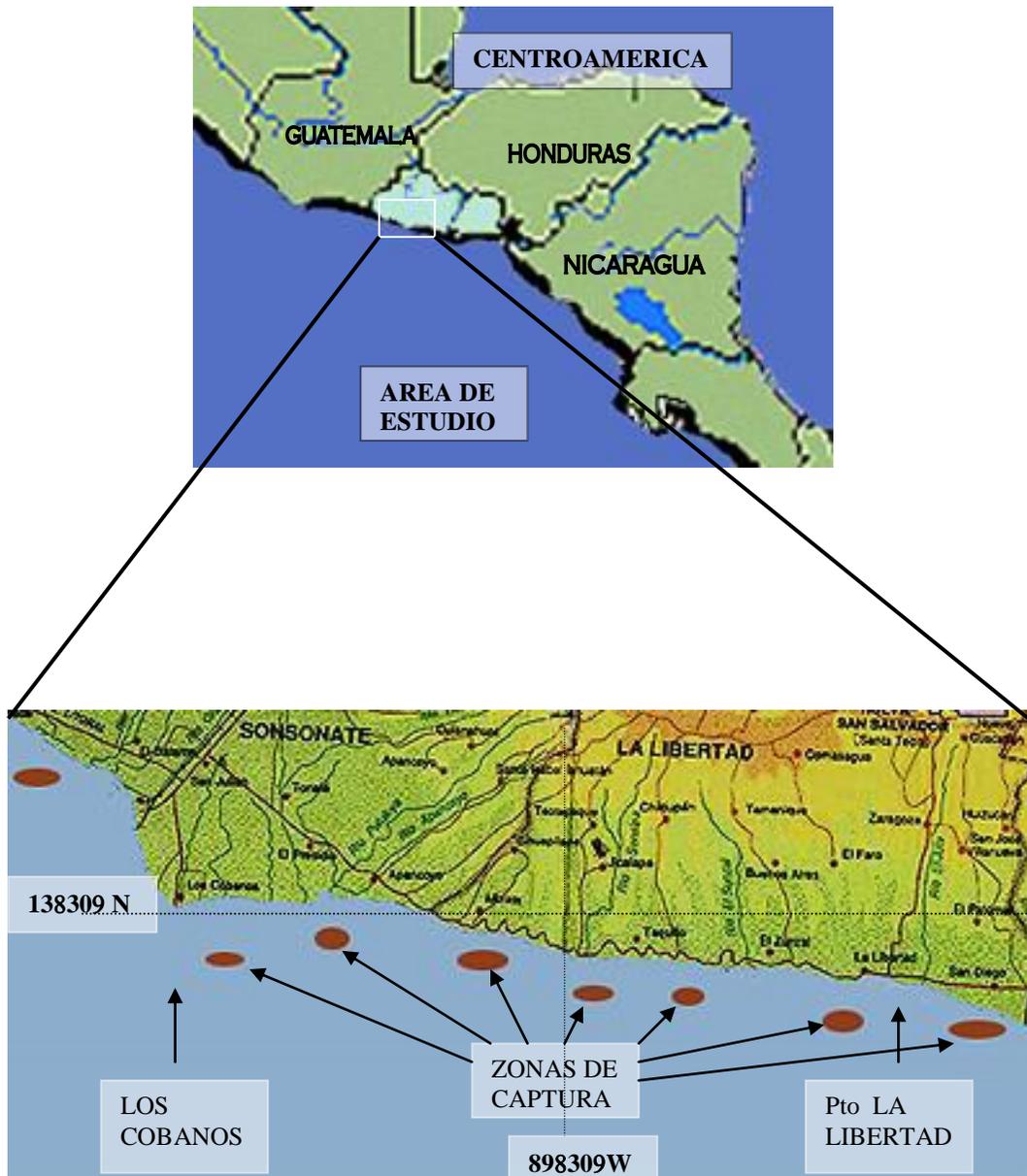


Fig 1. Mapa del área de estudio. Los Cóbanos y Puerto de La Libertad . Las elipses rojas indican las áreas de captura realizadas por pescadores artesanales.-

Para analizar el contenido estomacal, se desarrollaron los siguientes métodos: 1) El método gravimétrico, con el cual se calcula el peso de cada ítem y se expresa como un porcentaje del peso total de todos los ítems encontrados (Hyslop 1980, Rojas 1997), 2) el numérico (Hyslop 1980), con el que se determina el número y porcentaje de cada ítem, 3) frecuencia de ocurrencia (Starck & Schroeder 1970) y los índices que combinan estos tres métodos: A) Índice de Importancia Relativa, IRI, (Pinkas *et al* 1971): $IRI = \text{Número en porcentaje} \times \text{peso en porcentaje} \times \text{ocurrencia}$ y B) Coeficiente de alimentación, Q, (Hureau 1970), $Q = \text{Número en porcentaje} \times \text{peso en porcentaje}$.

Para la identificación macrocópica del desarrollo gonadal se siguió la metodología propuesta por Nikolsky (1963) y Claro (1981), con adaptaciones apropiadas a las características de esta especie (Rojas 1997) (Anexo 3). Se determinó el Índice Gonadosomático (IGS) como la razón entre el peso de la gónada y el peso total del pez multiplicado por 100. La fecundidad se determinó por medio del método gravimétrico de Holden y Rait (1975). Se estimó el número de huevos contenidos exclusivamente en 14 gónadas en estado IV. De cada gónada se tomaba generalmente una submuestra de 0.3g, se colocaba bajo un estereoscopio en una caja de Petri y con un contador manual se contabilizaba el número de huevos en esa submuestra. Para calcular el número de huevos contenidos en la gónada se utilizó la siguiente fórmula:

$$\text{Fecundidad absoluta} = \frac{n \times G}{g}$$

Donde: n : Número de óvulos en la submuestra

G: Peso total de las gónadas en gramos

g: Peso de la submuestra

El factor de condición se calculó según Báez et al (1982):

$$K = \frac{Pt}{LH^3} \times 100$$

Donde K es el factor de condición, Pt es el peso total y LH^3 es la longitud de horquilla elevada al cubo. La talla de primera madurez gonadal (L_{50}) se determinó agrupando los especímenes en clases de tallas de nueve milímetros, determinando el intervalo en la que al menos el 50% de los ejemplares estaban maduros (estado IV).

Las relaciones talla-peso pez, fecundidad- talla. fecundidad-peso gónada, se obtuvieron usando la expresión exponencial señalada por Lagler (1982)

$$F = aL^b$$

Donde: F: Peso en gramos

L: Longitud total en milímetros

a y b son constantes

Los otolitos fueron analizados mediante dos métodos :

1) Método de lectura de zonas hialinas: En el Centro de Investigaciones en Ciencias del Mar y Limnología, Universidad de Costa Rica, se observaron los otolitos con un estereoscópio Wil Heerbrugg M8 bajo luz reflejada en una caja de Petri inmersos totalmente en agua bidestilada (como medio clarificador), usando fondo negro que permitió visualizar los patrones concentricos de anillos opacos y translúcidos que conforman un annulae. (año)

Se tomó una submuestra (n=40) del total de los otolitos para establecer la marca que correspondería al primer año, a través de la determinación del promedio y desviación del diámetro de unas de las marcas próximas al núcleo, iniciando la lectura en aquellas áreas donde se observó una zona opaca marcada.

Por medio de lecturas hialinas la edad del pez se estimó usando el otolito izquierdo , sin embargo, cuando el otolito estaba quebrado , perdido o dañado se usó el otolito derecho.

Los annuli fueron contados por cuatro lectores independientes y en dos ocasiones por el autor con intervalos de tres meses por lectura. Después de que los lectores completaron el conteo de los annulae de los otolitos se reexaminaron para observar diferencias en el conteo. La mayoría de desacuerdos fueron tanto por la lectura de la primera marca hialina como de las marcas marginales. Aquellos otolitos que presentaban desacuerdo se les asignó una nueva edad (por el autor). Todos los otolitos fueron medidos: Longitud total , ancho, longitud del nucleo al postrostrum, nucleo-muesca, diámetro de la primera marca; grosor máximo, grosor 15% y 5 % (Fig 2), para observar las relaciones de estos con la longitud del pez y construir un modelo multivariado para predecir la edad de forma precoz.

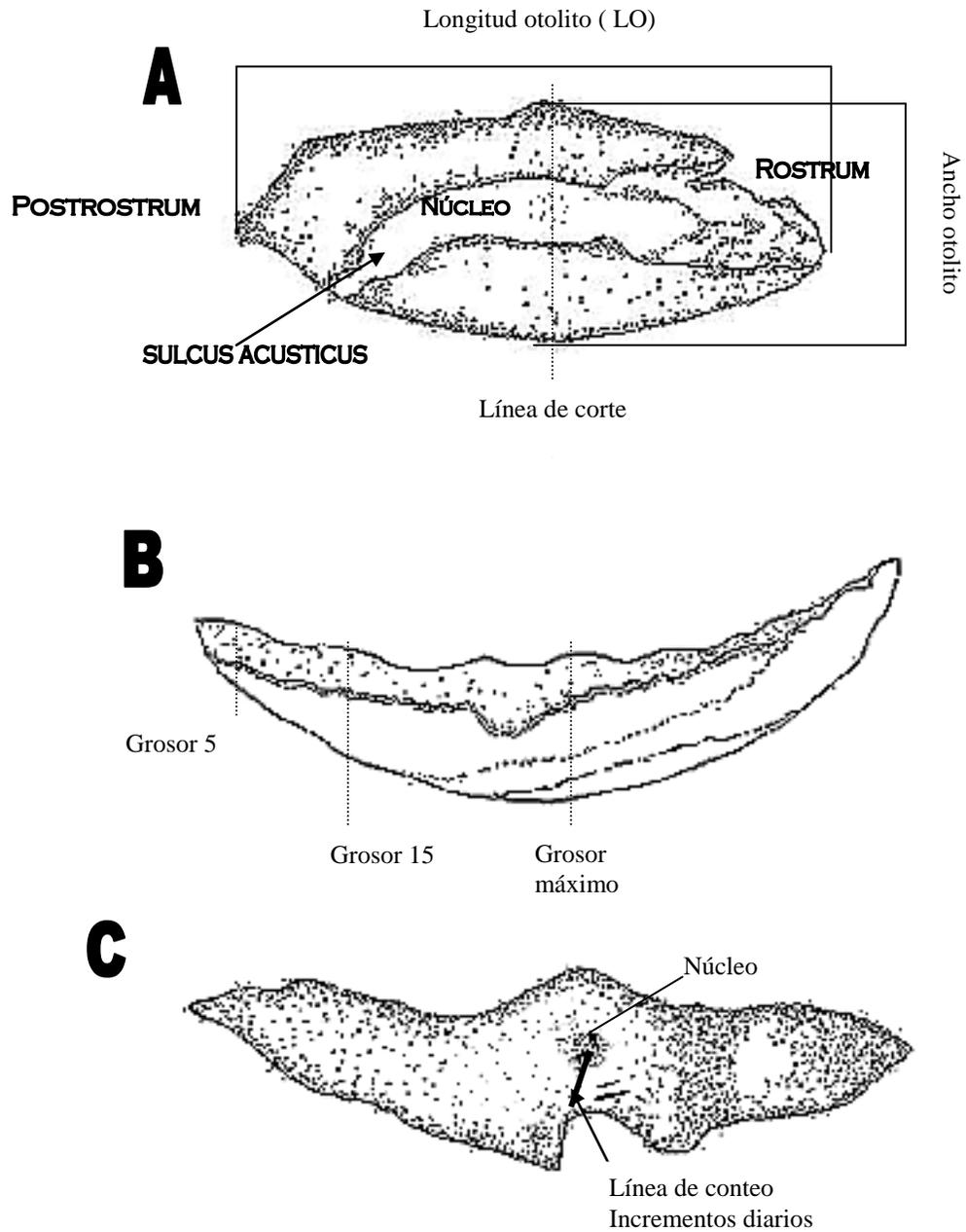


Fig 2 Esquema del otolito izquierdo de *Lutjanus guttatus*. A : Mostrando los ejes , nomenclatura y extensiones de las mediciones determinadas. B: presenta vista lateral del crecimiento en grosor de las diferentes mediciones (Grosor máximo, 5% y 15 %). C : Presenta la línea de conteos de los incrementos diarios a través de Microscopía Electrónica de Barrido (MEB

2) Método de lectura de incrementos diarios: Para analizar los otolitos por medio de Microscopía Electrónica de Barrido (MEB) se tomó una submuestra del total (30% = n=53) Los otolitos fueron colocados en viales plásticos transparentes y embebidos con Spurr, una resina plástica de alta densidad. Una vez que la resina se endureció, el otolito se colocó en una prensa y se realizó un corte transversal muy cercano al núcleo con una sierra adaptada a un taladro manual (Taladro comercial Dramell), luego, la superficie próxima al núcleo fue pulida con una pasta comercial para pulir metales (Brasso, Paste metal polish) hasta que brillara como un espejo indicando que se había realizado un buen lustre.

La superficie de los otolitos embebidos y pulidos fueron expuestos a diferentes concentraciones de HCl y a diferentes tiempos para determinar a que concentración y tiempo se podrían observar las microestructuras internas. Para eliminar humedad las preparaciones fueron secadas en una estufa a 60°C toda la noche. Luego el otolito se colocó en una montura para MEB y se cubrió con platino (20 nanómetros de espesor) en un coberto iónico marca Eiko a 7 miliamperios de tensión, esto para ser la muestra observada a alto vacío y a 15 Kv de tensión a través de Microscopio Electrónico de Barrido, Marca S-2360N Hitachi de la Unidad de Microscopía Electrónica de la Universidad de Costa Rica. Usando diferentes magnificaciones 2500x y 3000x fue posible conteos de los incrementos diarios.

La alternativa para la validación fue la lectura de incrementos diarios. El número de incrementos a través del eje núcleo-sulcus dorsal fue comparado con el número de días en un año, para evaluar la periodicidad de formación de los anillos. El otolito observado en el monitor del MEB se midió desde el núcleo hasta el borde en un eje con baja magnificación (30x) se tomó una réplica de papel y se realizaron estratos de 200 μm , con 30 μm de submuestra. Los incrementos contados por submuestra fueron extrapolados por todo el estrato. El total de conteos de todos los estratos corresponde al número total de incrementos diarios en el otolito. Los resultados de la determinación de la edad fueron usados para construir una tabla longitud-edad y para estimar los

parámetros de la ecuación de von Bertalanffy:

$$L_t = L_\infty \left(1 - e^{-K(t-t_0)} \right)$$

Donde L_t es la longitud al tiempo t , y los parámetros del modelo son : L_∞ , la longitud asintótica; K . La constante de crecimiento; y t_0 es la edad hipotética a la que el pez tendría longitud cero. Los parámetros estimados fueron obtenidos por el uso del proceso de estimación no lineal de SYSTAT.

RESULTADOS

Fecundidad y épocas de reproducción

Durante el presente estudio, se analizaron 175 ejemplares. Mediante análisis de identificación macroscópica gonadal se determinó que 90 de ellos eran machos (51%), 57 hembras (32.6%) y 28 (16.4%) no fueron determinados (<16 cm Lt). La proporción de sexos fue 1.5:1 (relación macho-hembra). En la figura 3 se presenta la distribución mensual del número de especímenes recolectados por intervalos de talla. La variación mensual en la proporción de sexos se observa en la tabla 1. Las capturas con malla proporcionaron el 11.4% del total y el restante (88.6%) corresponde a las capturas con líneas de 400 a 500 anzuelos de tamaño comercial de 5 a 12. El 21.14% del total de muestra provienen de Los Cóbano (Tabla 2) el 82.8% fueron tomados del desembarcadero en el Puerto de La Libertad.

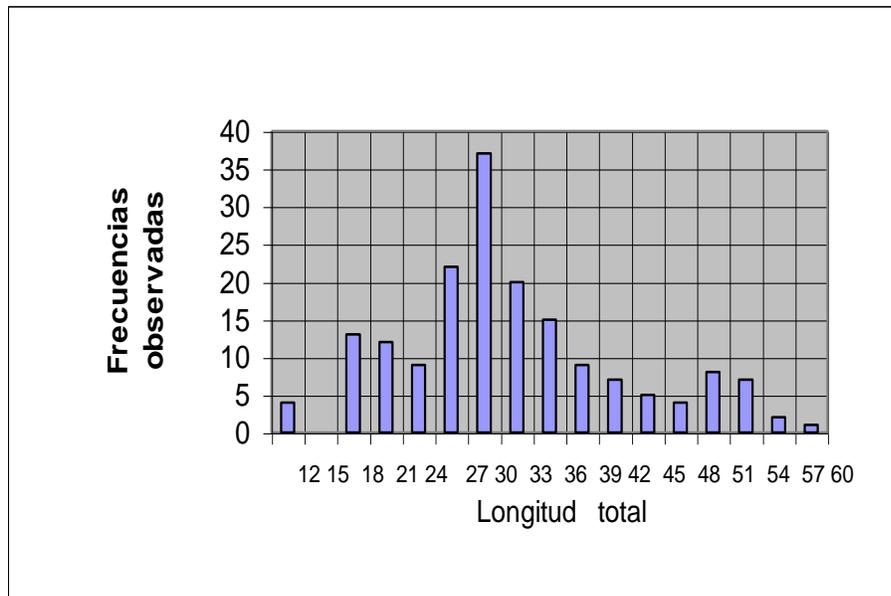


Fig 3 Distribución mensual de las frecuencias de tallas de *Lutjanus guttatus* recolectado en Los Cóbano y Puerto de La Libertad

TABLA 1 . Variación mensual en la proporción de sexos de *Lutjanus guttatus* en la zona de estudio.

VARIACION MENSUAL EN PROPORCION DE SEXOS							
MES	TOTAL	♂ MACHOS		♀ HEMBRAS		INDEFINIDOS	
	#	%	#	%	#	%	#
ENERO	30	43.3	13	43.3	13	13.4	4
FEBRERO	30	73.4	22	26.6	8	0	0
MARZO	30	66.7	20	33.3	10	0	0
ABRIL	16	25	4	12.5	2	62.5	10
MAYO	12	58.3	7	33.4	4	8.3	1
JUNIO	7	71.4	5	14.3	1	14.3	1
JULIO	7	28.6	2	42.8	3	28.6	2
AGOSTO	12	16.7	2	33.3	4	50	6
SEPTIEMBRE	8	50	4	25	2	25	2
OCTUBRE	8	37.5	3	62.5	5	0	0
NOVIEMBRE	10	60	6	20	2	20	2
DICIEMBRE	5	40	2	60	3	0	0
TOTAL	175	51	90	32.6	57	16.4	28

TABLA 2 . Tipificación del lugar de captura, profundidad , número de anzuelo y hora de captura de los especímenes . Los Cóbano y El Puerto de La Libertad.

LUGAR DE COLECTA: LOS COBANOS * y PUERTO DE LA LIBERTAD					
MES	Lugar de captura	Hora de captura	Tipificación del lugar	Profundidad capt	Arte
Enero	Playa Toluca y Barra Salada*	5:00 AM	Cascajo (Piedra Pómez)	20 brazas	5 y 6**
Febrero	Playa la Perla*	4:00 AM	Rocoso	12 brazas	7
Marzo	Playa la Perla (Mizata)	6:00 PM	Rocoso	10 brazas	6
Abril	Playa el Amatal	11:00 AM	Cascajo (Piedra Pómez)	18 brazas	7
Mayo	Playa la Perla	5:00 PM	Rocoso	16 brazas	Trasmallo
Junio	Playa La Granja (Amatal) y La Perla	4:00 AM y 7:00 AM	Rocoso y cascajo	10 y 22 Brazadas	6 y 9
Julio	Playa el Zonte	1:00 AM	Cascajo (Piedra Pómez)	15 brazas	6
Agosto	Playa conchalío	9:00 PM	Rocoso	8 brazas	10
Septiembre	Frente al Mirador(Mizata)	12:00 AM	Rocoso	12 brazas	Trasmallo
Octubre	Playa el Zonte	2:00 PM	Rocoso	13 brazas	11
Noviembre	El pueblón, El Zonte, La Pedrera	5 AM, 10AM y 1:30AM	Rocoso , cascajo y rocoso-cascajo	7 , 16 y 12 brazadas	12,6 y 7
Diciembre	Playa las Flores y frente a Mizata	10 PM y 1 AM	Fangoso	15 y 30 brazadas	5 y 6

* Lugar de captura de las muestras recolectadas en Los Cóbano. (n= 37). **Anzuelo

Los rangos de longitudes de peces capturados con malla fueron de 15.8 cm a 42.8 cm Lt (28.3 cm a 33 cm para macho y 28 cm a 31.5 cm para hembras). Los peces capturados con anzuelos tienen rangos de 9.8 cm a 58 cm Lt. Para hembras la menor longitud es 17 cm y la mayor 51.5 cm y para machos el rango es 21.8cm a 58 cm Lt.

El rango en talla de todas las muestras obtenidas fueron de 9.8 a 58 cm (Promedio, 31.1; SE, 0.769; SD, 10.2; N=175); el 76% de los especímenes esta entre 18 y 42.5 cm Lt. El peso presentó un rango de 29 a 2212.5 g (Promedio, 521.48 g; SE, 37 g; SD, 489.5g; N=175); el 58.3% de todos los peces muestreados está entre 225 a 825 g.

Para determinar el mínimo de talla del pez a la primera madurez sexual un total de 57 hembras y 90 machos fueron analizados por observación macroscópica gonadal agrupandose en clases de tallas de nueve milímetros. La distribución porcentual de especímenes con gónadas maduras se muestra en la tabla 3. Las hembras maduran por primera vez entre 24.0 a 24.9 cm Lt y los machos entre 22 y 22.9 cm Lt. La clase de talla en la cual al menos el 50% de las hembras han alcanzado la madurez sexual es 24.0 a 24.9 cm Lt. De este grupo en adelante el porcentaje de peces maduros incrementa rápidamente y todos los peces cerca de 25.9 cm Lt se encuentran maduros. Para los machos la madurez la alcanzan entre 28.0 a 28.9 cm Lt y a partir de los 30.9 cm el 100% a desovado por lo menos una vez.

El porcentaje de ocurrencia de peces con gónadas en diferentes estados de desarrollo durante los meses de estudio nos muestra especímenes de ambos sexos con gónadas en estado III y IV casi todo el año, indicando que *L. guttatus* tiene un período reproductivo prolongado. La distribución mensual de los estados de desarrollo (Fig.4) para hembras presenta un primer período de desove que se presenta desde febrero a mayo con un máximo en marzo, donde el 90 % está entre madura y desovadas. En el mes de mayo se presenta el mayor porcentaje de gónadas desovadas (50%), indicando que el máximo de desoves ha ocurrido en meses anteriores. En julio se observa un 100% de individuos maduros anunciando que el segundo período de desove inicia en agosto, prolongándose hasta noviembre con un máximo en octubre. En este mes el total de los especímenes capturados está maduro (40% estado IV, 20% estado V y 40% estado VI).

TABLA 3. Distribución porcentual de especímenes con gónadas maduras (Estado IV) respecto a la talla de *Lutjanus guttatus* de Los Cóbanos y El Puerto de La Libertad. 2000. (Intervalos en **negrita** corresponde la longitud a la cual al menos el 50% de los especímenes han alcanzado la madurez)

HEMBRAS ♀			MACHOS ♂		
INTERVALO	N	% HEMBRAS	INTERVALO	N	% MACHOS
15 -23.9	6	0	20 - 21.9	1	0
24 - 24.9	2	50	22 - 22.9	3	33.3
25 - 25.9	1	100	23 - 23.9	0	0
26 - 26.9	4	75	24 - 24.9	0	0
27 - 27.9	2	100	25 - 25.9	4	25
28 - 28.9	3	100	26 - 26.9	3	33.3
29 - 29.9	1	100	27 - 27.9	10	30
30 - 30.9	4	75	28 - 28.9	16	56.2
31 - 31.9	2	100	29 - 29.9	9	66.7
32 - 32.9	4	75	30 - 30.9	3	100
33 - 33.9	2	100	31 - 31.9	6	66.7
34 - 34.9	4	75	32 - 32.9	2	100
35 - 35.9	4	75	33 - 33.9	4	75
36 - 36.9	1	100	34 - 34.9	0	0
37 - 37.9	1	100	35 - 35.9	2	100
38 - 38.9	2	100	36 - 36.9	5	60
39 - 39.9	3	100	37 - 37.9	1	100
40 - 40.9	1	100	38 - 38.9	1	100
41 - 41.9	0	0	39 - 39.9	0	0
42 - 42.9	1	100	40 - 40.9	0	0
43 - 43.9	0	0	41 - 41.9	3	66.7
44 - 44.9	0	0	42 - 42.9	2	100
45 - 45.9	1	100	43 - 43.9	0	0
46 - 46.9	1	100	44 - 44.9	1	100
47 - 47.9	2	50	45 - 45.9	0	0
48 - 48.9	1	100	46 - 46.9	1	100
49 - 49.9	2	100	47 - 47.9	0	0
50 - 50.9	0	0	48 - 48.9	3	100
51 - 51.9	1	100	49 - 49.9	0	0
52 - 52.9	1	100	50 - 50.9	3	33.3
.	.	.	51 - 51.9	0	0
.	.	.	52 - 52.9	3	100
.	.	.	53 - 53.9	1	100
.	.	.	54 - 54.9	0	0
.	.	.	55 - 55.9	2	100
.	.	.	56 - 56.9	0	0
.	.	.	57 - 57.9	0	0
.	.	.	58 - 58.9	1	100
TOTAL	57			90	

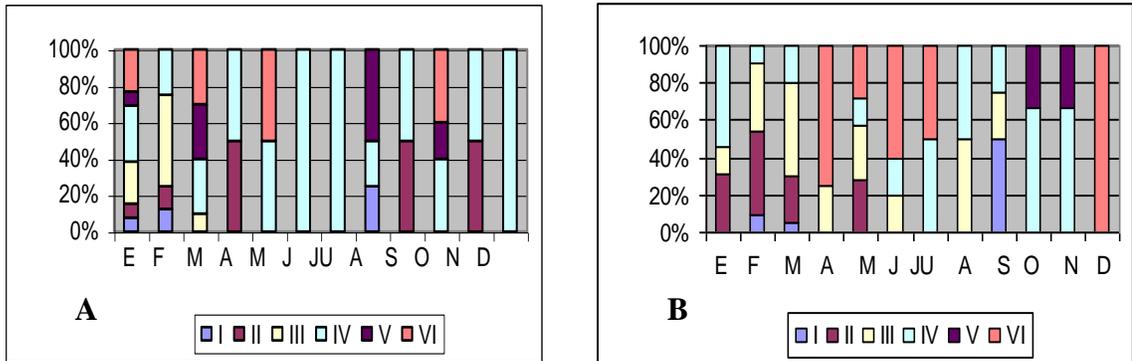


Fig. 4. Distribución mensual de los estados de desarrollo gonadal en hembras (A) y machos (B) de *Lutjanus guttatus* .

Para el caso de los machos la distribución mensual de los estados de desarrollo gonadal muestra un primer período de desove en los meses de marzo a junio con un máximo en abril. En agosto el aumento de los individuos en estado III anuncia que el segundo período de desove inicia en septiembre y se prolonga hasta noviembre con un máximo octubre-noviembre.

El mayor número de huevos (619819) se contabilizó en una hembra de 52 cm Lt y 1850 g Pt . El menor número de huevos (15935) correspondió a una hembra de 24.5 cm Lt y peso total de 212 g .El diámetro promedio de los huevos fue 332.5 μm , con un ámbito de 210 μm (26 cm Lt) a 450 μm (35.5 cm Lt)

Las relaciones entre talla/ longitud, fecundidad, peso del pez y peso gónada con sus transformaciones logarítmicas son mostradas en la tabla 4.

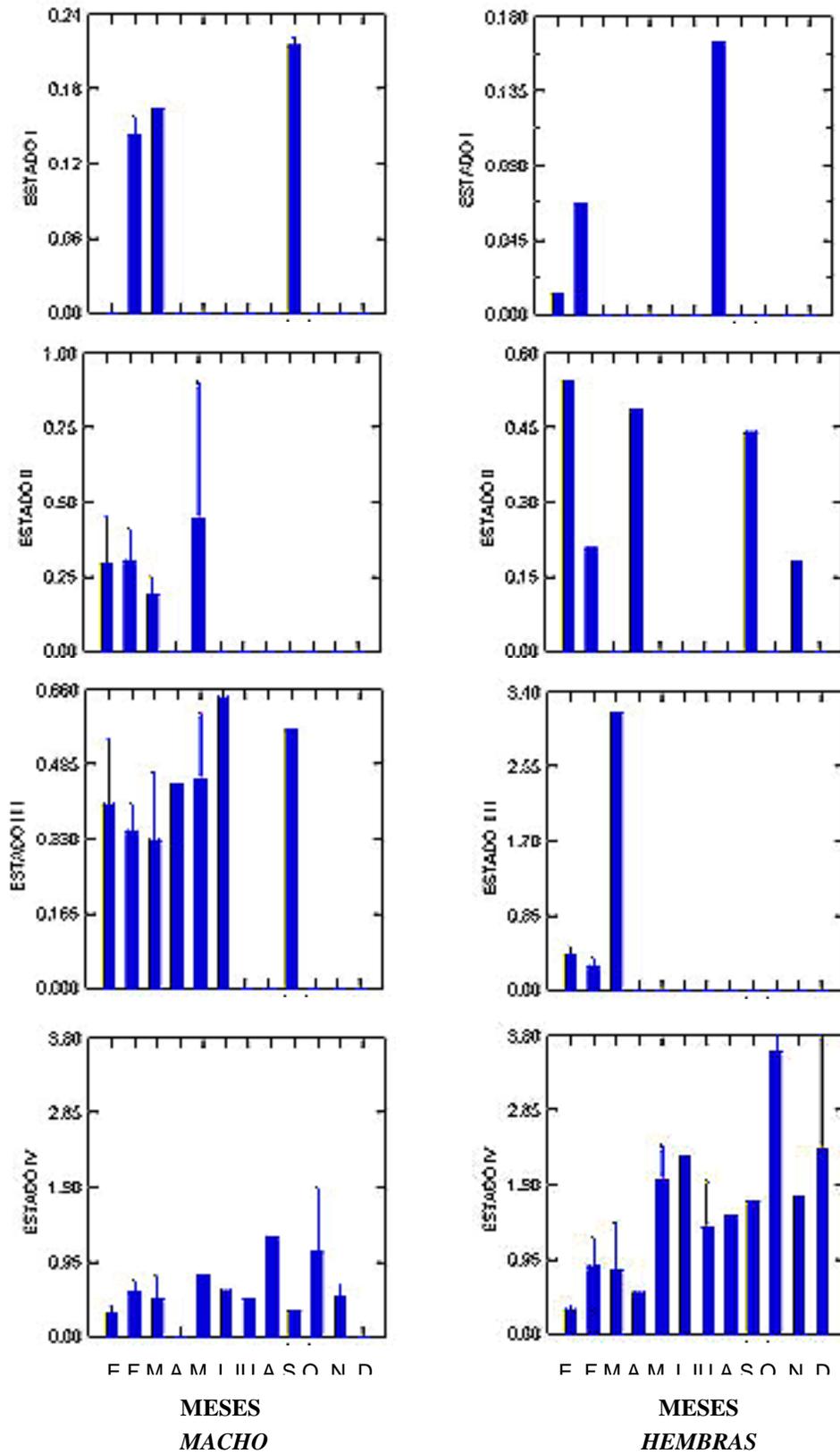


Fig. 5. Variación mensual del índice gonadosomático en machos y hembras de *Lutjanus guttatus* recolectados en Los Cóbanos y La Libertad.

TABLA 4 : Resultados de la ecuación ($F = aLb$) derivada de las relaciones entre Talla/peso, Fecundidad (FEC), Longitud total (Lt, cm.); peso total (Pt), peso gónada, y las relaciones diámetro de huevos/longitud total y diámetro de huevo/peso total , con sus transformaciones logarítmicas(ln)

Variable (L) Independiente	Variable (F) Dependiente	N	a Intercepto	b Pendiente	Coeficiente r2	Intervalo de confianza 95%		P
						Bajo	Alto	
Ln Lt	Ln Pt	175	0.031	2.757	0.985	2.707	2.808	0.0001
ln Lt	ln FEC	14	0.00453	4.586	0.858	3.465	5.707	0.0001
ln Pt	ln FEC	14	1.284	1.674	0.877	1.298	2.051	0.816
ln P. GÓNA	ln FEC	14	9348.8	0.87	0.731	0.556	1.185	0.0001
ln Lt	ln Dia. Hue	14	12.7	0.912	0.59	0.464	1.36	0.0001
ln Pt	ln Dia. Hue	14	42.6	0.318	0.543	0.147	0.489	0.05

Las variaciones mensuales en promedio del índice gonadosomático (IGS) para hembras y machos fueron calculadas para cada estado de madurez(Fig 5). En este índice los valores promedio más altos corresponden tanto en hembras como en machos a las épocas de desove. Los valores mas bajos se observan en los meses posteriores a los desoves masivos.

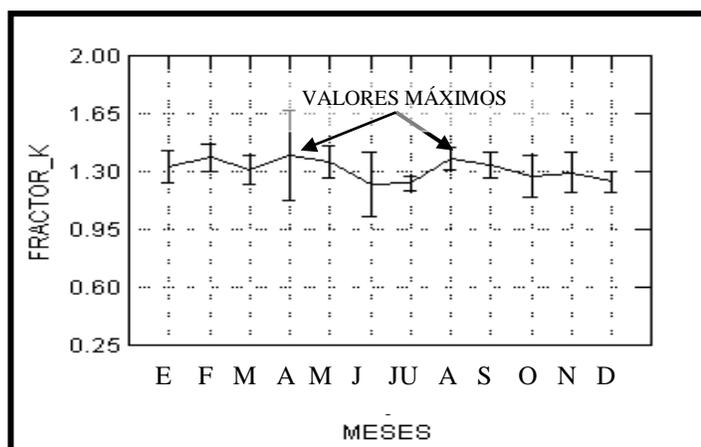


Fig 6. Variación mensual del factor de condición poblacional de *Lutjanus guttatus*, Los Cóbano y La Libertad. 2000

En los valores promedio del factor de condición (Fig 6) se observa una tendencia al aumento conforme se acercan las épocas de desove y la disminución en las épocas de reposo indicando para el mes de febrero un primer máximo (1.39), en abril un segundo (1.58) y para los meses de agosto-octubre un tercer ,coincidiendo además con valores máximos del IGS.

Habitos alimentarios

Un total de 175 estómagos fueron analizados de los cuáles 34.3% (60) se encontraban vacíos. La biomasa total de los organismos encontrados en los estomagos de *L guttatus* fue de 260.5 g (Tabla 5). Los crustáceos constituyeron el 50.4% del peso de la biomasa total. Los peces aportaron el 13.76% y moluscos el 2.1%

Se identificaron dos familias de peces (Ophichtidae y Bregmacerotidae). La mayor biomasa en este grupo lo constituyo el pez *Bregmaceros* sp con un 7.98%. El pez con mayor longitud fue *Myrophis vafer* con 22 cm Lt y 8.96 g peso total. El grupo que presenta mayor frecuencia de ocurrencia fueron los crustáceos con 31.30%, mayor índice de Importancia Relativa, IRI (2991) y mayor coeficiente de Alimentación Q (2276.1). Se reconocieron seis familias (Squillidae, Portunidae, Dynomenidae, Penaeidae, Sicyoniidae, Callianassidae), siendo las jaibas (Portunidae) el más abundante entre los subgrupos(n=19), con el mayor porcentaje de ocurrencia(13.91%), mayor IRI (517.8) y mayor Q (343.22). Numéricamente la especie de crustáceo que más consumió *L guttatus* fue *Portunus asper* aportando 18.85g de biomasa. La especie más abundante entre todos los grupos fue *Bregmaceros* sp con un total de 46 especímenes.

El grupo de los moluscos representó un 2.05% en biomasa y 1.74% en ocurrencia.

El espectro alimentario durante el crecimiento de *L guttatus* (fig 7) indica que en especímenes menores de 16 cm Lt consumen preferentemente crustáceos y principalmente portúnidos (Portunidae). Después de los 24 cm el espectro alimenticio se ve diversificado hasta los 44 cm aproximadamente. El pargo mancha inicia el consumo de peces entre 24.5 y 29.5 cm y el aumento progresivo de este grupo hasta un 52.2 % (entre 39.5 y 45 cm Lt) de la biomasa

consumida. Después de los 45 cm a su dieta se agrega un grupo más, los moluscos (Cefalópodos)

Se observó una alta proporción de estómagos con restos no identificables (59.5 %), lo que significa una biomasa de 47.8 g. Se identificó escamas, restos de camarones, exoesqueletos, rostros y componentes en estado muy avanzado de digestión.

La proporción de estómagos con alimento y la cantidad de restos con alto grado de digestión en todas las tallas, en comparación a la hora de captura, demuestra que los adultos de *L. guttatus* se alimentan al inicio de la noche, mientras que los juveniles se alimentan todo el día. El 100% de los especímenes menores de 14.5 cm se encontraban sus estómagos vacíos, indicando que se alimentan preferentemente durante el mediodía o durante la tarde.-

TABLA 5. Espectro alimentario de *L. guttatus* expresado en número de especímenes, biomasa y porcentaje de ocurrencia, Los Cóbanos y Puerto de La Libertad, El Salvador.(N=115)

Identificación de los Componente alimentaria	Nombre común	Presencia en Estomagos N	Especímenes		Biomasa		Ocurrencia (%)	I R I	Q
			(N)	(%)	(G)	(%)			
Crustacea	Crustáceos	36	42	45.16	131.4	50.4	31.30	2991	2276.1
Stomatopoda	Estomatópodos								
Squilloidea	Esquílidos								
Squillidae	Esquílidos	8	8	8.6	13.92	6.87	6.95	107.5	59.08
<i>Squilla panamensis</i>	Galera panameña	5	5	5.37	8.33	4.11	4.34	41.1	22.1
<i>Squilla parva</i>	Galera langostina	2	2	2.15	3	1.48	1.74	6.31	3.18
<i>Squilla sp.</i>	Galeras	1	1	1.07	2.59	1.28	0.87	2.04	1.37
Restos estomatópodos		4			10.1	4.98	3.48		
Brachyura	Cangrejos							.	.
Brachyrhyncha	Cangrejos							.	.
Portunidae	Jaibas	16	19	20.43	33.82	16.8	13.91	517.8	343.22
<i>Callinectes toxotes</i>	Jaiba gigante	4	5	5.37	11.23	5.54	3.48	37.96	29.75
<i>Portunus asper</i>	Jaiba áspera	9	10	10.75	18.85	9.29	7.82	156.71	99.86
<i>Portunus xantusii</i>	Jaiba xantus	1	2	2.15	2.72	1.34	0.87	3.04	2.88
<i>Cronius ruber</i>	Jaiba pecosa	1	1	1.07	0.65	0.32	0.87	1.21	0.34
<i>Callinectes sp.</i>	Jaibas	1	1	1.07	0.37	0.18	0.87	1.1	0.19
Restos de cangrejos		4			1.785	0.88	3.48		
Dromiacea								.	.
Dynomenidae	Etusas							.	.
No determinados		1	1	1.07	0.92	0.45	0.87	1.32	0.48
Dendrobranchiata	Camarones							.	.
Penaeoidea	Camarones peneidos							.	.
Penaeidae		2	2	2.15	5.79	2.9	1.74	8.78	6.235
<i>Trachypenaeus byrdi</i>	Camarón carabalí	1	1	1.07	3.23	1.6	0.87	2.32	1.71
<i>Penaeus occidentalis</i>	Camarón blanco	1	1	1.07	2.56	1.3	0.87	2.06	1.79

Sicyoniidae	Camarones de piedra							.	.
<i>Sicyonia disdorsalis</i>	Camaron aquilado	5	9	9.68	17.45	8.6	4.31	78.78	83.24
	Restos de camarón	16			24.025	11.84	13.8		
Thalassinidea	Langostas							.	.
Callianassidae	Calianas							.	.
<i>Neotrypaea sp.</i>	Calianasas	2	3	3.23	8.72	4.3	1.72	12.95	13.88
	No determinados	2	4	4.30	8.67	4.3	1.72	14.79	18.49
Pisces		9	49	52.7	27.74	13.76	7.83	520.38	725.15
Ophichthidae	Tiosos							.	.
Myrophinae	Serpentón gusano							.	.
<i>Myrophis vafer</i>	Gusano	3	3	3.23	11.64	5.78	2.61	23.51	18.66
Gadiformes	Merluzas, bacalao, etc							.	.
Bregmacerotidae	Bregmacero							.	.
<i>Bregmaceros sp</i>	Bregmacero	6	46	49.5	16.1	7.98	5.22	300	395
	Restos de peces	9			27.76	13.68	7.76		
Moluscos		2	2	2.15	4.14	2.05	1.74	7.30	4.41
Cefalópodos	Calamares	1	1	1.07	3.09	1.53	0.87	2.26	1.64
Bivalvos	Bivalvos, conchas	1	1	1.07	1.05	0.52	0.87	1.38	0.556
Restos								.	.
	Restos no identificados	69	Indete	0	47.8	23.56	59.5		0

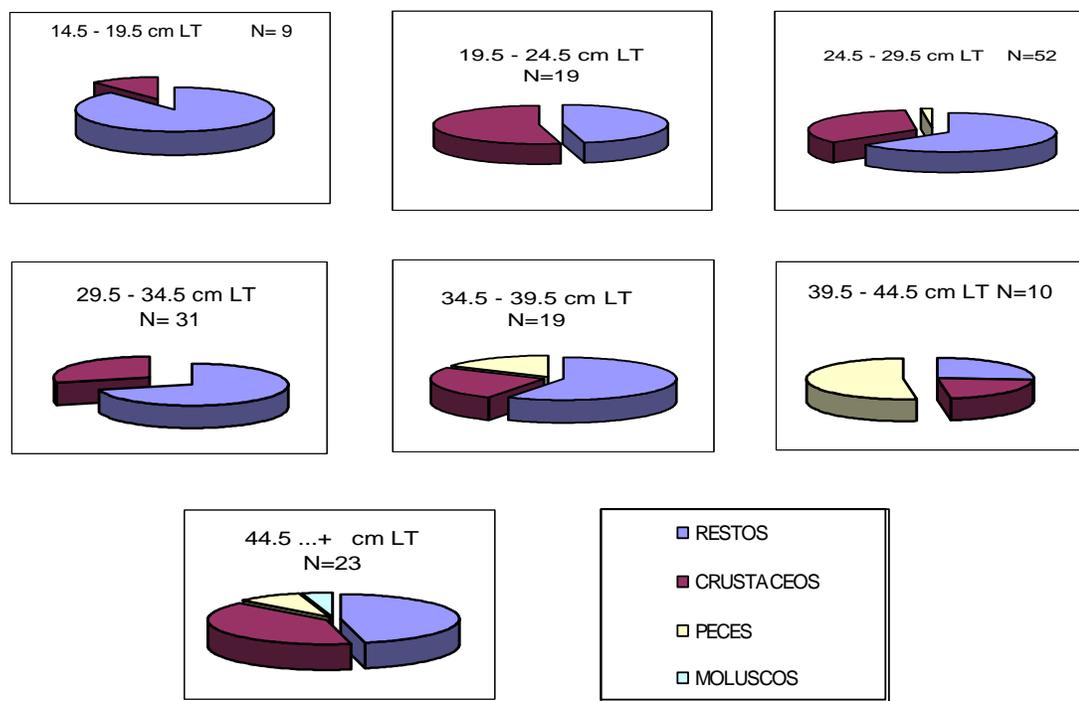


Fig 7. Porcentajes de grupos alimentarios en varias clases de tallas de *L. guttatus*, Los Cóbano y Puerto de La Libertad.

Edad y crecimiento

Los otolitos de *L. guttatus* cuando son observados con estereoscopio muestran un patrón concéntrico de bandas translúcidas (Zonas hialinas) y anillos opacos.(Fig 8). Un annulae fue definido como un anillo de una serie de zonas concéntricas observables en la estructura del otolito y que puede ser interpretado como una marca anual. Para el pargo mancha el annulae es la interface entre el anillo translúcido y su sucesivo anillo opaco. Contando los annuli en todo el otolito resulta en una estimación de la edad.

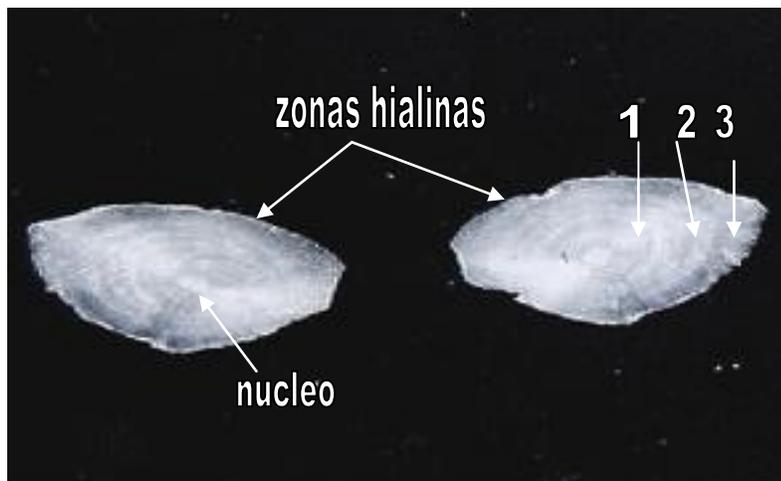


Fig. 8 Otolitos sagitales de *L. guttatus* de 37.5 cm Lt, mostrando incrementos anuales.

Tabla 6 Clave talla/edad para *L. guttatus*, basada en lecturas de zonas hialinas/opacas en otolitos distribuidos en grupos de tallas de 3 cm.

intervalos	AÑOS									Total	Fracción
	<1	1	2	3	4	5	6	7	8		
9.2- 12.2	4									4	0.023
12.2 - 15.2										0	0
15.2- 18.2	1	9	2							12	0.068
18.2- 21.2	0	4	8							12	0.068
21.2 - 24.2		1	9							10	0.057
24.2 - 27.2		4	13	1						18	0.103
27.2 - 30.2			32	4						36	0.205
30.2 - 33.2			17	5	1					23	0.13
33.2 - 36.2			8	5	2					15	0.085
36.2- 39.2			3	5	1					9	0.051
39.2- 42.2			1	1	4	1				7	0.04
42.2- 45.2				1	3	1				5	0.028
45.2- 48.2						5		1		6	0.034
48.2- 51.2				1	1	3	3			8	0.045
51.2- 54.2						4	1	2		7	0.093
54.2- 57.2					1			1		2	0.0114
57.2- 60.2									1	1	0.0057
Total	5	18	93	23	13	14	4	4	1	175	1
Fracción	0.028	0.24	0.53	0.13	0.074	0.08	0.022	0.022	0.0057	1	

El diámetro de la primera marca (6.621mm, SD 1.881) fue el criterio seleccionado para iniciar el conteo de las marcas hialinas. La clave talla/edad para el pargo mancha se presenta en la tabla 6. Se determinó un total de 17 clases, desde uno hasta 8 años de edad. La mayor cantidad de especímenes se observó en el segundo año (n = 93)

Los análisis de microscopía electrónica de barrido (MEB) de las secciones transversales de los otolitos (Fig9) muestran visiblemente los microincrementos tanto para especímenes jóvenes como para adultos (Fig 10)

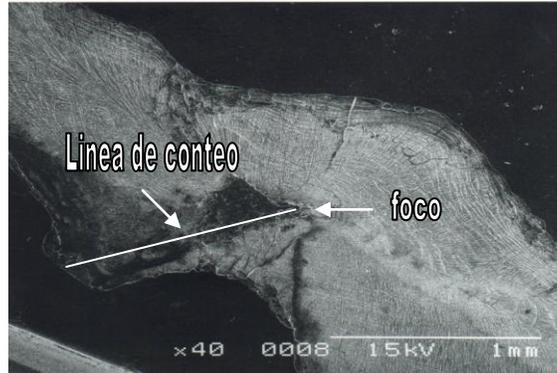


Fig 9. Corte transversal del otolito de *L. guttatus*, mostrando la zona de conteo de los microincrementos.

El número promedio de incrementos por $200 \mu\text{m}$ aumenta cuando el conteo se mueve del foco al margen del otolito, indicando que el ancho de los incrementos decrece con el crecimiento de peces más viejos. En áreas muy cercanas al núcleo hay de 4 a 7 incrementos por $10 \mu\text{m}$ y en los márgenes aumenta hasta 13 incrementos por $10 \mu\text{m}$. En la tabla 7 se presenta los promedios de los microincrementos por estrato ($200 \mu\text{m}$) y submuestra ($30 \mu\text{m}$), además la edad estimada por comparación de los días en un año.

Las edades asignadas por integración numérica de los incrementos diarios no fueron significativamente diferentes de las edades asignadas por lecturas de zonas hialinas para el mismo pez (t valor $p < 0.061$) (Fig 11) (Tabla8).

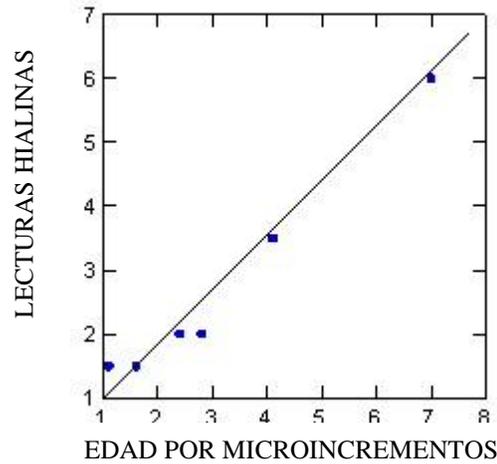


Fig 11. Validación de la edad estimada por lecturas hialinas basada en la edad resultado del análisis de microincrementos. Y corresponde a la edad estimada por lecturas hialinas, X corresponde a la edad estimada de lecturas de incrementos diarios, la línea sólida corresponde a la hipótesis nula $Y = X$

Tabla 8. Test de validación basado sobre regresión lineal de lecturas hialinas e incrementos diarios. Y corresponde a la edad obtenida con lecturas hialinas, X a la edad obtenida con integración numérica de incrementos diarios, b el intercepto y m la pendiente.

Parámetr	Estimació	SE
b	0.197	0.252
m	0.806	0.068

$$H_0 : Y = X + \epsilon_i$$

$$H_a : Y = mX + b + \epsilon_i$$

Alternativamente

$$H_0 : b = 0 \text{ y } m = 1$$

$$H_a : B \neq 0 \text{ y } m \neq 1$$

Regla de decisión: Sí $t > t(0.95, 4) = -2.775$ despréciese H_0

Sí $t < t(0.95, 4) = -2.775$ despréciese H_a

$$\text{Test } t \text{ para } b : 0.197/0.252 = 0.781746 \quad \text{Test } t \text{ para } m : 0.806 - 1 / 0.068 = -2.85$$

$R^2 = 0.966$. Como -2.011 no es menor que -2.775 no se desprecia la H_0

Donde $H_0 : b = 0 \text{ y } m = 1$ o $H_0 : Y = X$

Las relaciones de longitud/edad estimados de lecturas hialinas e incrementos diarios son descritas por el modelo de crecimiento de von Bertalanffy (Fig 12). Los parámetros de la ecuación de crecimiento para el pargo mancha son mostrados en la tabla 9. Las curvas de crecimiento obtenidas por los dos métodos de lectura son visualmente similares.

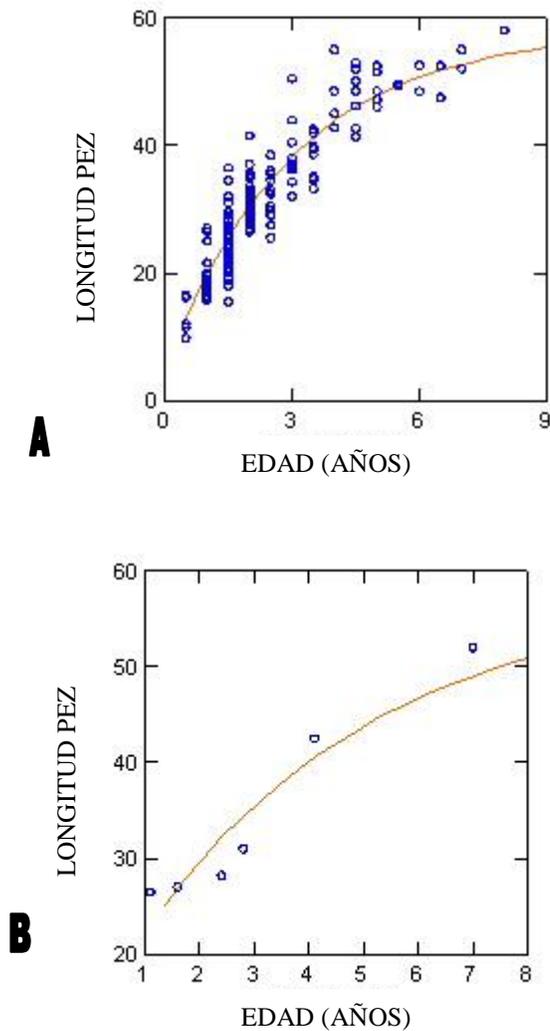
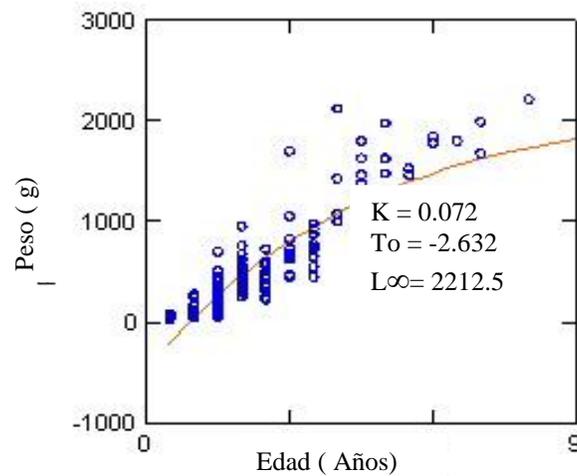


Fig 12. Curvas de crecimientos estimadas de lecturas hialinas con estereoscopio (A) y lecturas de incrementos diarios con Microscopio Electrónico de Barrido(B). Ambas curvas estimadas de regresiones no lineales.

Tabla 9. Parámetros de la ecuación de von Bertalanffy para *L. guttatus* del área de estudio

Lecturas hialinas			
Parámetro	Macho	Hembra	Población
L_{∞}	59.274	52.485	58.271
K	0.301	0.432	0.329
To	-3.874	-3.898	-3.97
ME (años)	8	6.5	8
Lecturas de incrementos diarios Población			
parámetro			
L_{∞}	K	to	ME (años)
59.668	0.229	-3.803	6

La ecuación de crecimiento de von Bertalanffy fue convertida a peso, donde la longitud asintótica fue transformada en peso asintótico (Ver anexo 4). En la figura 13 se presenta la curva de crecimiento en peso y los parámetros de la ecuación.

Fig 13. Curva de crecimiento en peso de *L. guttatus*. Los Cóbanos y Puerto de La Libertad

Las relaciones longitud otolito (LO)/ longitud pez (LP), ancho del otolito (AO)/ longitud pez; diámetro primera marca (Dpm) / longitud pez y longitud postrostrum (LPR) / longitud pez, son mostradas en la tabla 10.

Tabla 10. Resultado de las relaciones longitud pez con las diferentes medidas del otolito

Variable (L)	Variable (F)	a	b	R ²	SEE	p
LP (Lt)	LO (mm)	2.409	0.361	0.923	1.056	0.001
LP (Lt)	AO (mm)	2.18	0.176	0.807	0.874	0.000
LP (Lt)	LPR(mm)	1.143	0.18	0.93	0.505	0.000
Años	LO (mm)	-1.894	0.309	0.691	0.787	0.000

Se observa una fuerte relación entre la longitud del pez con la longitud del otolito, longitud del pez con longitud postrostrum, indicando que la longitud del pez podría ser estimada con la longitud del otolito. Además el coeficiente de regresión (0.691) presenta una relación positiva entre las dos variables (edad estimada con lecturas hialinas y longitud del otolito) concluyendo que se puede establecer la edad del pez con la longitud del otolito. La confirmación de lo antes dicho se muestra en la fig 14 que presenta el desarrollo de la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy describiendo una curva con una longitud asintótica de 23 mm, tasa de crecimiento por año de 0.353 (K) y $t_0 = -2.957$. Este hecho ilustra el papel del otolito como un recurso de información de la edad del pez.

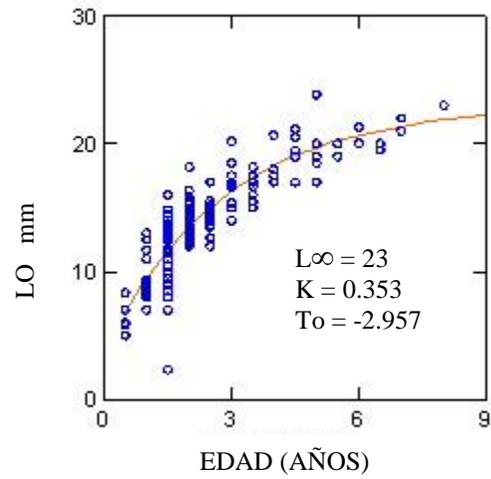


Fig 14. Estimación de la curva de crecimiento de von Bertalanffy para la longitud del otolito (LO mm). Los círculos corresponden a los tamaños de los otolitos observados.

DISCUSION

Consideraciones de muestreo

El 21.14% ($n = 37$) del total de muestras fueron tomadas de las capturas artesanales de Los Cóbanos, correspondiente a los meses de enero y parte de febrero. El 82.8% de las muestras fueron tomadas en el Puerto de La Libertad. El 11.4 % corresponde a capturas con mallas y el 88.6% a capturas con anzuelos. Las muestras fueron compradas directamente al pescador en el momento que este desembarcó. Las lanchas eran escogidas al azar. El número de muestras por lancha estuvo sujeto a la cantidad de especímenes que ésta había capturado, si una sola lancha proporcionaba el número estimado de muestra por mes (30) no hubo la necesidad de comprarle a otra lancha. Las muestras tomadas a la lancha fueron independiente de la talla del pez, la cantidad que ésta tenía es la que se adquiriría. Aunque no se dio el caso que una sola lancha presentará el total de 30 especímenes, ni que en el mismo día se completara el total, sí se mantuvo el mismo esquema de muestreo para los restantes días necesarios (no más de una semana) para completar el número por mes.

Para cualquier tipo de muestreo la combinación de artes de pesca (Mallas y anzuelos) y la obtención de las muestras en los desembarcaderos ocasiona problemas que inducen ciertos sesgos al momento de estimar la talla y estructura poblacional de los peces que son capturados. En la distribución de tallas y edad observadas en esta investigación, parece ser que los peces de 2 y 3 años de edad (24.2 cm a 39.2 cm Lt) son más susceptibles de ser capturados por los dos artes de pesca. Este hecho pudo excluir a peces de menor o mayor talla y edad.

No obstante, los resultados en esta investigación son similares con los obtenidos por otros investigadores (utilizando, inclusive, diferentes fuentes de obtención de muestra dentro del mismo proyecto) para especies del género *Lutjanus* (Stark 1971, Thompson & Munro 1974, Claro 1981, Nelson & Manooch 1982, Funes & Matal, 1989, McPherson, Squire & O'Brien,

1992; Suárez & Rubio, 1993; Rojas, 1997; Andrade, 1998). De eso, creo que el protocolo de toma de muestra en la presente investigación sea representativo y que las conclusiones derivadas estén en concordancia con lo ocurrido en toda la población.

Reproducción.

Proporción de sexos

La proporción de sexos observada para el pargo mancha fue 1.5: 1 relación macho- hembra, similar a las encontradas en otras regiones para especies de lutjánidos (Tabla 11). La proporción de sexos durante todo los meses del año es constante indicando que esta especie quizás no forma grupos o cardúmenes durante el proceso reproductivo. Esto es compartido con los resultados encontrados por Rojas (1997) para esta misma especie en el Golfo de Nicoya, Costa Rica, donde las proporciones se mantienen similares, no forman grupos por sexo, por estadios reproductivos, ni por talla. Para *L. malabaricus* (Brouard & Grandperrin 1984) difiere de *L. guttatus* ya que sí forma, al igual que *L. griseus* (Claro 1983a) agrupaciones durante la época reproductiva, demostrando que la igualdad en proporciones de sexos no es un hecho compartido por todos los lutjánidos. En cada especie la proporción en que se encuentran los individuos de diferente sexo presenta caracteres propios y está sujeta a gran variabilidad con carácter adaptativo.

Tabla 11. Proporción, por sexo, de algunas especies de lutjánidos de diferentes latitudes

Especie	Relación ♂/♀	Región	Referencia
<i>Lutjanus kasmira</i>	1.48:1	Mar Andaman Asia	Rangarajan 1971
<i>L. griseus</i>	1.25:1	Golfo de Batabanó, Cuba	Claro 1976
<i>L. analis</i>	1.43:1	Zona NW, Cuba	Claro 1981
<i>L. buccanella</i>	1.43:1	Jamaica	Thompson & Munro 1983
<i>L. argentiventris</i>	1.23:1	El Salvador	Funes & Matal 1989
<i>L. guttatus</i>	1.2:1	Golfo de Nicoya, Costa Rica	Rojas 1997
<i>L. guttatus</i>	1:1.2	Pacífico Guatemala	Andrade 1998
<i>L. guttatus</i>	1.5:1	El Salvador	Presente estudio

La proporción de sexo de *L. guttatus* en los Cóbanos y La Libertad sugiere la existencia una pesquería diferencial que captura menos hembras que machos o que también puede deberse a diferencias en la distribución y hábitat de ambos sexos, como ocurre con *L. griseus*. Stark (1971) señala que machos de dicha especie son más abundantes en las zonas arrecifales, lejos de la costa, mientras que las hembras se acercan más a las zonas costeras. Grimes (1987) sugiere que las diferencias en la proporción sexual en las especies de la familia Lutjanidae pueden estar dadas por diferencias en la tasa de crecimiento y mortalidad entre los sexos.

Mediante la observación macroscópica de las gónadas se pudo diferenciar el sexo del pargo mancha desde los 17 cm Lt. Claro (1982) logró diferenciar el sexo en *Lutjanus synagris* a partir de ejemplares mayores de 13 cm de largo, mientras que Rojas (1997) trabajando con *L. guttatus* diferenció el sexo en juveniles de tan solo 12.1 cm de largo.

Talla a la primera madurez

Los resultados obtenidos en la presente investigación demuestran que los machos de *L. guttatus* maduran a tallas mayores que las hembras. Este hecho sugiere que los machos están madurando más tarde que las hembras, resultados que concuerdan con los obtenidos por Thompson & Munro (1974) para *Lutjanus buccanella* en el Caribe, donde los machos maduran entre 25 y 27 cm FL y las hembras entre 23 y 25 cm FL. Aunque la diferencia entre tallas por sexo para *L. guttatus*, se diferencia en 3 cm Lt, se podría suponer que presenta una talla homogénea (entre 24 y 28 cm) de maduración entre sexos, debido a que la talla mínima de madurez encontrada para machos fue de 22.5 cm y para hembras fue 24.5 cm. Indicando que si los machos alcanzan la madurez (50%) 3 cm más que las hembras se esperaría que la talla mínima de madurez fuese 3 cm más que las hembras, lo que no se observa en este caso.

En la tabla 12 se presenta información sobre el alcance de la primera madurez para diferentes especies en otras latitudes.

Tabla 12. Longitudes a las cuales se logran las primera madurez sexual, en especies de otras latitudes FL: Longitud furcal, LE: Longitud estándar y Lt: Longitud total

Especie	Región	Longitud	Referencia
<i>Lutjanus kasmira</i>	Mar Adaman	20 cm Lt	Rangarajan 1971
<i>L. sebæ</i>	Queensland Nueva Guinea	54.8cm FL	McPherson, et al 1992
<i>L. vitta</i>	Islas Vírgenes	12.8 cm LE	Grimes 1987
<i>L. argentiventris</i>	El Salvador	25 cm LE	Funes & Matal 1989
<i>Lutjanus guttatus</i>	Costa Rica	32 cm LE	Rojas 1997
<i>L. guttatus</i>	Guatemala	32.3cm Lt	Andrade 1998
<i>L. guttatus</i>	El Salvador	26.5 cm Lt	presente estudio

Epocas de desoves

La presencia de gónadas en estado III y IV casi todo el año, indica que *L. guttatus* tiene un período reproductivo prolongado, lo que coincide con Munro et al (1973) que estimó para *Lutjanus buccanella* en Jamaica desoves máximos en los meses de marzo y agosto, así mismo, Mizenko (1984) observó desoves continuos durante todo el año en *Pristipomoides flavipinnis* en la región de Vanatu con un máximo en febrero. Los máximos desoves fueron inferidos de los pronunciados máximos en la distribución mensual de estados de madurez, Índice Gonadosómico IGS y por las variaciones del factor de condición K, lo que confirma las observaciones de Grimes (1987) de que los lutjánidos que viven en la plataforma continental exhiben períodos de desoves en verano e invierno. Para *L. guttatus* se observa un primer desove masivo en los meses de febrero a mayo con un máximo en abril y un segundo en los meses de agosto a noviembre con un máximo en octubre. Estos datos coinciden con los obtenidos por Rojas (1997) para esta misma especie en el Golfo de Nicoya, Costa Rica y por Andrade(1998) en la costa pacífica de Guatemala. Las variaciones en el índice gonadosómico comprueban una tendencia al aumento especialmente antes de abril y octubre, donde la mayor parte de los especímenes analizados se encontraban a punto de desovar. Una vez pasada la época de desoves masivos, la especie sufre una etapa de reposo la cual se refleja en la disminución de los valores en los índices y porcentaje de especímenes en estados avanzados de madurez. En la tabla 13 se observa valores máximos de IGS de diferentes especies en estado IV.

Tabla 13 . Valores máximos del IGS, reportados por otros autores para diferentes especies de lutjánidos

Especie	Región	IGS		Desove	Referencia
		M	H		
<i>Lutjanus analis</i>	Cuba	2.89	3.98	Abril-mayo	Claro 1981
<i>L. argentiventris</i>	El salvador	1.4	2.1	Set-Feb	Funes & Matal 1989
<i>L. guttatus</i>	Costa Rica	2.53	2.99	May-Oct	Rojas 1997
<i>L. guttatus</i>	El Salvador	1.361	3.185	agosto-octubre	Presente estudio

Fecundidad

Para dar una idea del potencial reproductivo de *L. guttatus* se ha hecho una comparación (tabla 14) con la fecundidad reportada por otros autores para diferentes especies de lutjánidos. La fecundidad del pargo mancha varía desde 15935 (24.5 cm Lt) a 619819 huevos, para un espécimen de 52 cm Lt. Aunque estos datos de fecundidad difieren a los reportados por Rojas (1997) para esta misma especie en Costa Rica, son similares a los presentados por Erhardt & Meinel (1977) en el Pacífico colombiano. De los valores de fecundidad reportados por Rojas (1997) para *L. guttatus* en Costa Rica, se concluye que *L. guttatus* de Los Cóbano y Puerto de La Libertad presenta una muy baja fecundidad al comparar especímenes de talla y peso similar.

No se tiene muy claro el complejo de factores que podría estar afectando la baja fecundidad de esta especie para el área estudiada, pero sí está determinando en gran medida el poder reproductivo de la especie. La fecundidad puede variar en diferentes poblaciones, e incluso en una misma población, con el tiempo, en dependencia de las condiciones del hábitat y la influencia creciente de la pesquería. Por otra parte, cuando no se hace un análisis histológico de las gónadas (el caso de la presente investigación) se corre el riesgo de estimar la fecundidad en peces que ya han desovado parte de los huevos teniendo como resultado una subestimación de la fecundidad individual.

La combinación de madurez gonadal temprana con períodos reproductivos largos, fecundidad relativamente alta y la producción de huevos de pequeño diámetro parece indicar que *L. guttatus* mantiene una estrategia reproductiva de tipo “r”(Rojas 1997).

Tabla 14. Fecundidad obtenida por diferentes autores para lutjánidos de otras regiones

Especie	Región	Rango fecundidad		Referencia
<i>Lutjanus analis</i>	Cuba	347,000	955,000	Rodriguez Pino (1962)
<i>Ocyrus chrisurus</i>	Cuba	100,000	1,473,000	Druzhinin (1970)
<i>L. kasmira</i>	Mar de Andaman(Asia)	42,100	332.62	Rangarajan(1971)
<i>L. guttatus</i>	Pacífico Colombia		780,000	Erhart & Meinel (1977)
<i>L. guttatus</i>	Costa Rica	449,226	1,363,500	Rojas (1997)
<i>L. guttatus</i>	El Salvador	15,935	619,819	Presente estudio

La relación entre fecundidad y longitud del pez, peso del pez, peso gónada (Tabla 4) muestran un coeficiente de correlación de 0.858, 0.877 y 0.731 respectivamente indicando que existe un alto grado de correlación entre fecundidad y longitud del pez y poca correlación entre fecundidad y peso gónada. El diámetro de huevo/ longitud y diámetro huevo/ peso pez, presenta muy poca correlación, hecho que no es similar a los reportados por Rojas (1997) que indica un fuerte coeficiente de correlación entre el diámetro del huevo con la longitud y peso del pez. Cabe mencionar que *L. guttatus* es una especie que presenta un proceso vitelogénico asincrónico con desoves parciales y que presenta una distribución de frecuencias diamétricas (Claro 1983, Rojas 1997) Aunque la ocurrencia de huevos pequeños con huevos grandes en ovarios no siempre indica desoves fraccionados si influye en la distribución diamétrica. En muchos peces los huevos pequeños se mantienen en las gónadas después de los desoves y son gradualmente reabsorbidos. Para *Lutjanus guttatus* en la presente investigación el fenómeno de diámetro menores de sus huevos podría posiblemente ser resultado de procesos adaptativos que aseguren la supervivencia de la especie (aunque no se encontró información sobre cual es el comportamiento de esta especie en otros lugares) huevos con menor tamaño tendrían ventaja que los huevos con mayor tamaño en el momento de derivar en corrientes superficiales y evadir el número de depredadores que ejercen una fuerte presión sobre sus huevos y larvas.

Alimentación

Espectro alimentario

El espectro alimentario demuestra que *L. guttatus* es un depredador que consume tanto invertebrados como peces pequeños. No obstante, son, en términos generales, especies oportunistas que ajustan su dieta a las condiciones específicas de la base alimentaria local, esto lo confirman los resultados obtenidos por otros autores para especies del género *Lutjanus* en otras latitudes, donde se reporta para *L. analis* un mayor consumo de peces que crustáceos en la plataforma cubana (Randall 1967). Claro (1981b) a partir de una muestra de 905 estómagos de *L. synagris*, demostró que, aunque por su presencia los peces constituyen sólo 35.1% y los crustáceos 60.9%, por su peso los peces componen 45.5% y los crustáceos 43.1%

Los hábitos alimentarios de *L. kasmira* fueron estudiados por Oda & Parrish (1981) en aguas de Hawaii. Los peces (48.5 %) y una variedad de cangrejos (15.8 %) especialmente portunidos 11.7 %, son el mayor componente alimentario. Una variedad de estomatópodos son secundariamente consumidos. Mizenko (1984) estudió la biología de los pargos en los arrecifes del oeste de Samoan. Se observa que el grupo de mayor presencia en porcentaje de ocurrencia en *L. kasmira* y *L. rufolineatus* son crustáceos (80 %, 90 % respectivamente), no así, para *P. multidentis*, es el grupo de los teleostómidos. Rojas (1997) determinó para *L. guttatus* en el Golfo de Nicoya, Costa Rica, los hábitos alimentarios. El espectro alimentario del pargo mancha se caracteriza por su gran diversidad: Peces, crustáceos; poliquetos, moluscos, equinodermos. Los crustáceos constituyen el 79.3 % del peso de la biomasa total. Los peces el 7.8 %, mientras que los anélidos, equinodermos y moluscos representan el 3.7 %.

El 89.7 % de los estómagos contenían crustáceos, pertenecientes a cinco familias y siete géneros representando el 79.6 % del peso total, el grupo más abundante por su peso (39.6 %) y frecuencia (59.3 %) fue la familia penaeidae, destacándose *Penaeus spp.*

Los resultados encontrados para *L. guttatus* de los Cóbanos y Puerto de La Libertad indican que es una especie depredadora bentónica que presenta un carácter carnívoro- polífago y que consume crustáceos continuamente todo el año.

Variación del espectro
alimentario durante la ontogenia

Son notables los cambios ontogénicos en la alimentación de *L. guttatus* en el área de estudio. Con el crecimiento incrementa la proporción de peces en su dieta y en su etapa adulta son preferentemente piscívoros. Los especímenes mayores de 24.5 cm aumentan el espectro alimentario de solo crustáceos a peces pequeños especialmente *Bregmaceros* sp y *Myrophis vafer*, especies típicamente bentónicas. A partir de los 44 cm se suma un grupo más, los moluscos (Cefalópodos). En la etapa juvenil consume exclusivamente crustáceos, luego se suman los peces y en su etapa adulta consume peces de mayor tamaño y moluscos. Los cangrejos pequeños, camarones y peces son gradualmente sustituidos por los de mayor tamaño y por el consumo de cefalópodos. Este cambio de alimentación en la ontogenia no sólo podría ser una adaptación de la especie hacia el incremento de la oferta alimentaria, sino en respuesta a la necesidad de mayores fuentes de energía vitales para el desarrollo normal de sus estructuras (Desarrollo gonadal, almacenamiento de grasas, etc). Resultados similares reporta Rojas (1997) para esta especie en Costa Rica, donde observó que después de los 20 cm el espectro alimentario se ve diversificado, incluyendo pequeños peces como *Myrophis vafer*, engráulidos y moluscos. Claro (1981b) reporta que en los estómagos de *Lutjanus synagris* de hasta 6.5 cm, sólo se encontraron crustáceos planctónicos (isópodos, anfípodos, copépodos y nauplios de decápodos). El inicio de la alimentación bentónica en estas especies ocurre cuando los juveniles alcanzan 8 cm LH o más, consumiendo preferentemente crustáceos pequeños y moluscos.

La preferencia de los adultos por el consumo de peces, podría estar relacionada con la eventual abundancia del recurso presa y no por características propias de la especie. Aunque no se tiene claro si existen, para esta especie, cambios de hábitat en el paso de una etapa de desarrollo a otra

si podría este hecho causar la variación del espectro alimentario, debido a la disponibilidad de estas presas en esos hábitat. Independientemente la variación sea por cambios evolutivos, preferencias o disponibilidad de presas, la sustitución se realiza siempre de organismos de menor contenido energético, como los invertebrados, por otros de mayor, como los peces que permite un mejor aprovechamiento de la base alimentaria, el escape, en gran medida de la competencia por el alimento de especies con similar nicho ecológico.

Edad y crecimiento.

Validación

Los otolitos de *Lutjanus guttatus* exhiben un patrón de marcas hialinas-opacas que representan períodos de lento y rápido crecimiento. Es esencial que la periodicidad de formación de estos anillos sea validada antes de que la edad pueda ser asignada. Pannella(1971) argumentó, que la deposición de marcas en los otolitos son procesos rítmicos con periodicidad diaria y una tendencia a la agrupación relacionada con ciclos lunares. El examen de la microestructura de los otolitos, en la presente investigación, con microscopio electrónico de barrido (MEB) reveló la existencia de bandas muy delgadas con un patrón de formación de 4 bandas por 10 μm , cercanas al núcleo y hasta 13 bandas en sus márgenes. El número de bandas a lo largo de un eje en todo el otolito fue comparado con el número de días en un año. Los resultados del test de validación basado sobre análisis de regresión lineal entre las lecturas hialinas y lecturas por MEB mostró la formación anual de los anillos hialino-opaco. En las especies *Lutjanus campechanus* (Nelsen & Manooch III 1982), *L kasmira* (Morales-Nin & Ralston 1990) y *L peru* (Rocha & Gómez 1993), se observa claramente la formación de un anillo anual.

Aunque el número de otolitos expuestos a MEB fue muy poco (seis) sí sugiere que las zonas hialinas corresponden a periodos anuales, pero la validación de esta edad es fuertemente dependiente sobre la suposición de que los microincrementos observados corresponde a periodos diarios de deposición cristalina.

Datos de composición talla / edad

La composición por edad de las muestras obtenida de pargo mancha a través de lecturas hialinas indica que esta especie alcanza el primer año de vida entre los 15 y 18 cm, además, se observa un mayor número de especímenes capturados entre los 18 y 30 cm, con 2 años de edad y una disminución para individuos mayores de 3 años. Mucha de la biomasa esta concentrada entre 2 y 3 años de edad y poca de 4 años en adelante.

Este hecho podría reflejar un crecimiento poblacional y una alta tasa de mortalidad para los adultos o una pesquería concentrada en estas tallas.

La talla de *L. guttatus* al primer año es similar a la observada por Nelson & Manooch (1982) para *L. campechanus*, donde esta especie alcanza el primer año de vida a los 18.8cm. McPherson et al (1992) reportan que para *L. malabaricus* en el área de Queensland el grupo que corresponde al primer año se encuentra entre 19.5 y 19.6 para machos y hembras respectivamente, no así para *L. kasmira*, Morales-Nin & Ralston (1990) observaron que esta especie de lutjánido alcanza el primer año entre los 13 y 19 cm Lt. y una mayor concentración de especímenes en las edades de 2 y 3 años.

Edad a la primera madurez

Se estableció que *L. guttatus* alcanza la madurez sexual entre 24 y 28 cm Lt, esta talla corresponde a 2 años de edad y 500 g en peso aproximado. Este hecho es similar a los reportados por Claro(1983b) y Clarro (1983c) para *L. griseus* y *Ocyurus chrysurus* donde establece que estas dos especies alcanzan la madurez sexual a temprana edad, entre 1 –2 años. Claro (1982) estimó, para *L. synagri* que al cumplir el primer año, gran parte de la población alcanza la madurez sexual y participa por primera vez en el desove.

La formación de la primer marca hialina esta relacionada en muchas especies de lutjánidos con el período de reproducción (Lai & Liu 1979, Chen et al 1984, Morales-Nin & Ralston 1990; Rocha & Gómez 1993).

Si bien es cierto que la formación de las zonas hialinas coincide, en ciertos casos, con la época de reproducción, la marcación en el pargo mancha se reflejo en especímenes inmaduros. Esto se ha observado en otras especies tropicales en las que se ha sugerido que la formación de dichas marcas no es necesariamente consecuencia directa de la actividad reproductora (Barger 1985, Beckman et al 1989). Sin embargo, en las especies *L. synagris* (Olaechea & Quintana 1970), *L. analis* (Pozo 1979), *L. griseus* (Claro 1983b) en las que se han determinado las marcas anuales en los urohiales, se observa la formación de las marcas en la época de más brusco cambio anual de temperatura del agua, que generalmente ocurre en noviembre – diciembre indicando que el cambio de temperatura ocasiona efectos en el estado fisiológico y como resultado determinan la

tasa de crecimiento y, por tanto, la formación de anillos en las estructuras registradoras de los peces (Claro & Garcia-Artega 1994).

Crecimiento

Las estimaciones de los parámetros de crecimiento de von Bertalanffy basados en las lecturas de los otolitos de *L. guttatus* difieren de previas estimaciones realizadas a especies de este género (ver tabla 15). La tasa de crecimiento de *L. sanguineus* fue estudiada en el mar Sur de China por Lai & Liu (1974) donde un valor de $K = 0.148$ y $L_{\infty} = 96.54$ cm fue encontrado para sexos combinados. El valor de $K = 0.29$ reportado por Molares-Nin & Ralston (1990) en Hawaii para *L. kasmira* es similar al encontrado para *L. guttatus* en la presente investigación. Valores altos en la tasa de crecimiento ($K = 0.34$) se han reportados para *L. amabilis* (Loubens 1980) en Nueva Caledonia y *L. erythropterus* ($K = 0.44$ hembra y machos $K = 0.41$) en Queensland (McPherson et al 1992). Para los machos de *L. buccanella* se presentan los valores máximos reportados de $k = 0.70$ y hembras $K = 0.35$ en Jamaica (Munro 1983). Ayala (1984) reporta para *L. synagris* en México la tasa más alta de crecimiento para esta especie ($K = 0.53$).

Tabla 15. Parámetros de la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy para diferentes especies del género *Lutjanus* en distintas áreas del mundo.

Especie	Area	L_{∞}	K	Referencia
<i>Lutjanus bohar</i>	Costa este de Africa	66	0.27	Talbot 1960
<i>L. purpureus</i>	Brazil	97.7	0.117	Lima 1965
<i>L. amabilis</i> (hembra)	Nueva Caledonia	29.3	0.34	Loubens 1980
<i>Lutjanus fulviflamma</i>	Nueva Caledonia	24.8	0.3	Loubens 1980
<i>L. griseus</i>	Costa este de Florida	89	0.1	Manooch & Matheson 1981
<i>L. campechanus</i>	Golfo de Mexico	94	0.17	Nelson & Manooch 1982
<i>L. malabaricus</i>	Australia	70.1	0.168	Edwards 1985
<i>L. kasmira</i>	Hawaii	34	0.29	Morale-Nin & Ralston 1990
<i>L. sebae</i> (hembra)	Queensland Nueva G	88.7	0.18	McPherson <u>et al</u> 1992
<i>L. guttatus</i> (Lecturas hialinas)	El Salvador	58.27	0.329	Presente estudio
<i>L. guttatus</i> (Lecturas MEB)	El Salvador	59.67	0.229	Presente estudio

Relación crecimiento otolito- crecimiento pez

La comparación longitud otolito- longitud pez sugiere una relación lineal descrita por $LO = 2.049 (Lt) \exp 0.341$, $R^2 = 0.923$ ($p < 0.001$), además, ancho otolito- longitud pez y longitud postrostrum-longitud pez describen dicha relación ($R^2 = 0.807, 0.93$ respectivamente).

Los parámetros de la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy para la longitud del otolito (fig 14) describen una tasa de crecimiento ($K = 0.353$) alta, muy similar al parámetro observado para la longitud del pez ($K = 0.329$) por medio de lecturas hialinas. La relación de la longitud del otolito con la edad y la longitud del pez pueden usarse como predicción de la edad del pez. Modelos multivariantes pueden ser usados como alternativas para la determinación de la edad cuando lectores adiestrados o equipos de laboratorio no son disponibles (Mug 1993).

CONCLUSIONES

- La proporción sexual de *Lutjanus guttatus* encontrada fue de 1.5:1.(Macho- hembra)
- Los ejemplares hembras alcanzan la primera madurez sexual a una talla menor que los machos (entre 24 y 24.9 cm para hembras y 28 y 28.9 para machos)
- *Lutjanus guttatus* presenta un primer desove masivo en los meses de febrero a mayo con un máximo en abril y un segundo en los meses de agosto a noviembre con un máximo en octubre.
- Existe un incremento en el peso con el aumento de la talla.
- Existe un incremento en la fecundidad con el aumento en el peso y talla
- Cuando aumenta el peso de la gónada aumenta la fecundidad.
- El tamaño de los ovocitos aumenta con la longitud del pez
- *Lutjanus guttatus* es un pez carnívoro que durante su etapa juvenil consume preferentemente crustáceos (*Portunus asper*)
- A partir de los 24.5 cm *L guttatus* inicia el consumo de peces (*Bregmaceros sp* y *Myrophis vafer*) y a los 44.5 cm Lt se agrega un grupo más, los cefalópodos.
- El consumo de peces coincide con tallas de primera madurez sexual.
- *Lutjanus guttatus* alcanza la madurez sexual en 2 años de edad y con un peso de 210 g .
- Los otolitos de *L guttatus* presentan marcas hianilas con formación anual.

- *L. guttatus* exhibe una alta tasa de crecimiento ($K = 0.329 \text{ años}^{-1}$ para lectura hialinas y $K = 0.229 \text{ años}^{-1}$ para microincrementos)
- La longitud del otolito aumenta con la longitud del pez.
- Existe una relación positiva entre la longitud del otolito y la edad del pez

RECOMENDACIONES

Esta investigación aporta valiosa información básica que, sin duda, contribuye al conocimiento de aspectos importantes de la biología de la especie, sin embargo con los resultados obtenidos se recomienda:

- El primer paso en el manejo de la población de pargo mancha en las áreas de estudio es establecimiento de tallas mínimas de captura entre 24 y 28 cm Lt para asegurar que 50% de las presas hayan desovado al menos una vez.
- Se propone dos épocas de veda, una en abril y otra en octubre, con una duración de al menos cuatro semanas, tiempo que esta especie tendrá oportunidad de aparearse y mantener a la población equilibrada.
- Se recomienda más estudios sobre aspectos ecológicos de *Lutjanus guttatus* en El Salvador.
- Hacer análisis histológicos gonadales para establecer con mayor certeza la madurez y fecundidad de esta especie.
- Realizar muestreos con diferentes artes de pesca y utilizar mayor diversidad de número de anzuelos, para tener rangos de longitud más amplios.
- Se recomienda la utilización de la clave talla/ edad determinada en esta investigación para que los registros de tallas de futuros muestreos puedan ser distribuidos en grupos de edad, a no ser que se sospeche sobre la existencia de algún cambio en la composición de edades.
- Se recomienda la utilización de la longitud del otolito como determinante de la talla y edad de *Lutjanus guttatus*.

- Estudiar la tasa de mortalidad natural y por pesca de esta especie.

- Considerar los parámetros de crecimiento de la ecuación de von Bertalanffy establecidos en esta investigación al momento de desarrollar modelos analíticos en la evaluación de este recurso pesquero.

- Se recomienda el manejo adecuado de hábitats esenciales de las especies que sirven de presa al pargo mancha durante todas sus fases ontogénicas.-

BIBLIOGRAFIA

- Allen, G. 1985. Snappers of the world. An annotated and illustrated catalogue of lutjanid species known to date. FAO Fish. Synop., Roma. 208p.
- Allen, G. 1995. Guía FAO para la Identificación de especies para los fines de la pesca, Pacífico Centro-Oriental Volumen III. Vertebrados, parte II Pargos. Roma Italia, pp 1231-1244.
- Anderson, W.D., Jr. 1967. Field guide to snappers (Lutjanidae) of the western Atlantic. U.S. Fish Wildl. Serv. Circ. 252, 14p.
- Andrade, R., H. A. 1998. Contribución al estudio de la biología y pesquería del pargo de la mancha *Lutjanus guttatus* capturado por la pesca artesanal en el pacífico de Guatemala. Universidad San Carlos de Guatemala. Centro de Estudios del Mar y Acuicultura. CEMA. Guatemala. 27 p.
- Ayala D. L. 1984. Determinación de algunos parámetros poblacionales y de la biología pesquera de la biajaiba *Lutjanus synagris* (Linneo), 1758 (Pisces: Lutjanidae) tesis de licenciatura, E.N.E.P.I., UNAM, México [Citado por Mexicano-Cintora & Arreguín-Sánchez, 1989 13 pp.]
- Báez, M., L. Alvarez-Lajonchere & E. Ojeda. 1982. Reproducción del caballero *Lutjanus griseus* (Linnaeus) en tunas de Zaza, Cuba. Revista de Investigaciones Marinas. Vol. III, No 1 43-61 p.
- Barco-Futch. R. & G. E. Bruger. 1976. Age, growth, and reproduction of red snapper in Florida Waters. Reprinted from: Colloquium on snappers- Grouper fishery resources of the Western Central Atlantic Ocean. Florida Sea college program report No17 pp 165-184.

- Barger, L.E. 1985. Age and growth of Atlantic croakers in the northern Gulf of Mexico, based on otolith sections. *Trans. Am. Fish. Soc.* 114: 847-850.
- Bartels, C.E.; K.S. Price, M.I. Lopez & W.A. Bussing. 1983. Occurrence, distribution, abundance and diversity of fishes in the gulf of Nicoya, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.*, 31(1) : 75-101.
- Beckman, D.W., A.C.A. Wilson & A. L. Stanley. 1989. Age and growth of red drum, *Sciaenops ocellatus*, from offshore waters of northern Gulf of Mexico. *Fish. Bull., U.S.* 87: 17-28.
- Bradley, E. & C.E. Bryan, III. 1973. Northwestern Gulf of Mexico marine fisheries investigation Study No2, 1970-1973. Proyec No 2-109-r, U.S. Dep. Commer., NOAA, NMFS, St Petersburg, Fla., 134p.
- Brouard, W & R. GrandPerrin. 1984. Les poissons profonds de la pinta recifale externe a Vanatu. *ORSTOM, Notes Doc. D'Océanogr.* 11: 71-79 p.
- Brownell, W.N., & W.E. Rainey 1971. Research and development of deepwater commercial and sport fisheries around the Virgin Islands Plateau. *Virgin Islands Ecol. Res. Sta., Contr.*, 3:1-88
- Buesa, R.J. 1970. La biajaiba y su trama alimentaria. *Mar y Pesca*, 54:24-29.
- Buhlke, J. & C.G. Chaplin. 1970. The fishes of Bahamas and adjacent tropical waters. 2^a. Impr. Livingston Publ. Co., Wynnwood, pa., pp. 1-771
- Campos, J. 1984. Estudios sobre biología pesquera en el pacífico de Costa Rica: Aplicación al manejo de recursos. Editorial EUMA, Heredia, Costa Rica. 88p
- Castro-Aguirre, J.L. 1978. Catálogo sistemático de los peces marinos que penetran a las aguas

continentales de México con aspectos zoogeográficos y ecológicos. Dirección General del Instituto Nacional de Pesca. Serie Científica No 19. México. 298 p.

Claro, R. 1982. Ecología y ciclo de vida de la biajaiba, *Lutjanus synagris* (Linnaeus), en la plataforma cubana. IV. Reproducción. Rep. Invest. Inst. Oceanol. Acad. Cienc. Cuba, 5:1-37.

Claro, R. & Garcia-Arteaga, P. 1994. Crecimiento. In Ecología de los peces marinos de Cuba. Inst. de Oceanol. Acad. De Cienc. De Cuba. Y Centro de Investigaciones de Quintana Roo (CIQRO). México. Pp. 321-402.

Claro, R. & V.I. Lapin 1971. Algunos datos sobre la alimentación y la dinámica de las grasas en la biajaiba, *Lutjanus synagris* (Linnaeus), en el Golfo de Batabanó, plataforma sur de Cuba. Ser. Oceanol. Acad. Cienc. Cuba, 10:1-16.

Claro, R. 1981. Ecología y ciclo de vida de la biajaiba (Linnaeus), en la plataforma cubana. II Biología pesquera. Acad. Cienc. Cuba. Inf. Cien. Tec., 177:1-53p.

Claro, R. 1981. Ecología y ciclo de vida de la biajaiba, *Lutjanus synagris*, en la plataforma cubana. III. Nutrición. Cienc. Biol. 6:93-110

Claro, R. 1983^a. Ecología y ciclo de vida del caballerote, *Lutjanus griseus* (Linnaeus) en la plataforma cubana. I. Identidad, distribución y hábitat, nutrición y reproducción. Rep. Invest. Inst. Oceanol. Acad. Cienc. Cuba, 7:1-30.

Claro, R. & V.I. 1973 . Variabilidad de algunos parámetros bioquímicos en órganos y tejidos de la biajaiba *Lutjanus synagris* (L), durante el proceso de maduración gonadal. Ser. Oceanol. Acad. Cienc. Cuba, 10:1-16.

Claro, R. & Y. Reshetnikov. 1981. Ecología y ciclo de vida de la biajaiba *Lutjanus sinagris* (Linnaeus) en la plataforma cubana. I Formación de marcas de crecimiento en sus

estructuras. Rep. Invest. Inst. Oceanol., 174:1-28p

- Claro,R. 1981. Ecología y ciclo de vida del pargo criollo, *Lutjanus analis* (Cuvier), en la plataforma cubana. Inf. Cient.-Téc. Acad. Cienc. Cuba., 186:1-83.
- Claro,R. 1983b. Ecología y ciclo de vida del caballero *Lutjanus griseus* (Linnaeus), en la plataforma cubana. II. Edad y crecimiento, estructura de poblaciones, pesquería. Rep. Invest. Inst. Oceanol. Acad. Cienc. Cuba, 8:1-28.
- Claro,R. 1983c.- Ecología y ciclo de vida de la rabirrubia, *Ocyurus chrysurus* (Bloch), en la plataforma cubana.II. Edad y crecimiento, estructura de poblaciones y pesquería. Rep. Invest. Inst. Oceanol. Acad. Cienc. Cuba, 19:1-33.
- Correa,C. & Hanson, A. 1982. Aspectos da biología e dinamica populacional do Brasil. Arq. Cien. Mar. 22(1/2): 1-41p.
- Crocker, R.A. 1962. Growth and food of the gray snapper, *Lutjanus griseus*, in Eferglades National Park. Trans. Am. Fish. Soc., 91:379-383.
- Chen,C.Y.; S.Y. Yeh & H.C. Liu. 1984. Age and growth of *Lutjanus malabaricus* in the Northwestern Shelf off Australia. Acta Oceanogr. Taiwan. 15: 154-164.
- Chirichigno,N. 1963 Estudio de la fauna ictiológica de los esteros y parte baja de los ríos del Departamento de Tumbes (Perú). Minist. Agric. Serv. Pesq., Serv. Div. Cientif. 22: 1-87.
- Druzhinin, A. 1970. The range and biology of snappers (Family Lutjanidae). J. Ichthyol. 10: 717-736.
- Edwards, R.R.C. 1984. Growth rates of Lutjanidae (Snappers) in tropical Australian waters.J. Fish Biol. 26, 1-4.

- Erhardt, H. & W. Meinel. 1977. Biology of the *Lutjanus analis*. *Hidrobiol.* 62: 161-171 p.
- Fredrickssen, A. 1933. On the calculation of age distribution within a stock of cod by means of relative few age determination as a key to measurements on large scale. *Rapp. P.V. Reun. Cons. Int. Explor. Mer.* 86:1-14.
- Funes, M & M. Matal 1989. Estudio sobre la reproducción y alimentación de la "Pargueta" *Lutjanus argentiventris* (Lutjanidae) en Los Cobanos, Depto. De Sonsonate, El Salvador, Centro America. Tesis de Licenciatura. Universidad de El Salvador. 65p.
- García-Cagide, A. & R. Claro. 1985. Características de la producción de los peces neríticos de Cuba. En particularidades del ciclo reproductivo de los peces en acuatorios de diferentes latitudes (B. V. Koshelev, ed.), Nauka, Moscú, pp. 45-54.
- García-Cagide; R. Claro & B. V. Koshelev. 1994. Reproducción. In *Ecología de los peces marinos de Cuba*. Inst. de Ocean. Acad. De Cienc. De Cuba y Centro de Investigaciones de Quintana Roo (CIQRO) México. Pp. 187-261.
- Gauldie, R.W. 1988. Function, form and time-keeping properties of fish otolith. *Comp. Biochem. Physiol.* 91^a(2): 395-402.
- Gonzalez, M.O; I.M. Matal & O. Villatoro. 1982. Crucero de evaluación en la pesca demersales en la zona de Bajura. Ministerio de Agricultura y Ganadería, Centro de desarrollo Pesquero. 14 p.
- Grimes, C. 1987. Reproductive biology of the Lutjanidae: A Review. In J.J. Polovina and S. Ralston (Eds), *Tropical Snappers and Groupers-Ecology and fisheries management*. 239-294
- Guerre, A. & A. Bashirullah. 1975. Biología del pargo, *Lutjanus griseus* de la Isla de Cubagua, Venezuela II. Maduración sexual y fecundidad. *Bol. Inst. Oceanogr. Univ.*

Oriente Cumaná, 14(1) : 109-116.

- Gulland, J.A. & Rosenberg, A.A. Examen de los métodos que se basan en la talla para evaluar las poblaciones de peces. FAO. Documento técnico de pesca No 323. Roma. 112 p.
- Gutiérrez, E. & b: Morales-Nin 1986. Time series analysis of daily growth cycles in *Dicentrarchus labrax* (Pisces: Serranidae). Journal experimental Marine Biology and Ecology 103: 163-179.
- Holden, M & D. Rait. 1975. Manual de ciencias pesqueras (II) Método para investigar los recursos y su aplicación. Documento técnicos de la FAO sobre la pesca, No. 115. 1:211p.
- Hureau,J. 1970. Biologie comparée de quelques poissons antarctiques (Nototheniidae). Bull. Inst. Océanogr. Monaco 68: 1-250.
- Hurtado,G.P.,& A.K.M. Bashirulla. 1975Biología del pargo, *Lutjanus griseus* de la Isla de Cubagua, Venezuela. III. Anpalisis del contenido estomacal. Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente Cumaná, 15:191-205.
- Hyslop,E. 1980. Stomach contents analysis- a review of methods and their application. J.Fish. Biol. 17:411-429.
- Johannes,R.E. 1978. Reproductive strategies of coastal marine fishes in the tropics. Environ. Biol. Fish. Soc., 112:173-177.
- Lagler, K. 1982. Freshwater fishery biology. Wm.C. Brown Comp. Publ. Dubuque. Iowa. 421 p.
- Lai, H.L. 1993. Optimal sampling desing for using the age-length-key to estimate age composition of a fish population. Fish. Bull. 92: 382-388.

- Lai,H.L. & H.C. Liu. 1974. Age determination of red snapper, (*Lutjanus sanguinius*) in the South China Sea. J. Fish. Soc. Taiwan 3: 39-57.
- Lai,H.L. & H.C. Liu. 1979. Age determination of *Lutjanus sanguineus* in the Arafura Sea and North West Shelf. Acta Oceanogr.. Taiwan. 10:160-171.
- Lehtonen,P.B. 1979. Colorado snapper (*Lutjanus colorado*) taken near morro bay adds new family (Lutjanidae) to California marine fish and game, 65(2): 120-122.
- Leventhal, K. 1982. Foods habits of some commercial fish in the Gol of Nicoya, Costa Rica. ACM, tropical field research program. 15p
- Lima, F.R. 1965. Crescimento de “pargo”(*Lutjanus aya* Block, 1795): Aspectos quantitativos. Bol. Estud. Pesca 5: 33-42.
- Loubens,G. 1980. Biologie de quelques esoeecs de poisson du lagon Neo-Caledonien III. Croissance. Cah. Indo-Pac. 2: 101-153.
- Lowe-McConell,RM. 1979. Ecological aspects of seasonality in fishes of tropical waters. Symp. Zool. Soc. Lond., 44:219-241.
- Manickchand-Dass,S. 1987. Reproducion, age and growth of the Lane snappe, *Lutjanus synagris* (Lennaeus) in Trinidad, West Indies. Bull. Mar. Sci., 40(1):22-28.
- Manooch. C.S., III, & R.H. Matheson, III. 1981. Age, growth and mortality of gray snapper collected from Florida waters . Proc. Ann. Conf. Southeastern Assoc. Fish wildl. Agencies 35:331-344.
- McPherson, G.R.; L. Squire & J. O'Brien. 1992. Reproduction of three dominant Lutjanus Speices of the Great Barrier Reef Inter-Reef Fishery. Asian Fisheries Science Manila, Philippines. 5 : 15-24.

- McPherson, G.R.; L. Squire & J. O'Brien. 1992. Age and growth of three dominant *Lutjanus* Species of the Great Barrier Reef Inter-Reef Fishery. Asian Fisheries Science Manila, Philippines. 5:25-36.
- Meek, E & S. Hildebrand. 1925. The marine fishes of Panam. Field. Mus. Nat. Hist. Publ. Zool. Ser. 15:503-504.
- Mizenko, 1984 The biology of the Western Samoan reef-slope snapper populations of: *Lutjanus rufolineatus*, *Pristipomoides multidens* and *Lutjanus kasmira* M.S. Thesis. School. Oceanogr. Univ. Rhode Island. Kingston. 66p.
- Moraes, N 1970. Sobre a desova e a fecundidade do pargo *Lutjanus purpureus* Poey, no nordeste brasileiro. Bol. Est. Pesca, Recife, 10(1): 9-20 p.
- Morale-Nin, B. 1991. Determinación del crecimiento de peces oseos en base a la microestructura de los otolitos. FAO Documento Técnico de Pesca. No 322. Roma. 58 p.
- Morales-Nin, B. 1987. Métodos de determinación de la edad en los osteictios en base a estructuras de crecimientos. Informes Técnicos de Investigación Pesquera. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. No 143. Barcelona. 30 p.
- Morales-Nin, B. 1992. Determination of growth in bony fish from otolith microstructure. FAO Fish. Resh. Rep. 322.
- Morales-Nin, B. & Ralston, S. 1990. Age and growth of *Lutjanus kasmira* (Forsskal) in Hawaiian water. J. FishBiol. 36: 191-203.
- Morales-Nin, B. 1985 Característica de los otolitos cristalinos de *Genypterus capensis* (Smith, 1847) (Pisces: Ophidiidae). Investigación Pesquera. Barcelona. 49(3): 379-386.

- Mug, V. M. 1993. Age determination of corvina reina (*Cynoscion albus*) in the Gulf of Nicoya based on otolith surface readings and microincrement analysis. Masters thesis, Oregon State University, Corvallis, OR.
- Mugiya, Y.; N. Watabe; J. Yamada, J.M. Dean; D.G. Dunkelberger & M. Sjimizu, 1981. Diurnal rhythm in otolith formation in the golfish (*Carassius auratus*). *Comparative Biochemistry and Physiology* 68a: 659-662.
- Munro, J., V. Gaut., R. Thompson & P. Reeson. 1973. The spawning seasons of Caribbean reef fishes. *J. Fish. Biol.* 5:69-84.
- Munro, J.L. 1983. Biological and ecological characteristics of Caribbean reef fishes. En *Caribbean Coral Reef Fishes* (J.L. Munro, ed.) *ICLARM Studies Review*, 7:223-231.
- Nelson, R., S. & C. S. Manooch . 1982. Growth and mortality of red snappers in the West-Central Atlantic Ocean and Northern Gulf of Mexico. *Trans. Am. Fish. Soc.*, 200:621-636.
- Nikolsky, G.V. 1963. *The ecology of fishes*. Academic Press. London and New York. 3^a. Edic. 352 pp.
- Oda, D. & J. Parrish. 1981. Ecology of commercial snappers and groupers introduced to Hawaiian reefs. *Proc. Fourth Int. Coral Reef Symp.*, Manila, Phillipines 1:60-67.
- Oleachea, A. & M. A. Quintana. 1970. Pre-evaluación sobre la determinación de la edad en la bía jaiba, *Lutjanus synagris*, Cuba. En Segunda reunión de balance del Centro de Investigaciones Pesqueras [Mimeografiado], 2:50-61.
- Olsen E. J. & R. A. Rulifson. 1992. Maturation and Fecundity of Roanoke River- Albemarle Striped Bass. *Transactions of American Fisheries Society* 121:524-537.
- Pannella, G. 1971. Fish otoliths: daily growth layers and periodical patterns. *Science*, New

york. 173:1124-1127.

Pinkas, L., M. Oliphant & Y. Iverson. 1971. Foods habits of albacore, bluefin tuna and bonito in California waters. Calif. Fish & Game 152: 1-105.

Pozo,E. 1979. Edad y crecimiento del pargo criollo (*Lutjanus analis* Cuvier, 1828) en la plataforma noroccidental de Cuba. Rev. Cub. Invest. Pesq. 4(2): 1-24.

Randall,J.E. 1967. Food habits of reef fishes of West Indies. Stud. Trop. Oceanogr., 5:1-847.

Rangarajan,K. 1971. Maturity and spawning of snapper, *Lutjanus kasmira* (Forsk.) from the Andaman Sea. Indian J. Fish. 18(1/2):114-125.

Rivas,L.R. 1966. Review of *Lutjanus campechanus* complex of red snappers. Quart.J.Fla. Acad. Sci, 29(2) 119-136.

Rocha-Olivares, A. & Gómez-Muñoz, V. 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.

Rodríguez Pino. 1962. Estudio estadístico y biológico sobre la biajaiba (*Lutjanus synagris*). Centr. Invest. Pesq., Notas Invest., 4:1-92

Rojas J.R. 1997 Fecundidad y épocas de reproducción del Pargo Mancha *Lutjanus guttatus* (Pisces Lutjanidae) en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. Rev.Biol.Trop. 44(3)/45(1) : 477-487.

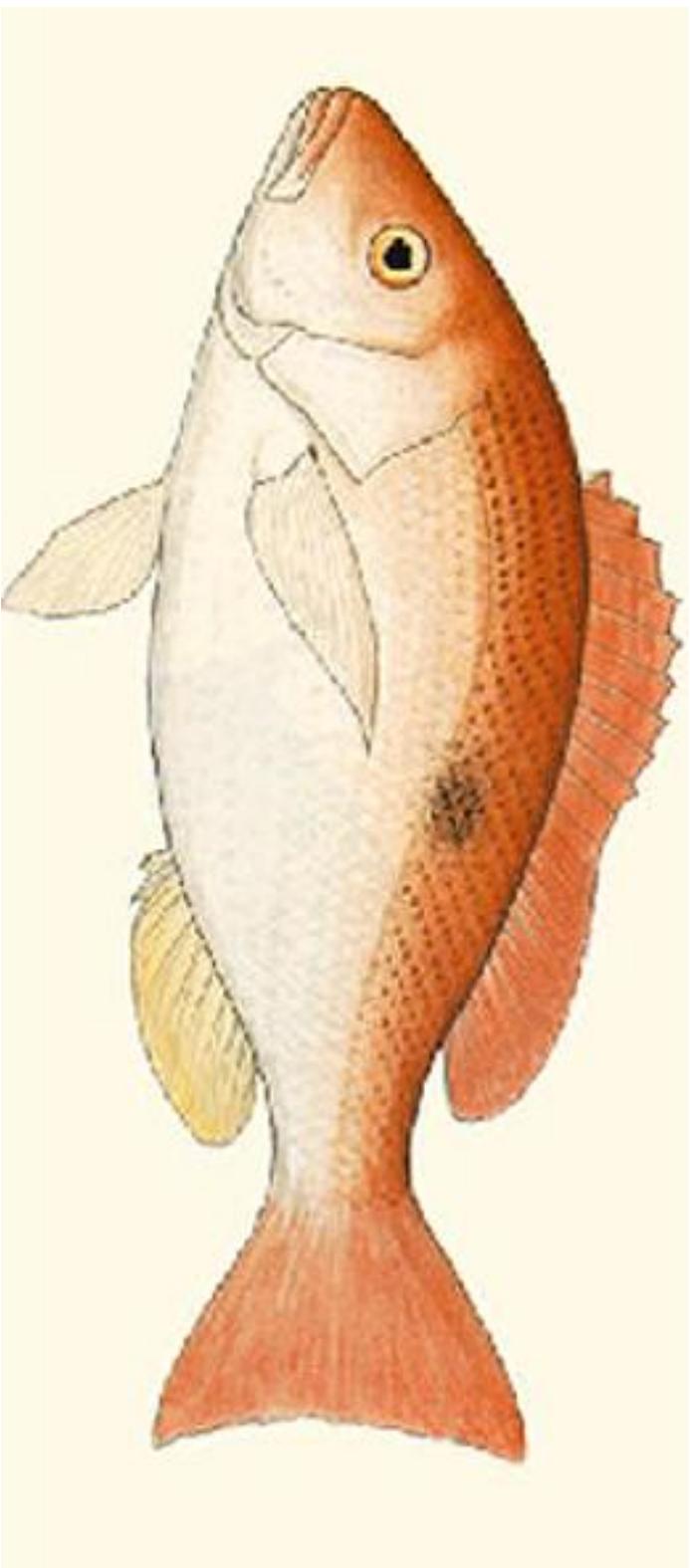
Rojas J.R. 1997. Hábitos alimentarios del pargo Mancha *Lutjanus guttatus* (Pisces: Lutjanidae) en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 44(3)/45(1): 471-

476.

- Rojas, E.L. 1970. Estudios estadísticos y biológicos sobre el pargo criollo, *Lutjanus analis*. Centr., Invest. Pesq., Notas Invest. 2:1-16.
- Sierra. L.M.; R. Claro & Popova. O. A. 1994. Alimentación y relaciones tróficas. In Ecología de los peces marinos de Cuba. Int. De Ocea. Acad. De Cienc. De Cuba. Y Centro de Investigaciones de Quintana Roo (CIQRO) México.pp.263-320.
- Sparre, P. & S.C. Venema. 1997. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. FAO. Documento técnico de pesca. 306/1 Rev.2. Roma. 420 p.
- Springer,V.G & K.D. Woodburn 1960. An ecological study of the fishes of the Tampa Bay Area. Fla. State Bd. Conserv., Prof. Papers ser., 1;1-104.
- Starck, W.A. 1971. Biology of the gray snapper, *Lutjanus griseus* (Linnaeus) in the Florida Keys. Stud. Trop. Oceanogr., 10:12-150.
- Starck,W.& R. Schroeder. 1970. Investigation on the grey snapper *Lutjanus griseus*. Stud. Trop. Oceanogr. 101:210-224.
- Steindachner, F. 1869. Uber einige neue oder seltene aren von Mazatlan, Lagos un Santos. Ichthy. Notizen, no 9 Sitzb. Akad. Wiss. Wien. 60:16-26.
- Suarez, A. & F. Rubio. 1993. Aspectos sobre el crecimiento y ciclo sexual de Malaga, Pacífico de Colombia. Resúmenes del Seminario de las Ciencias y las Tecnologías del Mar. Congreso Centroamericano y del Caribe en ciencias del mar. Colombia. 1993
- Talbot,F.H. 1960. Notes on the biology of the Lutjanidae (Pisces) of East African coast, with species reference to *L. bohar* (Forskal). Ann. S. Afr. Mus. 65: 549-573.

- Tanaka, S. 1953. Precision of age-composition of fish estimated by double sampling method using the length for stratification. *Bull. Jap. Soc. Sci. Fish.* 19:657-670.
- Thompson, R. & J.C. Munro. 1974. The biology, ecology and bionomic of the snappers, Lutjanidae. In J.R. Munro (Ed.) *Caribbean coral reef fishery resources*. 94-109 ICLARM Stud. Rev. 7 p.
- Thomson, D.A.,L.T. Findley& A.A. Kerstitch. 1979. Reef fishes of the Sea of Cortez, The Rocky-Shore Fishes of the Gulf of California. Wiley & Sons, New York. 302 pp.
- Ulloa, J.B. 1984. Rendimiento en la pesca del camarón y su fauna de acompañamiento durante el período de julio de 1983 a febrero de 1984 en El Salvador. Centro de investigación y desarrollo pesquero, Ministerio de Agricultura y Ganadería. 48pp.
- Yáñez-Arancibia, A. 1978. Taxonomía, ecología y estructura de las comunidades de peces en la gunas costeras con bocas efímeras del Pacífico de México. *Centro Cienc. Del Mar y Limnol. Univ. Nal. Auton. México, Publ. Esp.* 2:1-306p.

ANEXOS



Anexo 1. *Lutjanus guttatus*

ANEXO 2

El modelo de crecimiento de von Bertalanffy es un modelo matemático

$$L_t = L_{\infty} \left(1 - e^{-K(t-t_0)} \right)$$

En el lado derecho de la ecuación figura la edad, t , y algunos parámetros, que son: L_{∞} , K y t_0 . Con distintos conjuntos de parámetros se crearán curvas de crecimiento distintas, por lo que es posible usar el mismo modelo básico para describir el crecimiento de diferentes especies, empleando simplemente un conjunto especial de parámetros para cada una de ellas.

Para ilustrar el uso del modelo, supongamos que los tres parámetros han sido estimados para algún stock particular de peces y que los valores son:

L_{∞} : 50, K : 0.5 por año y $t_0 = -0.2$ años

Estos valores se insertan en la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy y se obtiene:

$$L(t) = 50 * [1 - \exp(-0.5 * (t + 0.2))]$$

Mediante dicha ecuación se puede calcular la talla en cm de un pez promedio para cualquier edad del stock en estudio, reemplazando en la ecuación el valor t con la edad deseada. Por ejemplo, para $t = 2$ años:

$$L(2) = 50 * [1 - \exp(-0.5 * (2 + 0.2))] = 33.4 \text{ cm.}$$

De este modo, conociendo los parámetros se puede calcular la talla de los peces de este stock a cualquier edad. Pero para desarrollar la ecuación es necesario determinar los parámetros K y t_0 . Existen muchos métodos gráficos que permiten determinarlos, uno de ellos es el de Gulland & Holt (1959) y el gráfico de von Bertalanffy.

En la presente investigación no se usó el método gráfico ya que es menos exacto. Los análisis de regresión no lineal presentes en SYSTAT (Versión 9) permiten obtener los parámetros de una forma sencilla, solo ingresando la fórmula en la sección modelo (pide la variable y la expresión), se ejecuta y automáticamente extiende los resultados.

ANEXO 3

Criterios para clasificar el estado gonadal

De *Lutjanus guttatus* (Rojas 1997)

ESTADIO	MACHOS	HEMBRAS
Estadio I	Testes de color blanco, en forma de "V" irregular ya que uno de los lóbulos es mayor que el otro(única diferencia con hembras vírgenes) Forma dos comisuras a lo largo de la cavidad corporal y ocupan aprox. 1/16 de esta.	Desarrollo gonadal incipiente. Ovarios pequeños delgados y transparentes. Muy juntos de igual tamaño asemejan una "V". No hay formación de oocitos. No se observa aún deposición de vitelo.
Estadio II Teste madurando o en reposo(VI-II)Madurando o desovadas en reposo(VI-II)	Blanco opaco, delgados, al oprimirlo no sale semen y es difícil visualizar lóbulos. Si esta en recuperación los teste son flácidos y al presionarlos fluye poco semen y restos de vasos sanguíneos ratos.	Amarillentos. Lóbulos de tamaño similar. Ocupan 1/4 de la cavidad abdominal. La diferenciación de las gónadas estado II y VI se debe verificar presencia de oocitos en reabsorción de diferentes diámetros. Para ambos estados la gónadas se aprecia flácidas. Para los ovarios en proceso de maduración ha comenzado la deposición de vitelo.
Estadio III Teste en desarrollo Ovarios en temprana madurez	Blancos alargados, de igual tamaño ocupan 1/3 de la cavidad corporal. Al tacto se siente fuerte, turgentes y si se oprime fuertemente fluye semen color blanco.	Naranja, cilíndricos y de igual tamaño. Ocupa 1/3 cavidad abdominal. Oocitos son esféricos opacos y pueden distinguirse a simple vista. Los lóbulos turgentes en hembras de primer desove.
Estadio IV y V teste maduros Ovarios maduros y en desove	Blancos, semen con apariencia espesa, son similares al estado anterior con la diferencia de que son de mayor tamaño totalmente turgentes: Gran cantidad de semen al presionarlos	Rojizo turgentes, fuertemente vascularizadas. Ambos lóbulos cilíndricos compactos. Los oocitos rojos y amarillos, se reconocen a simple vista. Al oprimir el abdomen sale gran cantidad de oocitos fuertemente hidratados. Las gónadas pueden cubrir la mitad de la cavidad abdominal.
Estadio VI	Flácidos , grisáceos, al oprimirlos fluye semen en pequeña cantidad, acumulan gran cantidad de grasa. Pierden la apariencia globosa y se aplanan	Ovarios flácidos de color anaranjado opaco, en las paredes del lumen se encuentran vasos sanguíneos rotos y restos de oocitos de diferente diámetro, la pared gonadal se presenta notoriamente vascularizada. Hembras en este estado pasan rápidamente al estado II-VI(desovadas en reposo) en el cual los ovarios se ven ligeramente recuperados, pero continúan flácidos.

ANEXO 4

Combinando la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy

$$L_t = L_\infty \left(1 - e^{-K(t-t_0)} \right)$$

Con la relación peso/talla:

$$F = a L^b$$

Se obtiene el peso del pez como función de la edad

$$W_t = W_\infty \left(1 - e^{-K(t-t_0)} \right)^b$$

Donde W_t es el peso total del pez, W_∞ es el peso máximo teórico que puede alcanzar el pez, y b el coeficiente de la relación talla-peso pez.

¿Cómo obtener b ?: b es el coeficiente de la relación talla-peso. La relación funcional entre talla y peso corporal del pez no es claramente una relación lineal. La curva que describe esta relación es de la función

$$F = a L^b$$

donde F es el peso corporal del pez, L es la talla y a y b son parámetros. Esta ecuación puede transformarse en una ecuación lineal tomando logaritmos a ambos lados:

$$\ln F = \ln a + b \cdot \ln L$$

ó

$$Y(i) = a + b \cdot X(i)$$

donde $Y(i) = \ln F$, $X(i) = \ln L$ y $a = \ln a$

con esta ecuación se puede hacer estimaciones de a y b por análisis de regresión lineal.

Ya que $a = \ln a$, podemos obtener “ a ” de la relación talla-peso original, al obtener el antilogaritmo de a :

$$a = \exp a = \exp(-a)$$

teniendo como “ a ” el intercepto y “ b ” la pendiente de dicha relación lineal

