

Fecundidad y épocas de reproducción del “pargo mancha” *Lutjanus guttatus* (Pisces: Lutjanidae) en el Golfo de Nicoya, Costa Rica

José Rodrigo Rojas M.

Escuela de Ciencias Biológicas, Laboratorio de Manglares y Ecología Estuarina, Universidad Nacional, Heredia 86-3000, Costa Rica. Dirección actual: Instituto de Zoología, Universidad Austral de Chile, Valdivia 567, Chile. Correo electrónico: rojas @valdivia.uca.uach.cl

Abstract: The reproductive cycle of the spotted snapper *Lutjanus guttatus* was studied from January 1993 to January 1994 at the Gulf of Nicoya, Costa Rica. The occurrence of mature fish over a prolonged period and high gonadosomatic and condition indexes during a number of months lend additional evidence for a prolonged spawning season of the fish. Size at first maturity was estimated as 32.0-32.9 cm total body length or TL (male) and 33.0-33.9 cm TL (female). Fecundity ranged from 1 363 000 (56.9 cm TL) to 60 454 (31.9 cm TL) eggs. Gonads analysis showed asynchronous development of the oocytes with intermittent spawns.

Key words: *Lutjanus guttatus*, reproduction, spawning seasons, first maturity, fecundity, Nicoya Gulf, Costa Rica.

La reproducción de los peces tropicales presenta particularidades adaptativas íntimamente relacionadas con las condiciones de su medio (temperaturas estables, prolongado fotoperíodo, aguas pobres en nutrientes, baja productividad etc.) que los diferencian de los peces que habitan en aguas templadas (García-Cagide y Claro 1983). Por otra parte, son de gran importancia para el manejo de las pesquerías, el conocimiento de factores tales como la precisión del período reproductivo, lugar de desove, talla y edad al alcanzar la madurez sexual, fecundidad etc. (Claro y Reshetnikov 1981 y García-Cagide y Claro 1983). Durante 1994 se desarrolló una investigación sobre aspectos reproductivo del pargo mancha *Lutjanus guttatus* en el Golfo de Nicoya. Esta especie junto con ocho más integran los tres géneros de la familia Lutjanidae presentes en la costa pacífica Costarricense (López y Bussing 1982). *Lutjanus guttatus* se distribuye desde el Golfo de California, México hasta Perú (Allen 1985). En el Golfo de Nicoya se encuentra desde la desembocadura del Río

Tempisque hasta Puntarenas. Se caracteriza por su gran tamaño corporal y su importancia comercial, de hecho las estadísticas pesqueras regionales presentan al pargo mancha como una importante fuente de ingresos y proteínas (Montaner 1985, INPESCA 1991, MAG 1993).

A pesar de estos antecedentes existe muy pocas investigaciones sobre su biología. Suárez y Rubio (1993) y Rojas (1996 en prep.) en Colombia y Costa Rica respectivamente describen algunos aspectos de la reproducción y los hábitos alimenticios. Contrario a este panorama, en el Caribe y el Atlántico el interés por la preservación y manejo de los recursos marinos ha generado gran cantidad de información sobre la biología y ecología de esta familia. Esto se refleja en las numerosas investigaciones realizadas en diversos tópicos, tales como madurez sexual (Talbot 1960, Claro y Reshetnikov 1981, Claro 1981, 1983, Correa y Hanson 1982, Grimes 1987, Manickand-Dass 1987), épocas y lugares de desove (Munro *et al.* 1973, Thompson y Munro 1973, Guerra y

Bashirullah 1975), fecundidad (Gesteira e Ivo 1973, Erhardt y Meinel 1977, Alcalá 1987, Grimes 1987) e índice gonadosomático (Claro y Reshetnikov 1981, Claro 1983), entre otros.

Ante la necesidad de desarrollar un plan de manejo racional de los recursos marinos renovables regionales, que contemple épocas de veda y talla mínima de captura como elementos primordiales, la presente investigación tiene como objetivo fundamental determinar la época de reproducción, talla de madurez sexual y la fecundidad de *L. guttatus* en el Golfo de Nicoya, Costa Rica.

MATERIALES Y MÉTODOS

Entre enero de 1993 y enero 1994 se extrajeron las gónadas de 506 ejemplares de *L. guttatus* recolectados en el Golfo de Nicoya, Costa Rica (Fig. 1). Los peces fueron capturados durante la noche y la madrugada utilizando líneas

con 500 anzuelos de tamaño 7 y 8. La profundidad de captura fue entre los 25 y 100 m profundidad.

A cada espécimen se le determinó la longitud total (LT), longitud de horquilla (LH \pm 0.5 cm) y el peso total (\pm 0.1 g). Las gónadas fueron extraídas y conservadas en bolsas plásticas individuales sobre hielo para su posterior análisis. Para la identificación macroscópica del desarrollo gonadal se siguió la metodología propuesta por Nikolsky (1963) y Claro (1981), con adaptaciones apropiadas a las características de esta especie.

El índice gonadosomático (IGS), se determinó como la razón entre el peso de la gónada y el peso total del pez multiplicado por 100. La fecundidad se determinó utilizando 60 hembras maduras. De cada par de gónadas se tomaban tres muestras (\pm 0.5 g) y se contaron todos los huevos, usando el método volumétrico descrito por Lagler (1982).

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

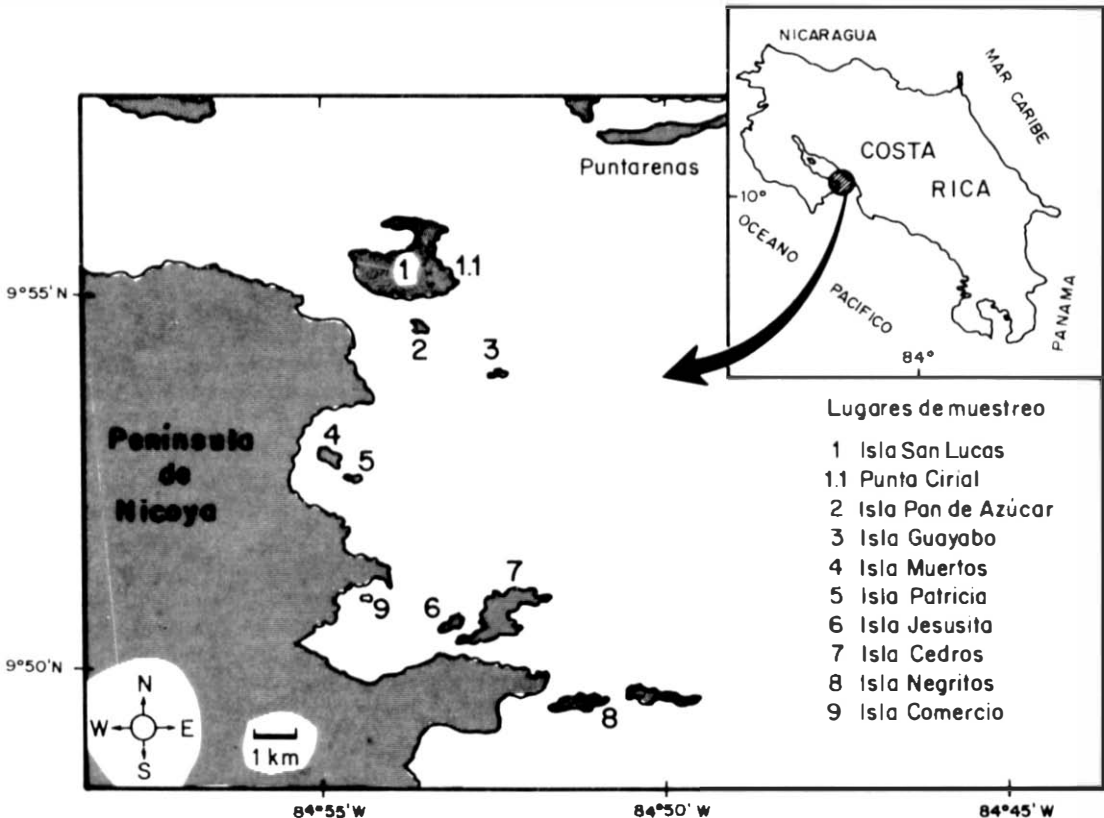


Fig. 1. Área de muestreo en el Golfo de Nicoya, Costa Rica.

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

donde K es el factor de condición, P_t 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 el 50% de los ejemplares estaban maduros (estado IV).

Las relaciones longitud peso, fecundidad-peso, fecundidad-talla, talla-tamaño de huevos y peso-tamaño de huevos se calcularon mediante análisis de regresión lineal según la expresión $F = aL^b$ (Lagler 1982).

RESULTADOS

Se recolectaron 506 ejemplares, 279 machos y 227 hembras. La proporción de sexos fue de 1.3:1. La variación mensual en la proporción de sexos se observa en el Cuadro 1. Se recolectó 84 ejemplares juveniles (36% hembras y el resto machos). El espécimen más grande (60.0 cm LT) y el más pequeño (12.1 cm LT) fueron machos.

L. guttatus no presenta características morfológicas externas de dimorfismo sexual. Sin embargo las características morfométricas gonadales sí permitieron la diferenciación del sexo, incluso en especímenes inmaduros.

CUADRO 1

Variación mensual en la proporción de sexos de *Lutjanus guttatus* en el Golfo de Nicoya, Costa Rica, durante Enero de 1993 a Enero de 1994

Mes	Sexo (%)		
	N	♂	♀
Enero (1993)	35	74.3	25.7
Febrero	19	68.4	31.6
Marzo	37	48.6	51.4
Abril	56	62.5	37.5
Mayo	34	73.5	26.5
Junio	22	27.3	72.7
Julio	40	32.5	67.5
Agosto	49	57.1	42.9
Setiembre	73	41.1	58.9
Octubre	22	81.8	18.2
Noviembre	49	57.1	42.8
Diciembre	38	52.6	47.4
Enero (1994)	32	56.3	43.8
TOTAL	506	56.4	43.6

Tanto en machos como en hembras las gónadas son pares, lobuladas y de textura granulosa. Las gónadas de las hembras con respecto a la de los machos son de mayor tamaño al comparar especímenes de talla, peso y estado de madurez similar.

En los apéndices 1 y 2 se describen para ambos sexos la características macroscópicas de los estados de madurez.

El porcentaje de especímenes con gónadas maduras con respecto a la talla, en ambos sexos, se muestra en el Cuadro 2. Los machos maduran entre 32.0 a 32.9 cm LT y las hembras lo hacen entre 33.0 a 33.9 cm LT. La talla mínima de madurez para ambos sexos esta en el intervalo de 31 a 31.9 cm LT.

CUADRO 2

Distribución porcentual de especímenes con gónadas maduras (estado III más IV) respecto a la talla de *L. guttatus*, Golfo de Nicoya, Costa Rica, 1993-1994. (*) Longitud a la cual al menos el 50 % de los especímenes han alcanzado la madurez sexual. (**) Intervalo de especímenes inmaduros

Longitud Total (cm)	Machos		Hembras	
	N	Maduros(%)	N	Maduros(%)
12-30.9**	54	0.0	30	0.0
31-31.9	5	20.0	12	33.3
32-32.9	9	55.5*	7	14.3
33-33.9	19	31.6	12	66.7*
34-34.9	12	33.3	7	71.4
35-35.9	6	66.7	12	66.7
36-36.9	50	50.0	6	66.7
37-37.9	10	40.0	11	72.7
38-38.9	3	33.3	6	66.7
39-39.9	16	68.7	22	86.4
40-40.9	7	42.9	11	63.7
41-41.9	10	20.0	18	66.7
42-42.9	6	33.3	6	66.7
43-43.9	4	75.0	8	75.0
44-44.9	12	33.3	8	62.5
45-45.9	6	25.0	8	87.5
46-46.9	6	66.7	2	50.0
47-47.9	9	44.4	3	100
48-48.9	5	60.0	3	33.3
49-49.9	12	83.3	7	85.8
50-50.9	5	40.0	3	66.7
51-51.9	6	83.3	4	100
52-52.9	15	86.7	3	100
53-53.9	7	100	1	100
54-54.9	7	85.7	5	60.0
55-55.9	9	88.9	9	88.9
56-56.9	1	100	3	100
57-57.9	1	100	0	0.0
58-58.9	2	50.0	0	0.0
59-59.9	0	0.0	0	0.0
60-60.9	1	100	0	0.0
Total	279		227	

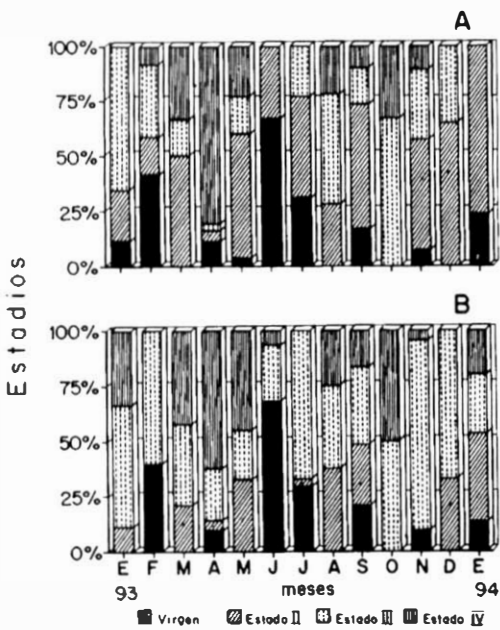


Fig. 2. Distribución mensual de los estados de desarrollo gonadal en machos (A) y hembras (B) de *Lutjanus guttatus*. Golfo de Nicoya, Costa Rica.

El hecho de encontrarse especímenes de ambos sexos con gónadas en estados III y IV casi todo el año, indica que *L. guttatus* tiene un período reproductivo prolongado (Figs. 2A y 2B). En ambos sexos se presenta un primer máximo de desove en el mes de abril, mes en el cual los porcentajes de machos y hembras maduros fueron 80.7% y 61.9% respectivamente. En julio, el aumento de los individuos en estado III (23% machos y 66.7% hembras) anuncia 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 (66.7% estado III y 33.7% estado IV para machos y 50% estado III y 50% estado IV para hembras, Figs. 2A y 2B).

El menor número de huevos (449 226) se contabilizó en una hembra de 31.9 cm de LT y el mayor número de huevos (363 500) correspondió a una hembra de 56.9 cm de LT. La relación talla-fecundidad y peso-fecundidad son expresadas mediante las siguientes regresiones:

$$F = 1.45343 \times 10^{-5} L^{3.8924} \quad r = 0.96 \quad n = 60 \quad \text{♂}$$

$$F = 12.0717 P^{1.45871} \quad r = 0.95 \quad n = 60 \quad \text{♀}$$

El diámetro promedio de los huevos fue 428.04 μm , con un ámbito de 360 μm (39.6 cm LT) a 491 μm (55.5 cm LT). Según la distribución de frecuencias diamétricas *L. guttatus* presenta un proceso vitelogenético asincrónico con desoves parciales (Fig. 3).

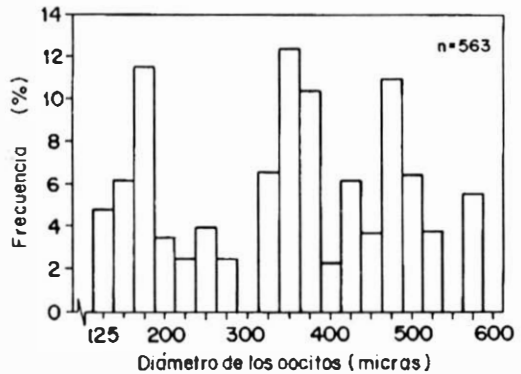


Fig. 3. Distribución de frecuencias del diámetro de oocitos en gónadas en estado IV.

Las relaciones diámetro de huevos/longitud total y diámetro de huevos/peso total se expresan mediante las siguientes regresiones:

$$T = 9.08709 \times 10^{-3} \times L^{1.79528} \quad r = 0.96 \quad n = 60 \quad \text{♂}$$

$$T = 109.06674 \times P^{0.19149} \quad r = 0.94 \quad n = 60 \quad \text{♀}$$

La relación peso/longitud es expresada de la siguiente manera:

$$P = 6.88039 \times 10^{-5} \times L^{2.7008} \quad r = 0.98 \quad n = 60 \quad \text{♂}$$

$$P = 4.61391 \times 10^{-5} \times L^{2.76304} \quad r = 0.96 \quad n = 60 \quad \text{♀}$$

Los promedios mensuales del IGS (límite de confianza al 0.95%) fueron calculados para cada estado de madurez, en machos y hembras, respectivamente (Figs. 4A y 4B). Este índice presenta un crecimiento progresivo en donde los valores promedios más altos del índice tanto en los machos como en las hembras coinciden con las épocas de desove. Los valores más bajos se observan en los meses posteriores a los desoves masivos.

El análisis de varianza del factor de condición entre machos y hembras indica que estadísticamente no existen diferencias significativas ($p > 0.05$), por lo tanto se presenta el factor de condición poblacional más el promedio y la desviación estándar (Fig. 5). Los valores máximos se presentan en abril (2.01) y en octubre

(1.99) coincidiendo con los máximos valores del IGS y con las épocas de desove en ambos sexos. Al igual que el IGS en el factor de condición se observa una tendencia al aumento en los valores promedios conforme se acercan las épocas de desove y una progresiva disminución hacia las épocas de reposo.

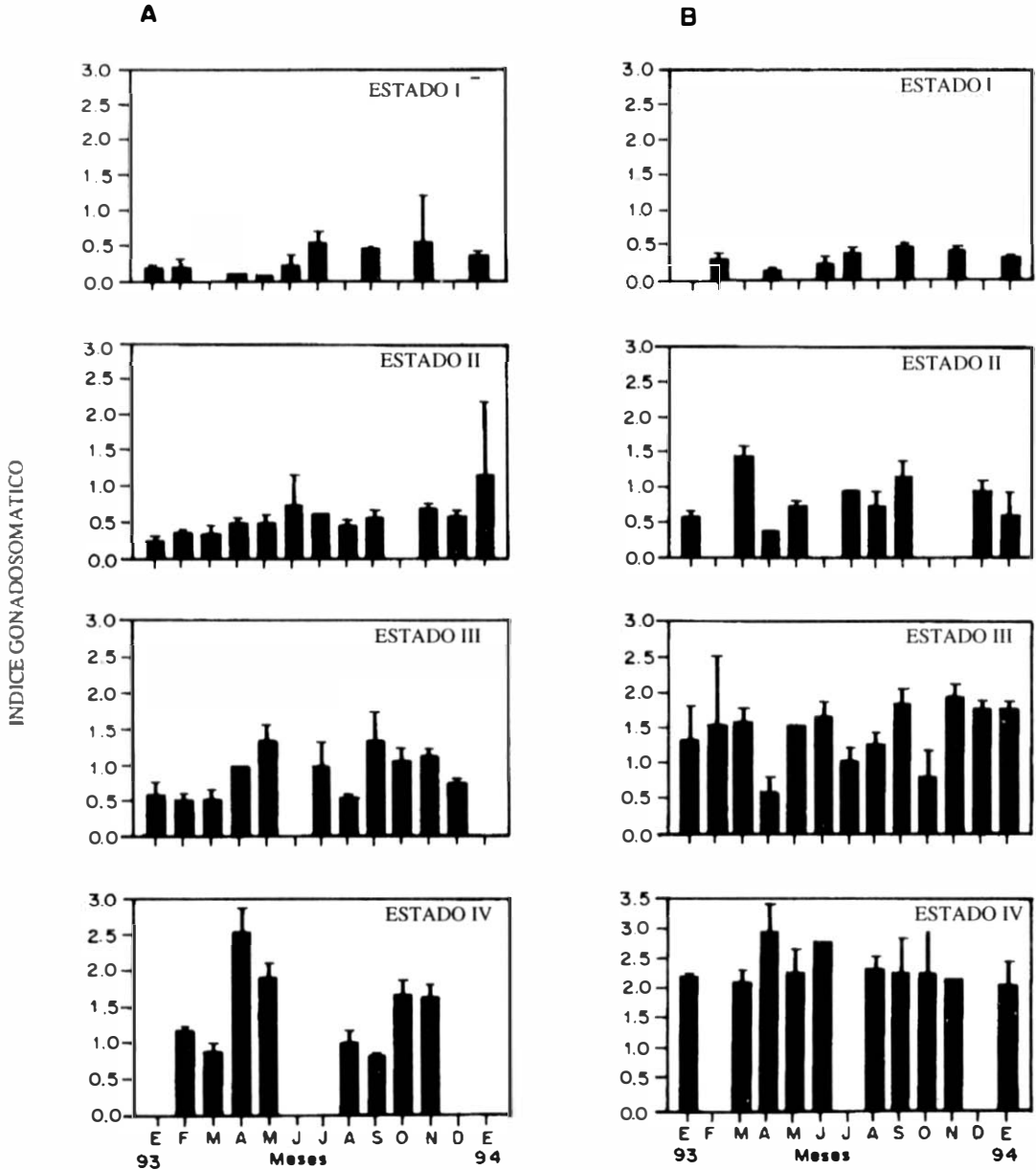


Fig. 4. Variación mensual del índice gonadosomático en machos (A) y hembras (B) de *Lutjanus guttatus*. Golfo de Nicoya, Costa Rica.

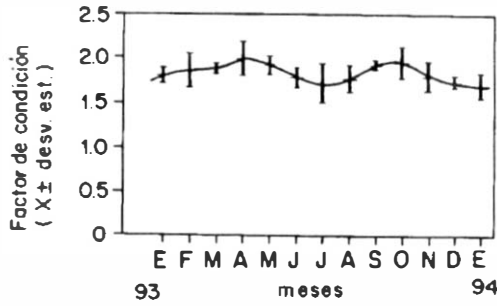


Fig. 5. Variación mensual del factor de condición poblacional de *Lutjanus guttatus*. Golfo de Nicoya. Costa Rica.

CUADRO 3

Talla a la cual se logra la madurez sexual, en algunas especies de Lutjánidos en varias localidades. (LT en mm)

Especie	Lugar	LT	Referencia
<i>L. bohar</i>	Este de Africa	450	Talbot 1960
<i>L. amabilis</i>	Nueva Caledonia	189	Talbot 1960
<i>L. aya</i>	Golfo de México	250	Moseley 1966
<i>L. johni</i>	Mar de Adam	295	Druzhinin 1970
<i>L. synagris</i>	Trinidad	225	Manickand-Dass 1987
<i>L. purpureus</i>	Brasil	470	Correa y Hanson 1982
<i>L. vitta</i>	Islas Vírgenes	128	Grimes 1987
<i>L. argentiventris</i>	El Salvador	250	Funes y Matal 1989
<i>L. guttatus</i>	Costa Rica	330**	Presente estudio

** Talla promedio poblacional

CUADRO 4

Epocas de desove de algunos géneros y especies de la familia Lutjanidae en diferentes latitudes

Especie	Lugar	Meses												Referencia
		E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
<i>Apsilus dentatus</i>	Jamaica	x	A	x	A	x	x	x	A	A	A	A		Munro <i>et al.</i> 1973
<i>L. buccanella</i>	Jamaica	x	A	x	x	A	x							Munro <i>et al.</i> 1973
<i>L. apodus</i>	Jamaica	x	x	x	x	x	x	x	x					Thompson y Munro 1973
<i>Ocyurus chrysurus</i>	Florida	A	A	A	A	A	x	x	x	A	A	x	x	Thompson y Munro 1973
<i>Etelis coruscans</i>	Vanatu	x	x	A	A	x	x	x	x	x	A			Brouard y GrandPerrin 1984
<i>Pristipoides flavipinnis</i>	Vanatu	x	A	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	Mizenko 1984
<i>Lutjanus guttatus</i>	Costa Rica	x	x	x	A	x	x	x	x	x	A	x	x	Presente Estudio

A = desoves masivos.

x = desoves aislados

CUADRO 5

Fecundidad absoluta para lutjánidos de diferentes latitudes

Especie	Lugar	Fecundidad (10 ⁵)	Long. total(cm)	Referencia
<i>L. purpureus</i>	Brasil	17.8	55.7	Moraes 1970
<i>L. synagris</i>	Brasil	9.0	78.0	Gesteira e Ivo 1973
<i>L. analis</i>	Caribe			
	Colombia	3.8	53.4	Gesteira y Rocha 1976
<i>L. guttatus</i>	Pacífico			
	Colombia	7.8	50.5	Suárez y Rubio 1993
<i>L. guttatus</i>	Pacífico			
	Costa Rica	13.6	56.9	Presente estudio

DISCUSION

L. guttatus es heterosexual, y no es posible diferenciar los machos de las hembras por morfología externa ni por la coloración. Los sexos solo pueden diferenciarse mediante inspección gonadal ya que la forma, el tamaño, la textura y el color de las gónadas son distintos. Estos resultados son coincidentes con los reportados para otras especies de lutjánidos (Claro y Reshetnikov 1981, García-Cagide y Claro 1983, Funes y Matal 1989).

Las observaciones en el laboratorio y en el campo (buceo scuba) durante el tiempo de estudio establecen que esta especie posiblemente sea gregaria, con una distribución espacial aleatoria dentro de una área que podría estar definida esencialmente por la distribución y demanda de alimento más que por algún comportamiento social (cortejo, reproducción, protección ...). Lo anterior se corrobora con los resultados obtenidos en los análisis de varianza de una vía (Sokal y Rohlf 1969) ya que estos demuestran que no existen diferencias estadísticamente significativas ($P > 0.95\%$) en los promedios mensuales de la proporción sexual, por lo que se presume una relación de sexos 1:1, esta relación de proporcionalidad coincide con lo observado en Estados Unidos (Starck y Schroeder 1970 y Browell y Rainey 1971), Puerto Rico (Boardman y Weiler 1980), Arabia (Druzhinin y Filatova 1980), Islas Vírgenes (Silvester *et al.* 1980) y en El Salvador (Funes y Matal 1989). A diferencia de la zona estudiada otras poblaciones ven su proporcionalidad sexual alterada por la formación de cardúmenes durante la época de apareo y desove (Boardman y Weiler 1980, Báez *et al.* 1982,

García-Cagide y Claro 1983, Brouard y Grand-Perrin 1984, Everson 1984, Mendez 1989).

En *L. guttatus* es posible diferenciar el sexo desde los 12.1 cm LT. Resultados similares sobre diferenciación sexual prematura han sido reportados por Rodríguez-Pino (1962), Piedra (1965), Claro (1981) y Claro y Reshetnikov (1981).

Especies que viven a poca profundidad, como el caso de *L. guttatus* suelen alcanzar su madurez sexual antes de los tres años de edad posiblemente debido a un óptimo balance entre factores propios del ciclo de vida (procesos de diferenciación y reproducción), factores abióticos (temperatura, fotoperíodo, nutrientes, productividad primaria y alimentación) y factores bióticos (distribución de energía entre el crecimiento somático y el reproductivo) García-Cagide y Claro (1983) y Grimes (1987)

No existen diferencias estadísticamente (t de Student) significativas entre las medias de las varianzas de la talla de madurez entre sexos. Para homogenizar la talla mínima de madurez para ambos sexos se calculó un intervalo de confianza ($P > 0.95\%$) para las medias de la varianza de ± 1.30 cm. Estableciéndose la talla de madurez (L₅₀) poblacional entre 31.7 cm LT y 34.3 cm LT, este intervalo es intermedio al compararse con resultados obtenidos para otras especies de lutjánidos (Cuadro 3).

Al igual que Claro y Reshetnikov (1981), Claro (1983), Everson (1984) y Funes y Matal (1989), los máximos desoves fueron inferidos de los pronunciados máximos en el IGS y por las variaciones del factor K. Estos resultados confirman las observaciones de Grimes (1987) de que los lutjánidos que viven en

la plataforma continental (como el caso de *L. guttatus*) exhiben largos períodos de desove en verano y en invierno. Al comparar los datos sobre la reproducción estos indican que *L. guttatus* presenta un desove prolongado, lo que coincide con otros autores (Cuadro 4).

●tra explicación que sustentaría la prolongación del período reproductivo es la asincronía en el proceso vitelogenético; ya que en otras especies de lutjánidos esta es la clave para los desoves fraccionados (Godinho 1972 y Claro 1983). Sin embargo, de acuerdo con Piedra (1965), Menezes y Gesteira (1974) y Claro y Reshetnikov (1981), para llegar a certeras conclusiones en este tipo de estudios, es necesario utilizar análisis histológicos que verifiquen si efectivamente la gran mayoría de los huevos se encuentran en una misma fase (sincronía) o diferentes fases de crecimiento trofoplasmático (asincronía).

La fecundidad es estrechamente dependiente del proceso vitelogenético, característica que en *L. guttatus*, al igual que en *L. synagris*, *L. bohar* y *L. vivanus* (Grimes 1987), está correlacionada tanto con la talla como con el peso total de los especímenes. De los valores de fecundidad reportados por Suárez y Rubio (1993) para *L. guttatus* en la costa pacífica colombiana, se concluye que *L. guttatus* del Golfo de Nicoya presenta una fecundidad mayor al comparar especímenes de talla y peso similares.

Sin embargo, para dar una idea más concreta del potencial reproductivo de *L. guttatus*, se ha hecho una comparación con la fecundidad reportada para diferentes especies de lutjánidos por otros autores (Cuadro 5).

Los atributos reproductivos que presenta *L. guttatus* parecieran indicar que esta especie sigue una estrategia reproductiva tipo "r" (Whittaker y Goodman 1979). Esta misma combina una madurez gonadal temprana con períodos reproductivos largos, alta fecundidad y la producción de huevos de pequeño diámetro. Lo cual puede ser un factor ventajoso con respecto a otras especies de lutjánidos (Grimes 1987, Funes y Matal 1989, Suárez y Rubio 1993).

La presente investigación refleja el poco conocimiento que se dispone sobre una de las especies ícticas más consumidas en Costa Rica y con mejor potencial económico. Para evitar una futura sobreexplotación es preciso el incentivo de estudios multidisciplinarios, no solo en la especie objeto de este estudio sino también so-

bre especies de consumo masivo (*Lutjanus* sp., *Centropomus* sp., *Cynoscion* sp. y *Caranx* sp.).

De acuerdo con los resultados aquí entregados se sugiere como primer paso en el manejo de la población de pargo mancha en el Golfo de Nicoya, la imposición de tallas mínimas de captura (deportiva y comercial). Una talla mínima de 33 cm LT asegura que el 50% de las presas hayan desovado al menos una vez.

Un segundo paso es definir la temporada de pesca. Se propone dos épocas de veda, una en abril y otra en octubre, con una duración de al menos tres semanas en cada mes, lapso en el cual esta especie tendrá oportunidad de aparearse y mantener grupos de edad que equilibren la población del golfo. Para maximizar este plan de manejo en ésta y otras especies de lutjánidos, es primordial el desarrollo de investigaciones sobre la biología pesquera (captura por unidad de esfuerzo, mortalidad natural y por pesca, crecimiento, distribución de edades y tallas). El cumplimiento de este plan aseguraría el mantenimiento de las pesquerías artesanal y deportiva.

La presente investigación demuestre la necesidad de diseñar una estrategia de conservación de los recursos marinos renovables y se espera sirva como base para futuros trabajos que enriquezcan el conocimiento de la ictiología costarricense.

AGRADECIMIENTOS

Se agradece al Departamento de Pesca del MAG (Puntarenas) y en forma especial a Ana Rita Vásquez. Jorge Günter (UNA-LUW) y Luis Sierra (UNA-CARIBE) dieron el apoyo logístico. Juan Bolaños y Juana María Coto facilitaron la recolección de las muestras. A Rodrigo Rojas por la ayuda en el transporte y recolección de las muestras. A Carlos Jara, Juan Pinela y Germán Pequeño (Instituto de Zoolo-gía, Universidad Austral de Chile) por la revisión del manuscrito.

RESUMEN

Se describe el ciclo reproductivo del pargo mancha *Lutjanus guttatus* en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. El análisis gonadal y los altos valores del índice gonadosomático y el factor de condición durante varios meses demuestran que esta especie desova durante todo el año, con dos máximos reproductivos en abril y en octubre. Los machos maduran

entre los 32-32.9 cm LT mientras que las hembras lo hacen entre los 33-33.9 cm LT. La fecundidad fluctuó entre 60 454 (31.9 cm LT) y 1 363 000 huevos (56.9 cm LT). El análisis gonadal demostró un desarrollo asincrónico de los oocitos, con desoves parciales.

REFERENCIAS

- Alcalá, A. 1987. Algunos aspectos de la reproducción de la rabilubia *Ocyurus chrysurus* (Pisces: Lutjanidae), en el Parque Los Roques, Venezuela. Tesis de Licenciatura. Universidad Central de Venezuela, Venezuela. 60 p.
- Allen, G. 1985. Snappers of the world. An annotated and illustrated catalogue of lutjanid species known to date. FAO Fish. Synopsis. 208 p.
- Báez, M., L. Alvarez-Lajonchere, & E. Ojeda. 1982. Reproducción del caballerote *Lutjanus griseus* (Linnaeus) en Tunas de Zaza, Cuba. Rev. Invest. Mar. 3:43-61.
- Boardman, C. & D. Weiler. 1980. Aspects of the life history of three deepwater snappers around Puerto Rico. Gulf. Caribb. Fish. Inst. San Juan. 158-172 p.
- Brouard, W. & R. GrandPerrin. 1984. Les poissons profonds de la pinta récifale externe a Vanatu. Notes Doc. D'Océanogr. 11: 71-79.
- Browell, W. & W. Rainey. 1971. Research and development of deep water commercial and sport fisheries around the Virgin Islands. Ecol. Res. Sta. Carib. Rest. Inst. 3: 88-98.
- Claro, R. 1981. Ecología y ciclo de vida de la biajaiba, *Lutjanus synagris* (Linnaeus), en la plataforma cubana. II. Biología Pesquera. Acad. Cienc. Cuba 177: 1-53.
- Claro, R. 1983. Ecología y ciclo de vida de la rabilubia *Ocyurus chrysurus* (Bloch) en la plataforma cubana. I. Identificación, distribución, hábitat, reproducción y alimentación. Acad. Cienc. Cuba. 15: 1-33.
- Claro, R. & Y. Reshetnikov. 1981. Ecología y ciclo de vida de la biajaiba *Lutjanus synagris* (Linnaeus) en la plataforma cubana. I. Formación de marcas de crecimiento en sus estructuras. Acad. Cienc. Cuba. 174: 1-28.
- Correa, C. & A. Hanson. 1982. Aspectos da biología e dinâmica populacional do Pargo *Lutjanus purpureus* Poey, no norte e nordeste do Brasil. Arq. Cien. Mar. 22: 1-41.
- Druzhinin, A. 1970. The range and biology of snappers (Family Lutjanidae). J. Ichthyol. 10: 715-736.
- Druzhinin, A. & N. Filatova. 1980. Some data on lutjanidae from the Gulf of Aden area. J. Ichthyol. 20: 8-14.
- Erhardt, H. & W. Meinel. 1977. Contribution to the biology of the *Lutjanus analis* (Cuvier y Valenciennes 1818) (Lutjanidae, Perciformes, Pisces) on the Colombian Atlantic coast. Int. Rev. Gessamten Hydrobiol. 62: 161-171.
- Everson, R. 1984. Spawning and gonadal maturation of the chu *Etelis carbunculus* in the Northwestern Hawaiian Islands, p. 128-148. In: R. W. Grigg and K. Y. Tanoue (eds.). Proceedings of the Second Symposium on Resource Investigations in the Northwestern Hawaiian Islands. University of Hawaii, Honolulu, Hawaii.
- Funes, M. & M. Matal. 1989. Estudio sobre la reproducción y alimentación de la "Pargueta" *Lutjanus argentiventris* (Lutjanidae) en Los Cóbanos. Departamento de Sonsonate, El Salvador. Centro América. Tesis de Licenciatura. Universidad de El Salvador, San Salvador. 65 p.
- García-Cagide, A. & R. Claro. 1983. Datos sobre la reproducción de algunos peces comerciales del Golfo de Babatabanó. Acad. Cienc. Cuba. 12: 1-14.
- Gesteira, T. & C. Ivo. 1973. Estudo da reprodução e fecundidade do pargo *Lutjanus purpureus* Poey, no norte e nordeste do Brasil. Arq. Cienc. Mar. 13: 109-112.
- Gesteira, T. & A. Rocha. 1976. Estudo sobre a fecundidade do ariaco *Lutjanus synagris* (Linnaeus), da costa do norte do Ceara (Brasil). Arq. Cienc. Mar. 16: 19-22.
- Godinho, H. 1972. Considerações gerais sobre anatomia dos peixes. Policultura e Piscicultura. Comissao Interstadual do Bahía Paraná. Montevideo. 3 p.
- Grimes, C. 1987. Reproductive biology of the Lutjanidae: a review, p. 239-294. In J. J. Polovina and S. Ralston (eds.). Tropical snappers and groupers. ecology and management. Westview. Boulder, Colorado.
- Guerra P. & A. Bashirullah. 1975. Biología del pargo *Lutjanus synagris* (Linn) de la isla Cubagua, Venezuela. II. Maduración sexual y fecundidad. Bol. Inst. Oceanogr. Univ. Oriente (Venezuela) 14: 109-116.
- Instituto de la Pesca (INPESCA). 1991. Boletín estadístico pesquero 1991. Instituto de la Pesca. Managua, Nicaragua. 37 p.
- Lagler, K. 1982. Freshwater fishery biology. Wm. C. Brown. Dubuque, Iowa. 421 p.
- López, M. & W. Bussing. 1982. Lista provisional de los peces marinos del Pacífico de Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 30: 5-26.
- Manickchand-Dass, S. 1987. Reproduction, age and growth of the lane snapper *Lutjanus synagris* (Linnaeus), in Trinidad, West Indies. Bull. Mar. Sci. 40: 22-28.
- Mendez, F. 1989. Contribución al estudio de la biología del pargo guanapo, *Lutjanus synagris* en el Archipiélago de Los Roques, Venezuela. Tesis de Licenciatura. Universidad Central de Venezuela, Venezuela. 75 p.

- Menezes, M & T. Gesteira. 1974. Idade e crescimento do pargo *Lutjanus purpureus* Poey, do norte e nordeste do Brasil. Arq. Cien. Mar, Fortaleza 14: 81-85.
- Mizenko. 1984. The biology of the Western Samoan reef-slope snapper (Pisces: Lutjanidae) populations of: *Lutjanus kasmira* *Lutjanus rufolineatus*, and *Pristipomoides multidens*. MSc. Thesis. School. Oceanogr. Univ. Rhode Island. 70 p.
- Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). 1993. Estadísticas de pesca 1993. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Dirección de Recursos Pesqueros y Acuicultura. Departamento de Pesca y Caza, San José, Costa Rica. 50 p.
- Montaner, C. 1985. Algunas especies marinas comestibles en Panamá. Instituto Smithsonian de Investigaciones Tropicales. Oficina de Conservación y Educación Ambiental. Ciudad de Panamá. 48 p.
- Moraes, N. 1970. Sobre a desova e a fecundidade do pargo *Lutjanus purpureus* Poey, no nordeste brasileiro. Bol. Est. Pesca. Recife 10: 9-20.
- Moseley, F. 1966. Biology of the red snapper *Lutjanus aya* (Bloch) of the northwestern Gulf of México. Inst. Mar. Sci. Univ. Texas. 11: 90-101.
- Munro, J. , V. Gaut. , R. Thompson & P. Reeson. 1973. The spawning seasons of Caribbean reef fishes. J. Fish. Biol. 5: 69-84.
- Nikolsky, G. 1963. The ecology of fishes. Academic, Londres. 352 p.
- Piedra, G. 1965. Materials on the biology of the yellowtail snapper (*Ocyurus chrysurus* Bloch). Soviet-Cuban Fish. Res. 4: 251-269.
- Rodríguez-Pino, Z. 1962. Estudios estadísticos y biológicos sobre la biayaiba (*Lutjanus synagris*). Cent. Invest. Pesq. 4: 1-91.
- Silvester, J. , D. Drew & A. Danman. 1980. Selective life history of silk and blackfin snapper from the Virgin Islands. Caribb. J. Sci. 15: 41-48.
- Sokal, R. & F. Rohlf. 1969. Biometry. W. H. Freeman. San Francisco. 776 p.
- Starck, W. & R. Schroeder. 1970. Investigation on the grey snapper, *Lutjanus griseus*. Stud. Trop. Ocenogr. 10: 2-24.
- Suárez, A. & F. Rubio. 1993. Aspectos sobre el crecimiento y ciclo sexual de *Lutjanus guttatus* (Pisces: Lutjanidae: Perciformes) en la Bahía de Málaga, Pacífico de Colombia. Congreso Centroamericano y del Caribe en Ciencias del Mar, Colombia 1: 180-181.
- Talbot, F. 1960. Notes on the biology of the Lutjanidae (Pisces) of the East African coast, with special reference to *L. bohar*. Ann. S. Afr. Mus. 45: 549-573.
- Thompson, R. & L. Munro. 1973. The biology, ecology and bionomics of the snappers, Lutjanidae. 94-109. In J. R. Munro (ed.). Caribbean coral reef fishery resources. ICLARM, Indias Occidentales.
- Whittaker, R. & D. Goodman. 1979. Classifying species according to their demographic strategy: I. Population fluctuations and environmental heterogeneity. Am. Nat. 113: 185-200.

APÉNDICE 1

Descripción de los estadios del desarrollo gonádico en hembras de *Lutjanus guttatus*, Golfo de Nicoya, Costa Rica.

Estadio I. Virgen

Desarrollo gonadal incipiente. Ovarios pequeños, delgados y transparentes. Muy juntos, de igual tamaño (diferencia con machos vírgenes) asemejan una pequeña "V", no hay formación de oocitos, no se observa aún deposición de vitelo.

Estadio II. Madurando o Desovadas en reposo (VI-II)

Amarillentos. Lóbulos de tamaño similar. Ocupan un cuarto de la cavidad abdominal. Para diferenciar gónadas en estado II de gónadas en estado VI-II, se debe verificar la presencia de oocitos en reabsorción de diferente diámetro (250 μm -450 μm). Tanto en el estado II como en el VI-II la gónada se aprecia particularmente flácida. Para los ovarios en proceso de maduración ha comenzado la deposición de vitelo.

Estadio III. Ovarios en temprana madurez

De color naranja, cilíndricos y de igual tamaño. Ocupan un tercio de la cavidad abdominal. Oocitos son esféricos, opacos y pueden distinguirse a simple vista. Diámetro promedio de oocitos es 380 μm . Los lóbulos gonadales se observan turgentes, especialmente en hembras que van a desovar por primera vez. Pueden observarse grupos de oocitos en diferente estado de desarrollo.

Estadio IV y V. Ovarios maduros y en desove

De color rojizo, turgentes, fuertemente vascularizadas. Ambos lóbulos son cilíndricos compactos. Los oocitos rojos y amarillentos se reconocen a simple vista, con un diámetro promedio de 400 μm . Si se oprime el abdomen sale una buena cantidad de oocitos fuertemente hidratados. Dependiendo del tamaño del pez las gónadas en este estado pueden llegar a cubrir la mitad de la cavidad abdominal.

Estadio VI. Gónadas desovadas

Ovarios flácidos, de color anaranjado opaco, en las paredes del lumen se encuentran vasos sanguíneos rotos y res-

tos de oocitos de diferente diámetro. la pared gonadal se presenta notoriamente vascularizada. Hembras en este estado pasan rápidamente al estado VI-II (desovadas en reposo), en el cual los ovarios se ven ligeramente recuperados, pero continúan flácidos.

APÉNDICE 2

Descripción de los estadios del desarrollo gonádico en machos de *Lutjanus guttatus*, Golfo de Nicoya, Costa Rica.

Estadio I. Virgen

Testes de color blanco, en forma de "V" irregular ya que uno de los lóbulos es mayor que el otro (únicas diferencias con hembras vírgenes). Forman dos comisuras a lo largo de la cavidad corporal y ocupan aproximadamente 1/16 de esta.

Estadio II. Testes Madurando o reposo (VI-II)

Blanco opaco, delgados, al oprimirlos no sale semen y es difícil a simple vista individualizar los lóbulos. Si están en recuperación (VI-II), los testes son flácidos y al presionarlos fluye poco semen y restos de vasos sanguíneos rotos.

Estadio III. Testes en desarrollo

Blancos, alargados de igual tamaño; ocupan un tercio de la cavidad corporal. Al tacto se sienten fuertes, turgentes y si se oprimen fuertemente fluye semen de color blanco.

Estadio IV y V. Testes maduros

Blancos, semen con apariencia espesa, son similares al estado anterior con la diferencia de que son de mayor tamaño, totalmente turgentes. Al presionar el abdomen sale gran cantidad de semen. Ocupan la mitad de la cavidad corporal.

Estadio VI. Testes eyaculados

Flácidos, grisáceos, al oprimirlos fluye semen en pequeña cantidad, en este estado las gónadas acumulan internamente gran cantidad de grasa. Pierden la apariencia globosa y se aplanan.