

Desarrollo gonadal y ciclo reproductivo de *Lutjanus peru* (Pisces: Lutjanidae) en Guerrero, México

Apolinar Santamaría-Miranda¹, Juan F. Elorduy-Garay², Marcial Villalejo-Fuerte² & Agustín A. Rojas-Herrera³

- 1 CIIDIR-Sinaloa, Carretera a Las Glorias, km. 1. Apdo. postal 280, Guasave, Sin., Mex. 81100; Tel.: + 687 2 96 26. Fax: + 2 96 25. Becario EDI-IPN; asantama@redipn.ipn.mx
- 2 Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, Instituto Politécnico Nacional. (CICIMAR-IPN) Playa el Conchalito s/n, a.p. 529 La Paz, B.C.S., Méx. 23070. Fax: + 112 2 53 22 6 2 53 44. Becarios COFAA-IPN, EDI-IPN; jelorduy@redipn.ipn.mx.
- 3 Escuela Superior de Ecología Marina Gran Vía Tropical # 20, Fraccionamiento Las Playas, Acapulco, Gro., Mex. Tel.: + 74 83 27 80.

Recibido 00-XX-2002. Corregido 00-XX-2002. Aceptado 00-XX-2002.

Abstract: In this paper, aspects of the reproductive biology of *Lutjanus peru* that can be used for the fishery management are described. Samples were taken monthly in 1993 and 1994, from commercial catches in the southern coast of Guerrero, Mexico. A global sex ratio of 1:1.37 (M:F) was found, but the sex ratio was highly variable each month. The condition factor, gonadosomatic, hepatosomatic and stomach fullness indexes were analyzed. None of the morphophysiological indexes showed any clear tendency. From 377 gonads, both male and female, five developmental stages were characterized for each sex. *L. peru* shows asynchronous gonad development and multiple spawning. Two spawning period were observed in 1993 (March, and August-September) and three in 1994 (April-May, July-August, and November), with a maximum in August of both years. Length at first maturity for the females of *L. peru* was estimated at 295 mm fork length.

Key words: *Lutjanus peru*, Lutjanidae, reproduction, gonadal development, first maturity, West central México.

En la zona de estudio, la actividad pesquera es importante en la economía local y regional, las pesquerías se basan fundamentalmente en la pesca de las familias Lutjanidae, Carangidae, Haemulidae y Ariidae, destacando, por su valor y volumen de capturas las especies *Lutjanus peru* (Nichols y Murphy 1922) con 1000 tm al año aproximadamente, *Lutjanus guttatus* con 650 tm al año, *Caranx caballus* con 1000 tm al año y *Selar crumenophthalmus* con 550 tm al año (Rojas-Herrera 1990).

La determinación de las características de las especies y comunidades de peces constituye un elemento básico para el manejo adecuado de los ecosistemas marinos y su máximo

aprovechamiento, desde el punto de vista pesquero y para el desarrollo del maricultivo. Por lo anterior es necesario definir los procesos biológicos al menos de las especies de mayor importancia económica y las de aquellas que sin serlo desempeñan un papel en la estructura y el funcionamiento del ecosistema (Claro 1994). En general se conoce poco sobre la biología, ecología y dinámica poblacional de *L. peru*. Se sabe que la familia Lutjanidae, se caracterizan por ser peces depredadores con hábitos alimentarios diferentes; todos son carnívoros, principalmente ictiófagos, aunque consumen una gran variedad de organismos bentónicos, entre ellos los crustáceos (Randall

1967). Estudios sobre aspectos reproductivos de la especie *L. guttatus* en el Golfo de Nicoya, Costa Rica, demostraron que esta especie desova durante todo el año, con dos máximos reproductivos, (abril y octubre) Rojas (1997). Para *L. campechanus* se determinó que la formación de los anillos de crecimiento, coincide con el período de reproducción.

En la costa de Colima, Pacífico americano se determinó que el ciclo reproductivo de *L. peru*, *L. guttatus* y *L. argentiventris*, presenta dos pulsos: uno largo durante la época de lluvias que coincide con la presencia de altas temperaturas y ocurre entre julio y noviembre, y el otro más corto que abarca los cuatro primeros meses del año (Cruz-Romero *et al.* 1991).

En la costa del estado de Guerrero se analizó la variación morfofisiológica de *L. guttatus* y *L. peru*, en el que se observó un descenso de la intensidad de alimentación al inicio de la actividad reproductiva (Santamaría y Rojas-Herrera 1994a, b). Así mismo se determinó la edad, crecimiento y algunas constantes biológicas de *L. peru* en el estado de Michoacán, a partir de lectura de anillos de crecimiento, que ocurre en mayo y septiembre coincidiendo con la actividad reproductiva (Ruíz *et al.* 1985, Rocha-Olivares y Gómez-Muñoz 1993). Así mismo, Reyna-Trujillo (1994) encontró que el desarrollo gonádico y periodo reproductivo de *L. peru* en la Bahía de La Paz, B.C.S., se presentan en verano.

Este trabajo tiene como propósito aportar conocimiento de la biología reproductiva de *L. peru*. Con base en estos estudios se podrá establecer el manejo y definición de las estrategias de su pesquería, congruentes con los principios aquí aplicados y que permitan establecer las bases para su explotación sostenible.

MATERIALES Y MÉTODOS

El área de estudio se ubica en el Pacífico, al sur del estado de Guerrero, entre los 99°08' y 99°43' de longitud oeste y los 17°20' y 17°32' de latitud norte (Fig. 1). Las muestras se tomaron de Punta Maldonado, Guerrero,



Fig. 1. Mapa que muestra la localización del área de estudio.

Fig. 1. Map showing the location of the study area.

con periodicidad mensual, de noviembre de 1992 a diciembre de 1994.

La proporción sexual se determinó mensualmente para cada año (1993 y 1994), dividiendo el total de hembras entre machos. Se registró el peso total, peso sin vísceras, peso de la gónada, peso del contenido estomacal, peso del hígado, y longitud furcal. Con el peso sin vísceras y la longitud furcal se calculó el Factor de Condición (K1). También se calcularon los índices: Gonadosomático (Ig), hepatosomático (Ih) y de repleción gástrica (Irg). Se obtuvieron los datos de temperatura superficial del mar para la zona de estudio, correspondiente a los años de 1993 y 1994, a partir de datos generados por la NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration).

Para analizar la madurez gonádica se utilizaron 200 gónadas de hembras y 177 de machos, que fueron procesadas siguiendo la metodología de Humason (1962). La descripción de los ovocitos de *L. peru* se realizó mediante la caracterización hecha por Pozo *et al.* (1983) para la especie *Lutjanus bucanella*. Para la caracterización de las células germinales de machos se siguieron los criterios de Ochoa-Báez *et al.* (1993). El análisis general de cada gónada, se realizó siguiendo el patrón referido en Ceballos-Vázquez y Elorduy-Garay (1998).

El ciclo reproductivo se determinó utilizando la frecuencia relativa de las diferentes

fases de madurez gonádica. Se consideró la época de reproducción como el período en el cual se presentaron organismos en desove.

La talla de primera madurez se estableció de acuerdo a Balbotín y Fischer (1981), como aquella en que el 50% de los organismos se encuentran maduros por primera vez.

RESULTADOS

Se analizaron 1 033 ejemplares de *L. peru*, en total, que se repartieron en: 199 indefinidos, 352 machos y 482 hembras. La proporción de sexos general fue de 1:1.37 (M:H). Sin embargo, hubo grandes diferencias entre años (1:0.99 en 1993, 1:2.06 en 1994), y entre meses (Cuadro 1). Así, de los 15 meses en los que las diferencias de proporciones sexuales fueron significativas, sólo en cinco estuvieron a favor de los machos y sólo en 1993.

Índices Morfofisiológicos: en organismos inmaduros (Fig. 2a) hubo cinco temporadas de intensa alimentación (Irg): tres en 1993 (noviembre, mayo-junio, agosto-octubre) y dos

en 1994 (mayo-agosto y diciembre). El índice hepatosomático (Ih) mostró un solo máximo en agosto de 1993. El Índice gonadosomático (Ig) superó la unidad sólo en junio de 1993. El factor de condición (K1) permaneció homogéneo durante todo el periodo, excepto en junio de 1993 cuando disminuyó notablemente.

En las hembras (Fig. 2b), el Irg mostró amplias fluctuaciones, con máximos en octubre de 1993 y enero, abril, julio y septiembre de 1994. El Ih mostró su valor máximo en febrero de 1994, durante el resto del periodo el índice fluctuó. El Ig presentó valores relativamente bajos durante todo el periodo, el máximo valor se presentó en marzo de 1994. El K1 se mostró relativamente estable durante todo el período.

En los machos (Fig. 2c), el Irg mostró dos máximos en 1994 (enero y julio), en tanto que para el resto de los meses los valores fluctuaron. El Ih fluctuó ligeramente a lo largo del período. El Ig presentó su valor máximo en marzo de 1994, igual que las hembras; el resto de los meses presentó valores bajos. El K1 mantuvo casi el mismo nivel a lo largo de todo el período, excepto en agosto de 1994.

CUADRO 1

Proporción de machos y hembras de Lutjanus peru en los años de 1993 y 1994

TABLE 1

Male to female ratio of Lutjanus peru during 1993 and 1994

Mes	1993					1994				
	H	M	H	M	z	H	M	H	M	z
Ene	2	11	0.1538	0.8462	3.4592**	59	14	0.8082	0.1918	-6.6888**
Feb	25	10	0.7142	0.2857	-2.8060**	41	19	0.6833	0.3167	-3.0528**
Mar	13	25	0.3421	0.6579	2.0516**	16	5	0.7619	0.2381	-2.8179**
Abr	24	19	0.5581	0.4419	-0.7677	17	21	0.4473	0.5526	0.6525
May	7	35	0.1666	0.8333	5.7966**	11	6	0.6470	0.3529	-1.2688
Jun	7	23	0.2333	0.7667	3.4533**	15	9	0.6250	0.3750	-1.2649
Jul	25	39	0.3906	0.6094	1.7934	7	10	0.4117	0.5882	0.7392
Ago	23	22	0.5111	0.4889	-0.1490	34	14	0.7083	0.2917	-3.1755**
Sep	2	11	0.1538	0.8462	3.4592**	10	5	0.6666	0.3333	-1.3693
Oct	21	3	0.8750	0.1250	-5.5550**	18	6	0.7500	0.2500	-2.8284**
Nov	52	19	0.7323	0.2676	-4.4230**	13	10	0.5652	0.4348	-0.6309
Dic	23	10	0.6969	0.3030	-2.4620**	17	6	0.7391	0.2609	-2.6117**

z= prueba estadística (Sokal y Rohlf 1979). (**) diferencia significativa; $p < 0.05$.

z= statistical test (Sokal & Rohlf 1979). (**) Significant difference; $p < 0.05$.

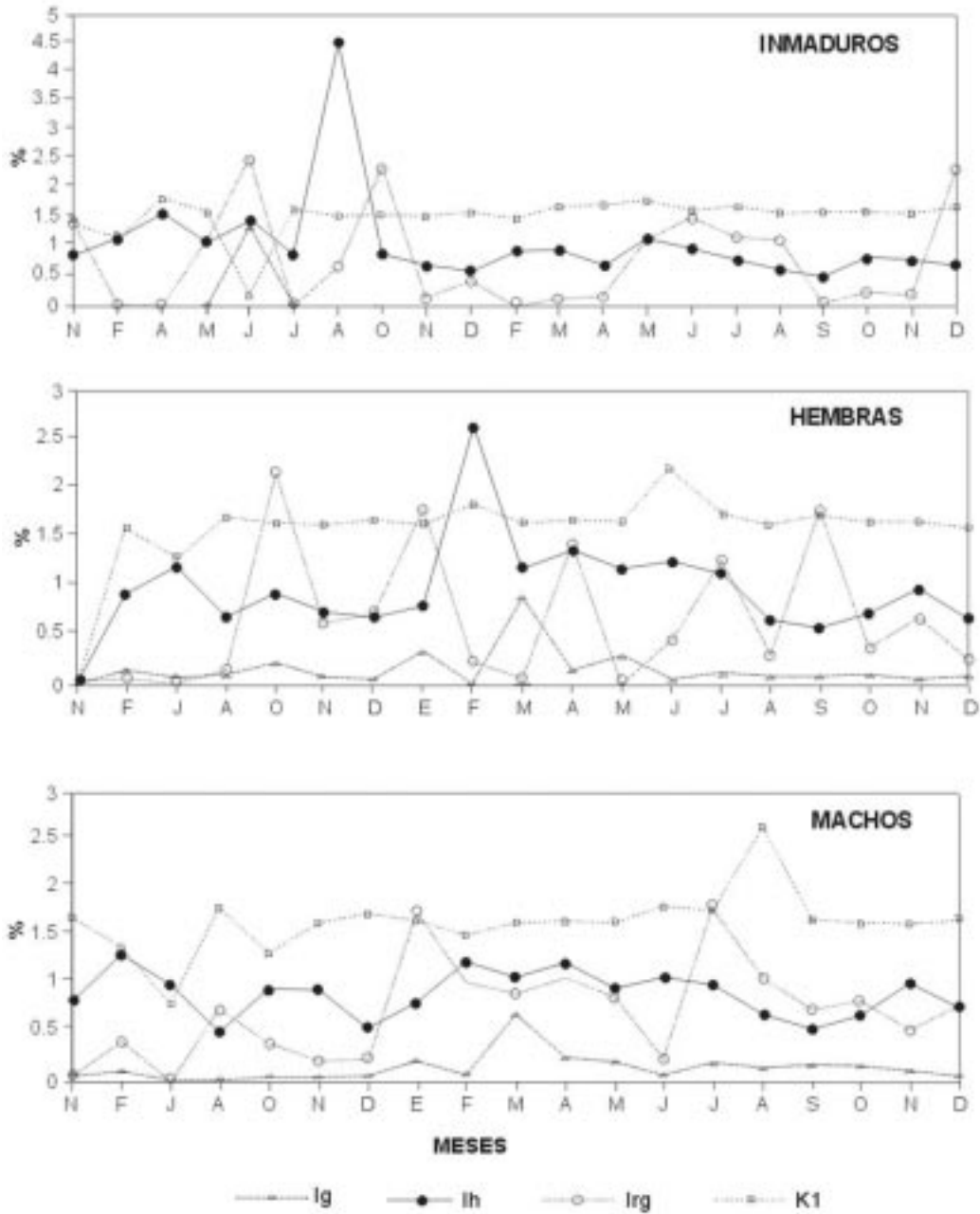


Fig. 2. Índices morfofisiológicos de *L. peru*, en peces inmaduros, hembras y machos, a lo largo de 1993 y 1994. Ig = índice gonadosomático; Ih = índice hepatosomático; Irg = índice de repleción gástrica; K1 = factor de condición.

Fig. 2. Morphophysiological indexes of *L. peru*, for immature, female, and male fish, along 1993 and 1994. Ig = gonadosomatic index; Ih = hepatosomatic index; Irg = index of stomach fullness; K1 = condition factor.

Los organismos indefinidos presentan pocas variaciones de los índices morfofisiológicos en las distintas clases de tallas, salvo en las dos últimas en que el Ig, Ih e Irg incrementan sus valores (Fig. 3a). Esto podría indicar el comienzo de la primera madurez a los 35-40 cm.

En las hembras, todos los índices son muy estables (Fig. 3b). Solamente el Ig presenta un fuerte incremento en el intervalo 50-55 cm.

Los índices morfofisiológicos de los machos presentan el mismo patrón que las hembras (Fig. 3c).

Caracterización de estadios gonádicos de hembras: las gónadas inmaduras (Fig. 4a) se caracterizaron por la presencia de ovocitos I (diámetro 4-9 μm). El lumen entre las lamelas ovígeras generalmente es grande y se observa una zona basal que parte de la pared ovárica. Las zonas apicales de cada lamela terminan en el centro de la gónada. La pared ovárica es delgada, con irrigación escasa.

En las gónadas en desarrollo (Fig. 4b) son característicos los ovocitos II (diámetro 16-23 μm) y menor cantidad de ovocitos I. La pared gonádica empieza a engrosarse, el lumen disminuye y el grado de repleción gonadal es mayor que en el estadio anterior. Comienza la aparición de vesículas de vitelo. En algunas gónadas de este estadio se presentan atresias recientes y tardías.

Las gónadas desarrolladas (Fig. 4c) se caracterizan por la presencia de ovocitos III (diámetro 32-46 μm), que corresponden a los perivesiculares; los ovocitos I y II se presentan en menor proporción. El grosor de la pared ovárica aumenta. Se presentan atresias recientes y tardías de ovocitos en fases II y III.

Las gónadas maduras (Fig. 4d) se caracterizan por la abundancia de ovocitos V (diámetro 60-96 μm) bien desarrollados; también se aprecian ovocitos IV (maduros). Se presentan cantidades variables de ovocitos I, II y III. El grosor de la pared ovárica es regular y las gónadas presentan atresias recientes de ovocitos III y IV.

En las gónadas en desove (Fig. 4e) predominan los ovocitos IV y V (diámetro 122-270 μm), también hay ovocitos I, II y III en

baja cantidad. La pared ovárica tiene un grosor variable, de regular a gruesa. También hay atresias recientes y tardías. Las gónadas de esta categoría comparten características de las gónadas maduras, pero aparecen por primera vez ovocitos hidratados y folículos postovulatorios recientes en pequeña cantidad.

Caracterización de estadios gonádicos de machos: las gónadas inmaduras se caracterizan por células sexuales que no se ven con claridad, aunque se pueden observar algunas espermatogonias. Los acini se encuentran vacíos y los túbulos espermáticos se encuentran activos (Fig. 5a).

Las gónadas en desarrollo se caracterizan por la abundancia de espermatoцитos primarios, secundarios y algunas espermátidas y espermatozoides en los túbulos. Los acini empiezan a llenarse conforme va avanzando la gametogénesis (Fig. 5b).

Los túbulos de las gónadas desarrolladas se encuentran llenos de células espermatogénicas; en el centro se observa gran cantidad de espermatozoides. El número de cistos empieza a disminuir por coalescencia (Fig. 5c).

En las gónadas maduras los túbulos se encuentran totalmente llenos de espermatozoides. El tejido conjuntivo es escaso y no se observa la presencia de ninguna otra fase de desarrollo de células espermáticas (Fig. 5d).

En las gónadas eyaculadas se observan espacios vacíos entre los túbulos. La cantidad de espermatozoides en el lumen es residual. No se observan otras fases de desarrollo de células espermáticas (Fig. 5e).

Descripción del ciclo reproductivo: la mayor incidencia de ovarios inmaduros, en 1993, se produjo en octubre, noviembre y diciembre; en tanto que no aparecieron en septiembre. Tanto las gónadas maduras como las que se clasificaron en desove se presentaron durante los mismos meses (febrero, marzo, junio, agosto y septiembre), con los meses de marzo y agosto como máximos (Fig. 6).

En 1994, el ciclo reproductivo es aparentemente más complejo. Las gónadas inmaduras se presentaron todo el año, con picos en febrero, julio y octubre. También las gónadas

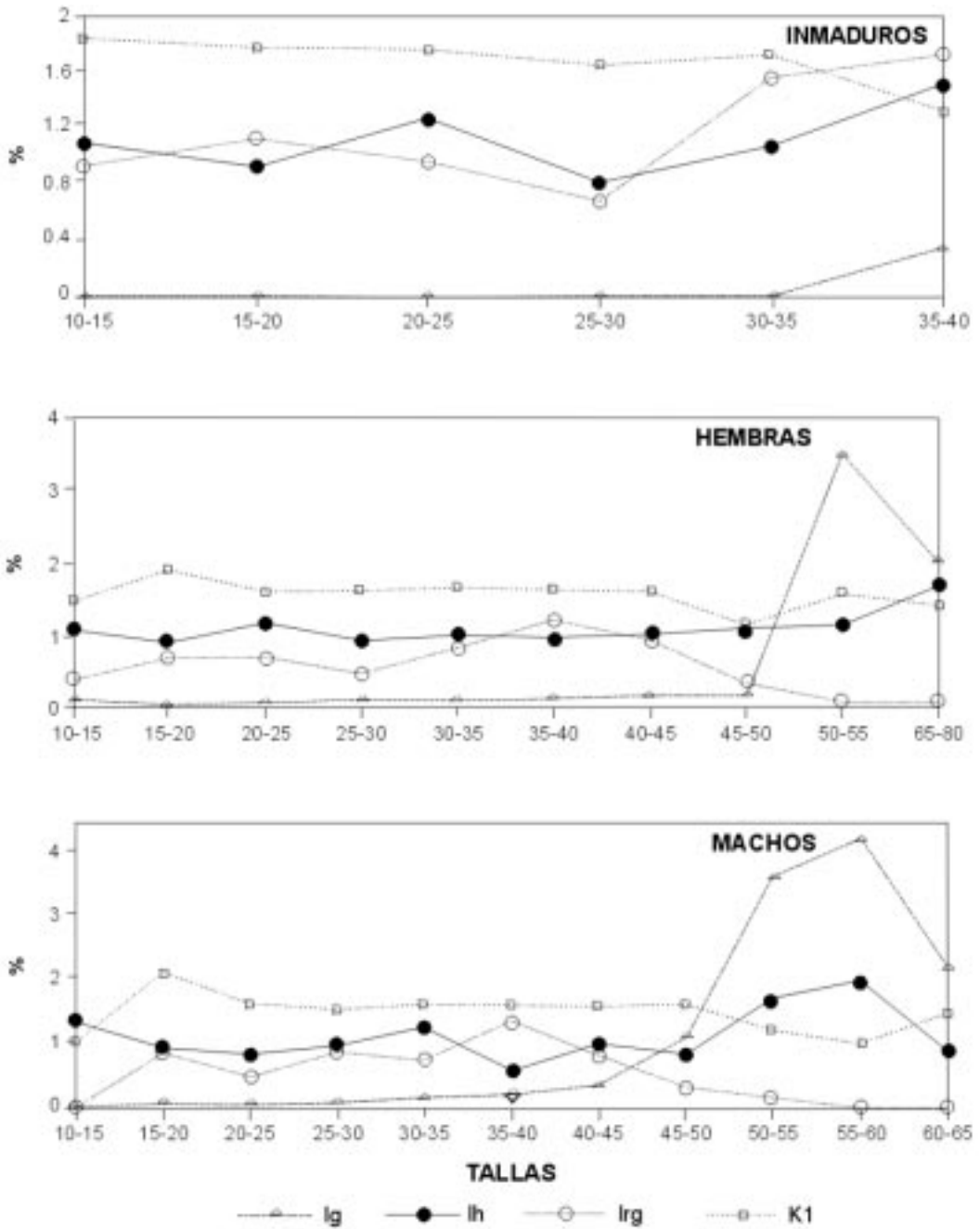


Fig. 3. Relación entre índices morfofisiológicos y tallas de *L. peru*, en peces inmaduros, hembras y machos. Ig = índice gonosomático; Ih = índice hepatosomático; Irg = índice de repleción gástrica; K1 = factor de condición.

Fig. 3. Relationship between morphophysiological indexes and size of *L. peru*, for immature, female, and male fish. Ig = gonosomatic index; Ih = hepatosomatic index; Irg = index of stomach fullness; K1 = condition factor.

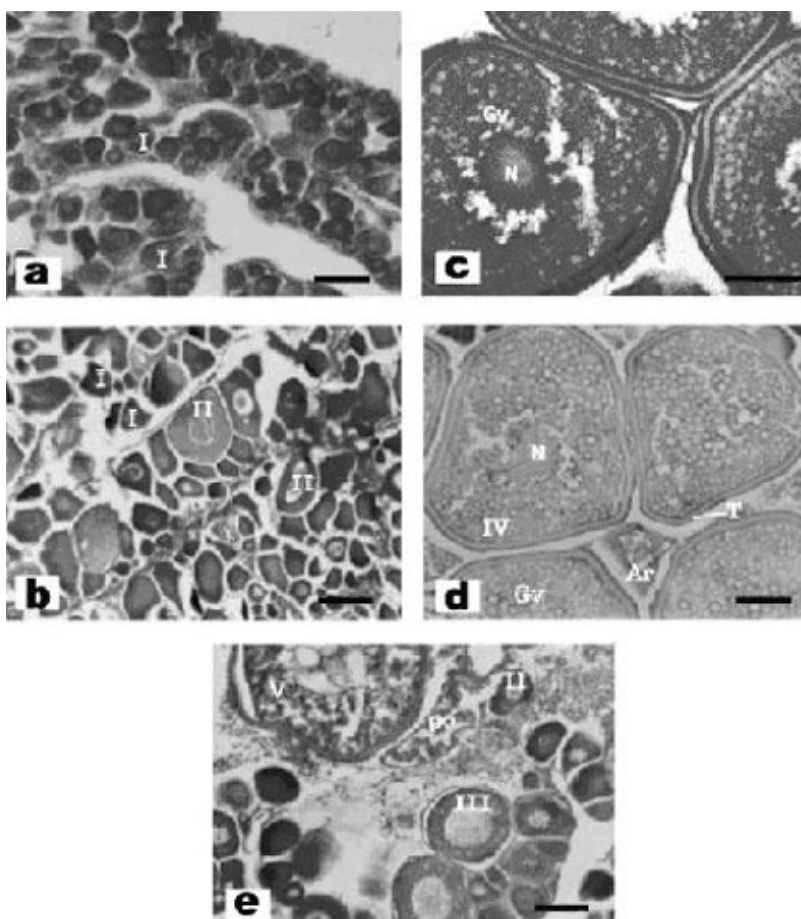


Fig. 4. Cortes histológicos de gónadas de hembras de *L. peru*. a) Inmadura, b) En desarrollo, c) Desarrollada, d) Madura, e) Desove. I = oögonias, II = oöcitos, III = oöcitos fase 3, IV = oöcitos fase 4, V = oöcitos fase 5, Gv = gránulos de vitelo, Ar = atresias, N = núcleo, T = zona radiada; (10x) escala = 44.0 μ m.

Fig. 4. Histological sections of *L. peru* female gonads. a) Immature, b) Developing, c) Developed, d) Ripe, e) Spawning. I = Oögonia, II = Oöcytes, III = phase 3 Oöcytes, IV = phase 4 Oöcytes, V = phase 5 Oöcytes, Gv = vitellum granules, Ar = atresia, N = nucleus, T = zona radiata; (10x) scale = 44.0 μ m.

en desarrollo y desarrolladas ocurrieron todo el año. Las gónadas maduras no se presentaron en febrero, julio y octubre; fueron más abundantes en noviembre, abril y marzo. Las gónadas en desove se presentaron en abril, mayo, julio, agosto y noviembre, con un máximo en agosto (Fig. 6).

Talla de primera madurez: La curva de madurez de las hembras de *L. peru* se ajustó bastante bien a una curva sigmoide. El 50% de las hembras fueron sexualmente maduras a los 290 mm de longitud furcal (Fig. 7).

Relación de la reproducción con variables ambientales: En la zona, las temperaturas más elevadas son casi coincidentes con la temporada anual de lluvias. Aparentemente, hay una mayor relación del desove con las lluvias que con la temperatura, tanto en 1993 como en 1994 (Fig. 8). Ya que, en el primer desove de 1993, en marzo, también existe una cierta cantidad de precipitación; el segundo pico de desove de ese año se produce en los máximos de precipitación (Fig. 8a). En 1994, sucede algo

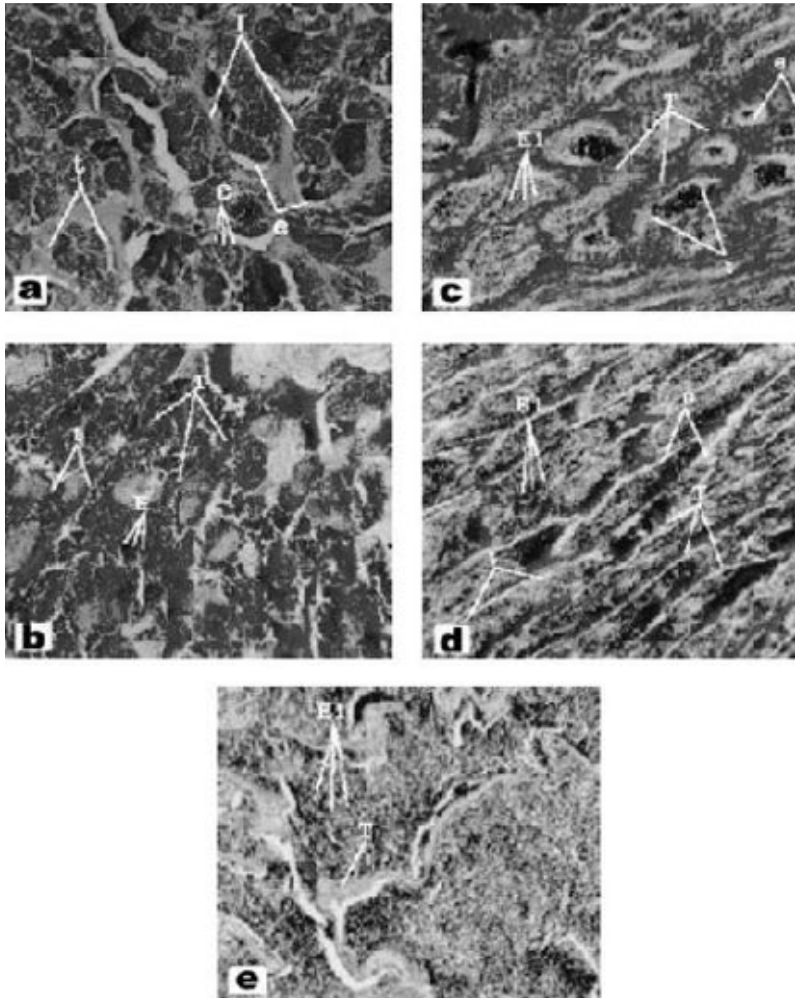


Fig. 5. Cortes histológicos de gónadas de machos de *L. peru*. a) Inmadura, b) En desarrollo, c) Desarrollada, d) Madura, e) Eyaculada. T = lúmen del túbulo, e = espermatocitos, T = túbulo, E₁ = espermatozoides; (10x) escala = 44.0 μm.

Fig. 5. Histological sections of *L. peru* male gonads. a) Immature, b) Developing, c) Developed, d) Ripe, e) Ejaculated. T = tubule lumen, e = spermatocytes, T = tubule, E₁ = spermatozooids; (10x) scale = 44.0 μm.

similar, puesto que el inicio de la temporada de desove prácticamente coincide con el inicio de las lluvias y el mayor desove con el máximo de precipitación (Fig. 8b).

DISCUSIÓN

La proporción sexual general de *Lutjanus peru* en las costas de Guerrero fue diferente a

las reportadas por Rocha-Olivares y Gómez-Muñoz (1993) en la Bahía de La Paz, B.C.S. (1:0.84, M:H), Ruiz-Luna *et al.* (1985) en el Pacífico Mexicano, (1:0.82) y Cruz-Romero *et al.* (1988) en las costas de Colima (1:0.94). La dominancia de los machos es un fenómeno frecuentemente observado en los lutjánidos (Grimes 1987). El dominio de las hembras en Guerrero podría deberse a diferencias en la distribución y hábitat de ambos sexos, ya que

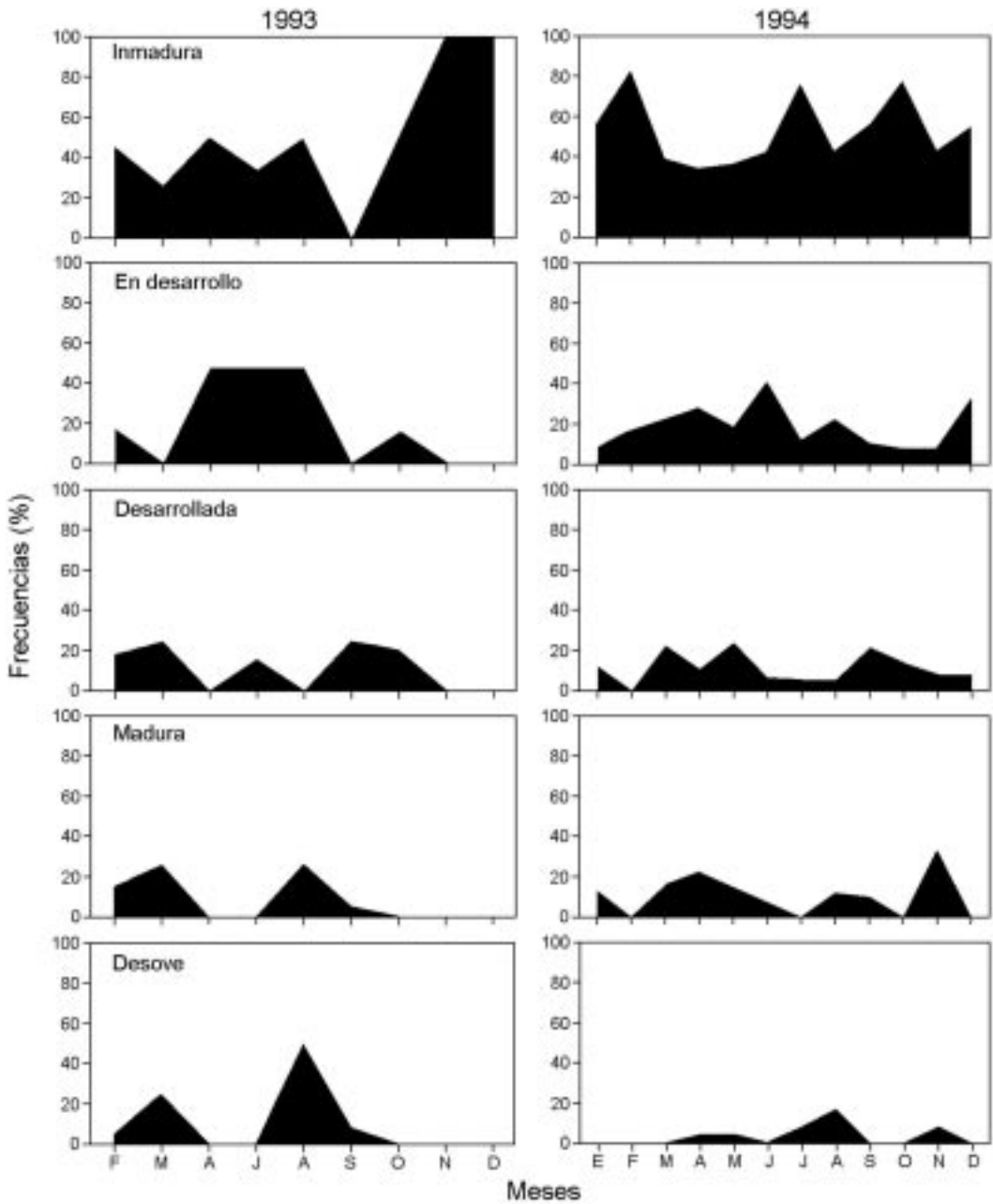


Fig. 6. Ciclo reproductivo de *L. peru*, en 1993 y 1994.

Fig. 6. Reproductive cycle of *L. peru* in 1993 and 1994.

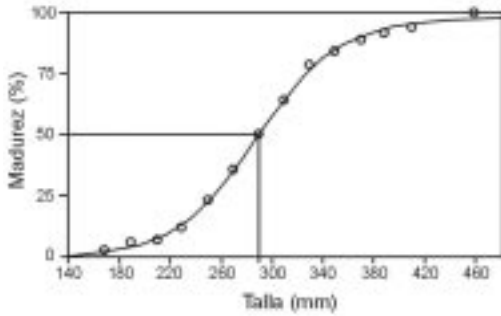


Fig. 7. Curva ajustada de madurez sexual en *L. peru*.

Fig. 7. Fitted curve of sexual maturity in *L. peru*.

en 1993 existieron cinco meses con diferencias significativas de proporción sexual a favor de los machos y cuatro a favor de las hembras. Stark (1971) señala que los machos de *L. griseus* en Florida, son más abundantes en las zonas arrecifales lejos de la costa, mientras que

las hembras prefieren la zona costera. Por otro lado, nuestros resultados coinciden con los reportados para otros lutjánidos (Thresher 1984, Claro 1994, Rojas 1997) y podría ser explicado al menos en parte como una mayor supervivencia de las hembras.

Los índices morfofisiológicos, evaluados en meses, no mostraron ningún patrón claro. Tampoco los valores altos de algunos de ellos coinciden con aspectos notables del ciclo reproductivo, por lo que su utilidad predictiva es incierta en este caso.

Los índices morfofisiológicos evaluados por tallas fueron muy homogéneos en las tres categorías (inmaduros, hembras y machos). La única excepción fue el índice gonadosomático (Ig), que aumentó considerablemente en las últimas tallas de machos y hembras. Así, consideramos que dichas tallas pueden ser a las que alcanzan la madurez sexual. Esto coincide con lo reportado por Claro (1981) para *L. analis*, en aguas cubanas.

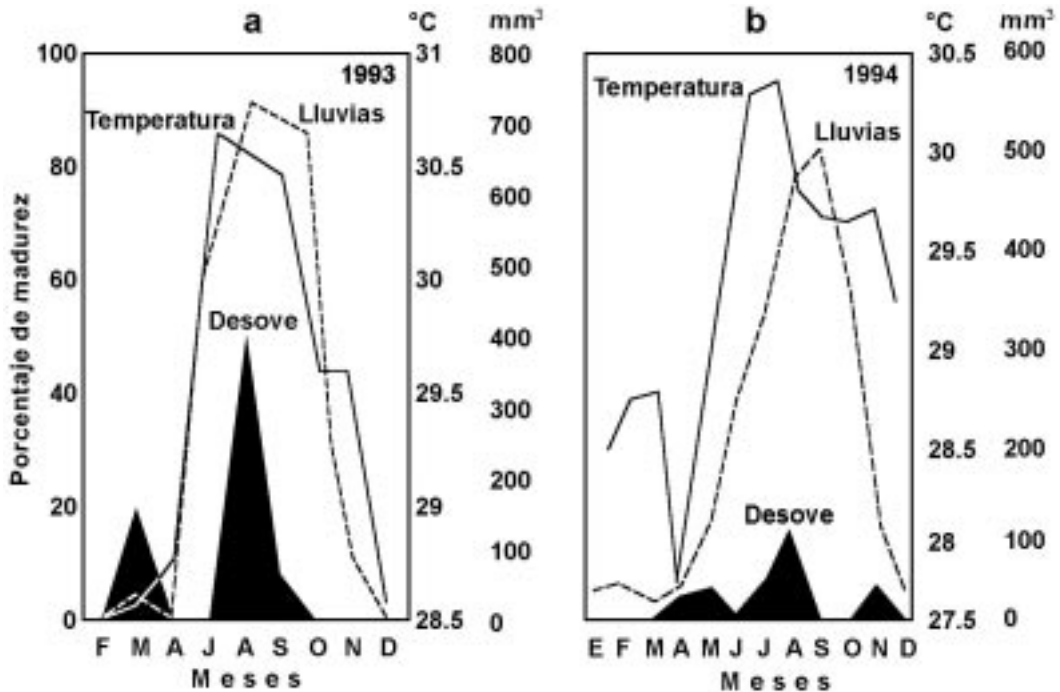


Fig. 8. Porcentaje de hembras en desove de *L. peru*, temperatura superficial del mar y precipitación pluvial, por mes, en el sur de Guerrero, México. a = 1993; b = 1994.

Fig. 8. Percent of spawning females of *L. peru*, sea surface temperature, and rainfall, by month, in southern Guerrero, Mexico. a = 1993; b = 1994.

La caracterización de los estadios gonadales de *L. peru* concuerda con las descripciones de Reyna-Trujillo (1994) para esta especie en la bahía de La Paz, B.C.S. Su desarrollo gonádico es asincrónico, de manera que se pueden encontrar distintas fases de desarrollo de ovocitos en una misma gónada. Estas características son compartidas por otras especies de lutjánidos, y son comunes a una gran cantidad de peces teleósteos (Millares *et al.* 1979, Wallace y Selman 1981, Pozo *et al.* 1983). La asincronía en el proceso vitelogénico es la clave para los desoves fraccionados (Claro 1983a, b, c, d, 1985, Rojas 1997).

L. peru de Guerrero presenta un desove prolongado y fraccionado, al igual que en las bahías de La Paz y La Ventana, B.C.S. (Reyna-Trujillo 1994). También otras especies de la familia Lutjanidae tienen el mismo comportamiento en diferentes localidades: el Caribe (Munro *et al.* 1973), Colima, México (Cruz-Romero *et al.* 1991) y Costa Rica (Rojas 1997). Grimes (1987) puntualiza que los lutjánidos que viven en la plataforma continental, como es el caso de *L. peru*, exhiben largos períodos de desove en verano y en invierno.

El periodo de desove en los peces tropicales es más prolongado y se extiende a una temporada muy amplia en comparación con peces

de aguas templadas (Cushing 1975). Para el caso de *L. peru* observamos que los desoves ocurren de dos a tres veces al año. De acuerdo a Gutiérrez (1990), el reclutamiento de *L. peru* en el Pacífico de Costa Rica presenta dos períodos máximos de desove, uno en mayo mucho más intenso que el de septiembre-octubre. Estos períodos coinciden con lo encontrado en este trabajo y el de Rocha-Olivares y Gómez-Muñoz (1993) para la misma especie en la bahía de La Paz, B.C.S.

La talla mínima de madurez obtenida en *L. peru* es similar a la encontrada por Rocha-Olivares y Gómez-Muñoz (1993) y mayor a la reportada por Cruz-Romero *et al.* (1991) (Cuadro 2). Las especies de fondo 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 y factores abióticos. Así, en *Lutjanus guttatus* es posible diferenciar el sexo desde los 12.1 cm de longitud total, y su talla mínima de madurez está entre 31 y 31.9 cm (Rojas 1997). En *L. analis* la diferenciación sexual ocurre relativamente temprano, y los peces permanecen con las gónadas en estadio II durante dos o más años (Claro 1981). Las hembras de *L. bucanella* maduran a los 21-25 cm de longitud furcal y los machos a los 26-31 cm (Pozo *et al.* 1983).

CUADRO 2

Talla a la cual se alcanza la madurez sexual, en algunas especies de Lutjánidos en varias localidades del océano Pacífico

TABLE 2

Size at which sexual maturity is reached for some species of Lutjanids at several locations in the Pacific Ocean

Especie	Lugar	Longitud (mm)	Referencia
<i>L. guttatus</i>	Colima, Méx.	170-180 L. patrón	1
<i>L. argentiventris</i>	Colima, Méx.	190-200 L. patrón	1
<i>L. peru</i>	Colima, Méx.	222 L. patrón	1
<i>L. argentiventris</i>	El Salvador	250 L. total	2
<i>L. guttatus</i>	Costa Rica	330 L. total	3
<i>L. peru</i>	B.C.S., Méx.	250-300 L. total	4
<i>L. peru</i>	Guerrero, Méx.	295 L. furcal	Este trabajo

1 Cruz-Romero *et al.* (1991)

2 Funes y Matal (1989)

3 Rojas (1997)

4 Rocha-Olivares y Gómez-Muñoz (1993)

L. peru de las costas de Guerrero desova con temperaturas superficiales del mar elevadas (27.5-30.5°C). En la mayoría de los Lutjánidos el desove parece estar positivamente relacionado con la temperatura del agua y con el fotoperíodo (Carter y Perrine 1994). Manickchand (1987) notó el incremento en la edad de madurez sexual y el decremento en la tasa de crecimiento en *L. synagris* al aumentar la latitud. En el área de estudio del presente trabajo, existe una aparente relación del desove con la precipitación pluvial, que ya había sido reportado por Cruz-Romero *et al.* (1991) en aguas del estado de Colima. En Jamaica, (Munro *et al.* 1973) determinaron que no existe una relación directa de la reproducción con el período de lluvia ni con la temperatura del agua, como comúnmente ocurre con las especies de ambientes tropicales. Por otro lado, Gunter (1957) menciona que la reducida variabilidad estacional determina la posibilidad de encontrar individuos en reproducción en cualquier época de año, como una respuesta directa inducida por la temperatura sobre la tasa metabólica. Otros factores, además de la temperatura, como el fotoperíodo, contribuyen a definir la amplitud de la temporada reproductiva, que con frecuencia se expresa como dos picos de mayor intensidad dentro de un proceso reproductivo casi permanente. En un ambiente poco variable las presiones adaptativas inducidas por factores ambientales son menos severas que en ambientes menos estables (Margalef 1977) y esto permite que en el área de estudio al menos una parte de la población de *L. peru* se reproduzca a lo largo del año.

RESUMEN

En este trabajo se describen aspectos de la biología reproductiva de *Lutjanus peru* que se pueden usar para el manejo de su pesquería. Se realizaron recolectas, mensualmente durante 1993 y 1994, a partir de las capturas comerciales del litoral sur de Guerrero, México. Se encontró una proporción sexual global de 1:1.37 (M:H); sin embargo la proporción sexual de cada mes fue muy variable. Se analizó el factor de condición y los índices de repleción gástrica, hepatosomático y gonadosomático. Ninguno de los índices morfofisiológicos mostró tendencias claras. A par-

tir de 377 gónadas, tanto de machos como de hembras, se caracterizaron histológicamente cinco estadios de desarrollo gonádico en cada sexo. *L. peru* presenta desarrollo gonadal asincrónico y desoves múltiples. Se observaron dos períodos de desove en 1993 (marzo y agosto-septiembre) y tres en 1994 (abril-mayo, julio-agosto y noviembre), con máximos en agosto de ambos años. La talla de primera madurez de las hembras de *L. peru* se estimó en 295 mm de longitud furcal.

REFERENCIAS

- Balbotín, F. & W. Fischer. 1981. Ciclo sexual y fecundidad de la merluza *Merluccius gayi gayi*, en la costa de Chile. Rev. Biol. Mar. Cuba. 3: 43-86.
- Carter J. & D. Perrine. 1994. A spawning aggregation of dog snapper, *Lutjanus jocu* (Pisces: Lutjanidae) in Belize, Central America. Bull. Mar. Sci. 55: 228-234.
- Ceballos-Vázquez, B.P. & J.F. Elorduy-Garay. 1998. Gonadal development and spawning of the Golden-eyed tilefish *Caulolatilus affinis* (Pisces, Branchiostegidae), in the Gulf of California, México. Bull. Mar. Sci. 63(3): 469-479.
- Claro, R. 1981. Ecología y ciclo de vida del pargo criollo, *Lutjanus analis* (Cuvier), en la plataforma cubana. Inf. Cient. Téc. Biol. Pesq. Acad. Cienc. Cuba. 186: 1-83.
- Claro, R. 1983a. Ecología y ciclo de vida de la rabirrubia *Ocyurus chrysurus* (Bloch) en la plataforma cubana. Identificación, distribución, hábitat, reproducción y alimentación. Rep. Invest. Inst. Oceanol. Acad. Cienc. Cuba. 15: 1-33.
- Claro, R. 1983b. Ecología y ciclo de vida de la biajaiba, *Lutjanus synagris* (Linnaeus), en la plataforma cubana. V. Dinámica estacional de algunos indicadores morfofisiológicos. Rep. Invest. Inst. Oceanol. Acad. Cienc. Cuba. 16: 1-24.
- Claro, R. 1983c. Ecología y ciclo de vida del caballero *Lutjanus griseus* (Linnaeus), en la plataforma cubana. Identidad, distribución y hábitat, alimentación y reproducción. Rep. Invest. Inst. Oceanol. Acad. Cienc. Cuba. 7: 1-30.
- Claro, R. 1983d. Dinámica estacional de algunos indicadores morfofisiológicos del pargo criollo *Lutjanus analis* (Cuvier), en la plataforma cubana. Rep. Invest. Inst. Oceanol. Acad. Cienc. Cuba. 22: 1-14.
- Claro, R. 1985. Ecología y ciclo de vida del caballero, *Lutjanus griseus* (Linnaeus), en la plataforma cubana, III. Dinámica de algunos indicadores

- morfofisiológicos. Rep. Invest. Inst. Oceanol. Acad. Cienc. Cuba. 36: 1-14.
- Claro, R. 1994. Ecología de los peces marinos de Cuba. CIQRO, México. 525 p.
- Cruz-Romero, M. Espino-Bar, J. Mimbela-López, A. García-Boa, L. Obregón-Alcaraz & E. Girón-Botello. 1991. Biología reproductiva de tres especies de Lutjanidos en Colima. Rep. Téc. C.R.I.P. Manzanillo, Colima. I.N.P., México. 118 p.
- Cushing, D.H. 1975. Marine Ecology and Fisheries. Cambridge University, Gran Bretaña. 278.
- Grimes, C. 1987. Reproductive biology of the Lutjanidae: a review, pp. 239-294. In J.J. Polovina & S. Ralston (eds.). Tropical Snapper and Grouper: Biology and Fisheries Management. Westview, Boulder, U.S.A. 659 p.
- Gunter, G.G. 1957. Temperature, pp. 159-184. In J.W. Hedgpeth (ed.). Marine Ecology. Treatise on Marine Ecology and Paleoecology. Geol. Soc. Amer. Mem. 67.
- Gutiérrez, V.R. 1990. Tasas de crecimiento, mortalidad, reclutamiento, rendimiento y biomasa relativa por recluta de *Lutjanus peru* (Perciformes: Lutjanidae) en el Pacífico Noroeste de Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 38: 441-447.
- Humason, G.L. 1962. Animal Tissue Techniques. W.H. Freeman, San Francisco.
- Manickchand, D.S. 1987. Reproduction, age and growth of the lane snapper, *Lutjanus synagris* (Linnaeus) in Trinidad, West Indies. Bull. Mar. Sci. 40(1): 22-28.
- Margalef, R. 1977. Ecología. Omega, Barcelona, España.
- Millares, N., M. Borrero & E. González. 1979. Desove inducido de la biajaiba *Lutjanus synagris* Linné, 1758. Rev. Cub. Invest. Pesq. 4: 1-21.
- Munro, J., V. Gaut, R. Thompson & P. Reeson. 1973. The spawning seasons of Caribbean reef fishes. J. Fish. Biol. 5: 69-84.
- Ochoa Báez, R.L., J.R. Torres Villegas, A.L. Pérez Gómez, & C.G. García Melgar. 1993. Gametogénesis y desove de la "Cabrilla arenera", *Paralabrax maculatofasciatus* (Steindachner) (Pisces:Serranidae) durante 1992 en la bahía de La Paz, B.C.S. Mem. V Cong. LA Cienc. Mar, Univ. Autón. Baja Calif. Sur. La Paz, B.C.S., Méx.
- Pozo, E., L. Espinosa & M. Guardiola. 1983. Aspectos preliminares de la biología del sesí (*Lutjanus buccanella* Cuvier, 1828) en la plataforma suroriental de Cuba. Rev. Cub. Inv. Pesq. 8(3): 1-28.
- Randall, J.E. 1967. Food habits of reef fishes of the West Indies. Stud. Trop. Ocean. Miami 5: 665-847.
- Reyna-Trujillo, M.M. 1994. Desarrollo gonádico y época de desove del "huachinango" (*Lutjanus peru*) Nichols y Murphy 1922 (Pisces: Lutjanidae) en la bahía de La Paz, B.C.S., México. Tesis de licenciatura, Universidad de Guadalajara, Guadalajara, Jalisco. 73 p.
- Rocha-Olivares, A. & V.M. Gómez-Muñoz. 1993. Validación del uso de otolitos para determinar la edad del huachinango del Pacífico *Lutjanus peru*, (Perciformes: Lutjanidae), en la bahía de La Paz y aguas adyacentes, B.C.S., México. Ciencias Marinas 19(3): 321-331.
- Rojas-Herrera A.A. 1990. Análisis de las capturas en las pesquerías del estado de Guerrero, México. Mem. VIII Congreso Nacional de Oceanografía, Mazatlán, Sin. Mex.
- Rojas, M.J.R. 1997. Fecundidad y épocas de reproducción del "pargo mancha" *Lutjanus guttatus* (Pisces: Lutjanidae) Golfo de Nicoya, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 44/45 (1): 477-478.
- Ruiz, L.A., B.E. Girón, V.J. Madrid & B.A. González. 1985. Determinación de edad, crecimiento y algunas constantes biológicas del huachinango del Pacífico, *Lutjanus peru* (Nichols y Murphy, 1922). Mem. VII Congr. Nal. Zool.
- Santamaría-Miranda, A. & A.A. Rojas-Herrera. 1994a. Análisis de la variación morfofisiológica del huachinango, *Lutjanus peru* (Nichols y Murphy, 1922) de la costa chica del estado de Guerrero, México. Período 1993-1994. Mem. IV Congr. Nal. Ictiología, Morelia, Michoacán. 250 p.
- Santamaría-Miranda, A. & A.A. Rojas-Herrera. 1994b. Análisis de la variación morfofisiológica del flamenco, *Lutjanus guttatus* (Steindachner, 1869) (Pisces: Lutjanidae) en el litoral de Acapulco, Guerrero, México. Período 1993-1994. Mem. IV Congr. Nal. Ictiología, Morelia, Michoacán. 250 p.
- Sokal, R.R. & F.J. Rohlf. 1979. Biometría. Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica. H. Blume, España. 832 p.
- Stark, W.A. 1971. Biology of gray snapper, *Lutjanus griseus* (Linnaeus) in the Florida Keys. Stud. Oceanogr. 10: 11-150.
- Thresher, R.E. 1984. Reproduction in reef fishes. T.H.F., EE.UU. 398 p.
- Wallace R.A. & K. Selman. 1981. Cellular and dynamic aspects of oocyte growth in teleosts. Amer. Zool. 21: 325-343.

