

Biología reproductiva de *Lutjanus guttatus* (Perciformes: Lutjanidae) en el Parque Nacional Natural Utría, Pacífico colombiano

Tatiana Correa-Herrera & Luz Fernanda Jiménez-Segura

Grupo de Ictiología (GIUA), Universidad de Antioquia, calle 67 No. 53-108 Bloque 7 Of. 307 Medellín, Colombia, A.A. 1226; tatianacorreaambiental@gmail.com, udea.giua@gmail.com

Recibido 19-IV-2012. Corregido 20-IX-2012. Aceptado 25-X-2012.

Abstract: Reproductive biology of *Lutjanus guttatus* (Perciformes: Lutjanidae) in Utría National Park, Colombian Pacific. Protected areas are important for natural population conservation since they work as refuge, feeding and breeding areas, where specimens should be exempt from human pressure. The generation of better criteria for management decisions and conservation of fishery resources, is based on the reproductive aspects of species that support fishing activities, since this information is related to the abundance, size and frequency of capture. With this aim, the reproductive biology of the spotted snapper *Lutjanus guttatus* was studied from April 2008 and February 2009 at the Utría National Park, Colombian Pacific. For this, we analyzed the volume of catch, size structure, sex ratio, fecundity, maturity size, breeding areas and seasons (n=278), of daily landings of 21 units of artisanal fisheries in ten fishing grounds in the Park. From all landings, we evaluated a total of 4319 individuals belonging to 84 species. Based on the number of individuals, *Lutjanus guttatus* ranked third in catches representing 6.4% (278 individuals), and 16th with 1.8% (95.79kg), based on catch biomass. The average weight was 0.34kg \pm 0.25kg, while 29cm \pm 6.4cm for total length. The total length-weight relationship had the best fit (Kruskal-Wallis, p<0.05, n=272) with the equation $P_T=0.00000885 * L_T^{3.09}$. The occurrence of mature fish and high condition factors suggested a spawning season in June, September and October in sandy and rocky shores. This species showed an asynchronous gonadal development, with a mean sexual maturity size estimated in 23.5cm total length, and an absolute fecundity of 156 253.11 oocytes (mode of 4 μ m diameter). We concluded that *L. guttatus* medium sizes observed indicated a fishing pressure on small size specimens (the minimum size being 18cm); thus, we recommend the implementation of minimum catch sizes based on the criterion of size at maturity LT_{100} (25.5cm) and to apply seasonal fishing closures during the highest reproductive activity (June-October). However, it is necessary to obtain additional biological information with multi-year monitoring to improve fisheries management criteria in the area. Rev. Biol. Trop. 61 (2): 829-840. Epub 2013 June 01.

Key words: *Lutjanus guttatus*, spotted snapper, spawning seasons, maturity size, fecundity, reproduction, Utría Park, Colombian Pacific.

Para estimar o prever los efectos que pueden tener las distintas modalidades de pesca es necesario conocer la información biológica de las poblaciones explotadas, ya que esta información permite buscar y aplicar las medidas más adecuadas para aprovechar mejor cada recurso pesquero (Csirke 1980). Las áreas marinas protegidas son muy importantes para la conservación de las poblaciones naturales pues son zonas de refugio, alimentación y reproducción en la que los organismos están eximidos de la presión antrópica. Sin embargo,

quizás sólo una diez milésima parte de los océanos están protegidos de toda forma de pesca (Roberts & Hawkins 2000).

En Colombia existen 56 áreas pertenecientes al Sistema de Parques Nacionales Naturales, en las cuales se conserva 9.98% del territorio terrestre y 1.30% del territorio marino que constituyen un área total de 12 602 320.7 hectáreas (UAESPNN 2007). El Parque Nacional Utría (PNN Utría) en el Pacífico colombiano, se constituye en un enclave geográfico importante para la dispersión y migración de

diferentes especies marinas y es fundamental en la protección de hábitats que favorecen estadíos tempranos y procesos biológicos de muchas especies, incluidas aquellas de importancia comercial (Tobón 2006). Es por esto que el Sistema de Parques Nacionales Naturales de Colombia, permite en esta área protegida únicamente la pesca con fines científicos, deportivos y de subsistencia (Fundación Natura 2001). Sin embargo, la actividad extractiva debe ser conocida para emprender acciones de regulación y manejo, de manera que no vaya en contravía de la finalidad de esta área protegida.

En el 2008, la pesca marina de captura en el Pacífico centro-este reportó un poco más de 1.8 millones de toneladas (FAO 2010); de éstas, 62 922t provinieron de las áreas de pesca localizadas en la región pacífica colombiana, donde especímenes de las familias Lutjanidae, al igual que Carangidae, Belonidae y Scombridae, fueron las más abundantes y frecuentes en los desembarcos de la pesca artesanal de esta región, las cuales alcanzaron 3 867t (CCI 2008). El pargo lunarejo *Lutjanus guttatus* (Steindachner 1869) es una de las especies más capturadas por la pesca artesanal del Pacífico colombiano (Barreto & Borda 2008, CCI 2008) y por aquella realizada en el PNN Utría (Morales 2002, Tobón 2006, Gil 2007). Por ello, se hace relevante conocer aspectos de su biología, que puedan ser útiles para emprender acciones para su manejo.

L. guttatus se distribuye en el Pacífico oriental desde México hasta Perú (Froese & Pauly 2011). Son de hábitos solitarios, ocasionalmente se le observa en pequeños grupos o formando grandes cardúmenes. Como adulto vive en arrecifes costeros, hasta unos 30m de profundidad y durante su juventud en estuarios y bocas de ríos (Allen 1995, Rojas 1997a). Es una especie carnívora que se alimenta de peces e invertebrados (Suárez 1992, Suárez & Rubio 1993, Allen 1995, Rojas 1997a, Saucedo & Chiappa 2000, Maravilla 2001, Rojas & Chiappa 2002, Rojas *et al.* 2004). En México, el estudio de escamas encontró que la longevidad de la especie es de 13.5 años y la madurez antes de los dos años (Sarabia-Méndez *et al.*

2010), en Guatemala el estudio de las vértebras determinó una longevidad de 9.8 años y madurez en 4.5 años (Andrade 2003). La especie presenta un desarrollo asincrónico gonadal y es un desovador parcial, la proporción de sexos es de 1:1. Para México y Costa Rica la actividad reproductiva se ha reportado como activa todo el año aunque con dos periodos reproductivos principales (marzo-abril y agosto-noviembre) (Rojas 1997b, Arellano *et al.* 2001, Soto *et al.* 2009, Sarabia-Méndez *et al.* 2010). La primera madurez se ha reportado a los 30.6cm (Sarabia-Méndez *et al.* 2010), para los machos entre los 32 y 32.9cm de longitud total, y para las hembras entre 33 y 33.9cm; la fecundidad ha sido variable entre 454 (31.9cm) y 1 363 000 ovocitos (56.9cm) (Rojas 1997b). El periodo larval de la especie en Colombia es de 24.4 días (Zapata & Herrón 2002). Teniendo en cuenta la necesidad de conservar las poblaciones de peces desde las perspectivas de la conservación de la biodiversidad, entre 2008 y 2009 se realizó el monitoreo de los desembarcos de la pesca artesanal en el PNN Utría para conocer el volumen y composición de los desembarcos, así como aspectos de la biología de las especies. Esta investigación tiene como objetivo presentar y discutir algunos aspectos de la biología reproductiva de *L. guttatus* en el PNN Utría y definir algunos criterios importantes a tener en cuenta en la futura reglamentación de la actividad pesquera artesanal.

MATERIALES Y MÉTODOS

Área de estudio: El PNN Utría se encuentra en el Pacífico norte colombiano, tiene una extensión de 77 750 hectáreas, 58 930 corresponden a la zona continental y 18 820 a la franja marina (Segura 1999). En el área marina se encuentra La Ensenada de Utría con una longitud de 6km y su ancho medio de 800m (UAESPNN 1998); sus aguas son tranquilas y cálidas, y presenta una gran diversidad de ecosistemas marinos como manglares, corales, litorales rocosos y playas de arena y grava que la convierten en un lugar propicio para la llegada de especies migratorias como la ballena

jobobada (*Megaptera novaeangliae*), al igual que para el desove de especies de peces (i.e. pez aguja *Tylosurus pacificus*). El área protegida posee una temperatura entre los 27 y 30°C, una humedad relativa de 90%, con un clima cálido superhúmedo (Eslava 1995), en el cual la precipitación supera los 6 100mm de lluvia en promedio multianual (UAESPNN 2007).

Monitoreo pesquero: Entre abril 2008 y febrero 2009 se evaluaron diariamente los desembarcos pesqueros de la pesca artesanal de 21 unidades de pesca en diez caladeros al interior del PNN Utría (Fig. 1). Las artes de pesca usadas fueron la línea de mano (consiste en una línea de nylon con un solo anzuelo de calibre variado), y el espinel (es una línea con 300 a 1 200 anzuelos de calibre número 7). El monitoreo se realizó con la participación concertada de pescadores de la zona, funcionarios del PNN Utría y dentro del marco del programa nacional de monitoreo del Sistema de Información Pesquera del INVEMAR (SIPEIN). A cada unidad

de pesca le fue registrado el número de horas que duró la jornada, el número de personas participantes e información sobre el arte de pesca. Los ejemplares de *L. guttatus* se midieron con un ictiómetro (0.1mm), se pesaron (0.1g) y se identificó el sexo según estructuras reproductivas, se clasificó la madurez de la gónada siguiendo a Vazzoler (1996) con cinco estadios (A=Inmaduro, B=Madurando, C=Maduro, D=Desovado y E=Reposo) y se conservaron las gónadas en formol al 10% (n=17) para su posterior procesamiento en el laboratorio.

Abundancia y tallas: La abundancia relativa de la especie fue estimada mensualmente respecto a la abundancia total capturada durante el tiempo de observación y se estimaron las medidas de tendencia central (media) y dispersión (desviación estándar) de las variables morfométricas (longitud total y peso total).

Para definir si la forma de la especie cambia con la talla, se calculó la relación longitud total-peso total a partir de la cual se obtuvo el

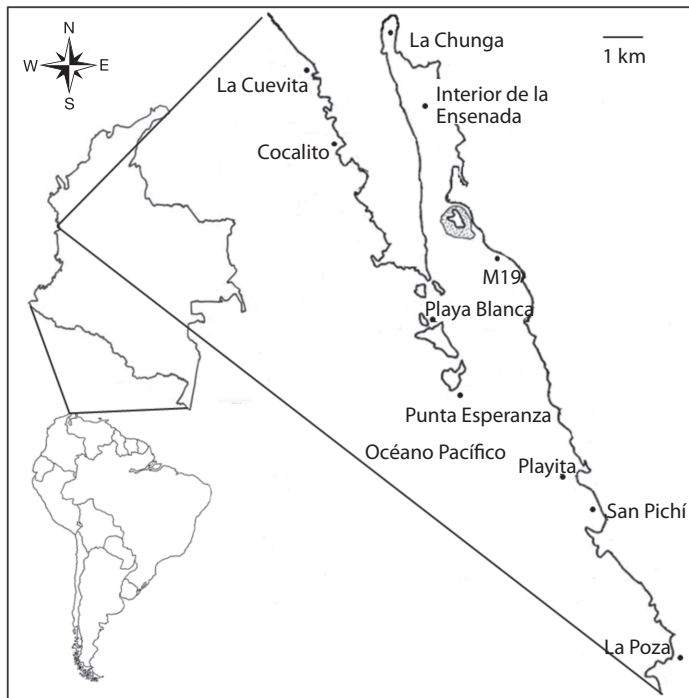


Fig. 1. Área de estudio. Calderos de pesca en el área marina del PNN Utría.

Fig. 1. Study area. Fishing grounds in marine area of Utría Park.

coeficiente alométrico b . Con el coeficiente alométrico obtenido y para conocer el cambio temporal en el bienestar de la población, se estimó el factor de condición k modificado de Le Cren (1951), según la relación $k = P_T / L_T^b$, siendo P_T el peso total, L_T la longitud total y b el coeficiente de alometría.

Se estimó la captura en número de individuos y biomasa, temporal y espacialmente. Se calculó el promedio de la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) (kg/hr.hombre) para cada caladero. Se describieron los aparejos de pesca y el tipo de carnada utilizado, así como la captura según la profundidad y el tamaño del anzuelo. Se cuantificó la abundancia relativa de individuos por clases de talla de un centímetro de amplitud y se analizó la tendencia de la distribución mensual de la abundancia de las clases de tallas capturadas por medio del método de Bhattacharya usando el programa FiSAT II (Gayanillo *et al.* 1995).

Finalmente, para definir si existieron diferencias asociadas al tiempo en estas variables, se utilizó una prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis (Zar 1999) dado que la mayoría de las variables no se ajustaron a una distribución normal. Para todas las pruebas se tomó como criterio de significancia estadística todos aquellos valores de p que estuvieran por debajo de 0.05.

Aspectos reproductivos: Se determinó la proporción de sexos general y su variación con respecto al tiempo y al intervalo de talla, teniendo en cuenta sólo los individuos en estadio B, C y D. La significancia estadística se analizó con la prueba χ^2 , teniendo como referencia la proporción 1:1. Para estimar la fecundidad, cada gónada fue pesada, luego se almacenó en alcohol al 70% entre 24 y 48 horas y posteriormente se tomó una muestra de tejido para conteo de ovocitos; esta muestra fue tomada de la región proximal, media y distal de la gónada. Cada muestra fue pesada y el número de ovocitos contabilizado, fue relativizado al peso total de la gónada para obtener la fecundidad absoluta. Para conocer el tipo de desove, con la ayuda de una reglilla

ocular de un estereoscopio Olympus SZ-ST se midió el diámetro de 100 ovocitos provenientes de cada fracción.

La talla media de madurez se estimó siguiendo a Vazzoler (1996). Se agruparon los ejemplares en estadios C y D (en actividad reproductiva) por clase de talla, para determinar la frecuencia acumulada porcentual de cada clase de talla e identificar la talla en la cual 50% de la población ha madurado sexualmente (L_{50}) y adicionalmente se calculó la clase de talla en la cual 100% de la población ha madurado (L_{100}).

Las áreas de reproducción fueron delimitadas con base en la abundancia relativa de los individuos en reproducción con respecto al total capturado por caladero. Para identificar las épocas reproductivas se relacionó la abundancia relativa de individuos en reproducción y las variaciones del factor de condición a través de la serie temporal obtenida. La relación entre las variables ambientales y la reproducción de la especie fue explorada mediante la estimación del valor de correlación r (relación de Spearman) entre la abundancia de individuos en reproducción, la temperatura del aire y la pluviosidad registrada en la estación climática del IDEAM en el casco urbano del municipio de Bahía Solano (estación No. 56019010), para el periodo de estudio.

RESULTADOS

Abundancia y tallas: Durante el monitoreo de los desembarcos pesqueros se capturaron 4 319 individuos pertenecientes a 84 especies. *Lutjanus guttatus* ocupó el tercer puesto en las capturas con base al número de individuos con 6.4% de las capturas (278 individuos) y el lugar 16 con base en la biomasa con 1.8% (95.79kg). El peso medio y la desviación estándar fue $0.34\text{kg} \pm 0.25\text{kg}$, con valores entre 0.05 y 1.55kg. La longitud total media y la desviación estándar fue $29 \pm 6.4\text{cm}$, con valores entre 18 y 56cm. La relación longitud total-peso total tuvo el mejor ajuste a la distribución potencial (Kruskal-Wallis, $p < 0.05$, $n = 272$) y se describe por la ecuación $P_T = 0.00000885 * L_T^{3.09}$.

Los meses en los que se presentaron las mayores capturas de ejemplares fueron abril (17.3%), junio (26.6%) y octubre (16.3%). Mientras que en términos de la biomasa, fueron junio (25.3%), septiembre (20.3%) y octubre 2008 (18.8%) (Fig. 2). Gran parte de las capturas se obtuvieron de caladeros ubicados en litorales rocosos con asociaciones coralinas como en el caladero San Pichí (52.1% en número y 43.4% en biomasa) y Punta Esperanza (22.3% en número y 40.3% en biomasa).

La mayor CPUE se encontró en Playa Blanca con 0.73kg/hr.hombre, mientras que en San Pichí y Punta Esperanza los valores fueron entre 0.57 y 0.42kg/hr.hombre y las menores CPUE se encontraron en la Playa M19 y en la zona de manglar de La Chunga (0.05kg/hr.hombre). La mayoría de las capturas fueron a 21.6m de profundidad (34.2%), seguidas por las realizadas a 16.2m (17.3%) y a 36m (9%); la profundidad máxima de captura fue de 108m.

La mayoría (98.9%) de los individuos fueron pescados con línea de mano y sólo tres ejemplares fueron capturados con espinel. Un 18% de las capturas en número fueron con anzuelo número 12, seguidas por las realizadas con anzuelo número 14 (16.9%). Aunque como carnada se utilizaron diversas presas incluyendo carnadas artificiales –plumilla–, *Selar*

crumenophthalmus resultó ser la carnada más usada, responsable de 18.7% de las capturas, seguida por el uso de *Anchoa panamensis* con 12.6% y el calamar (Loliginidae) con 11.5%.

La talla media de captura fue diferente entre los meses (Kruskal-Wallis, $p < 0.05$); el menor valor medio ($L_t = 20.8\text{cm}$) se observó en noviembre y el mayor en febrero ($L_t = 43.1\text{cm}$) (Fig. 3). La mayoría de las capturas (84.7%) se encontraron entre 20 y 37cm (Fig. 4). La amplitud de las tallas cambió entre meses; junio, septiembre y octubre 2008 y enero 2009 fueron los meses con la mayor amplitud de tallas, mientras que en los meses intermedios entre octubre 2008 y enero 2009, la amplitud se redujo. Entre abril y octubre se aprecia la tendencia del aumento en la moda desde la clase de talla 24-25cm en abril, hasta la clase 35-36cm en octubre, mientras que en noviembre y diciembre la moda fue 20-21cm y en enero de 23-24cm.

Aspectos reproductivos: La proporción de sexos para *L. guttatus* fue 1.5:1 machos respecto a hembras (139 machos y 93 hembras); la cual difiere de la proporción 1:1 esperada ($\text{Chi}^2 = 9.1$, $p < 0.05$). En la mayoría de los meses se encontró una proporción 1:1, excepto en junio ($\text{Chi}^2 = 18.28$, $p < 0.05$), julio ($\text{Chi}^2 = 6.4$,

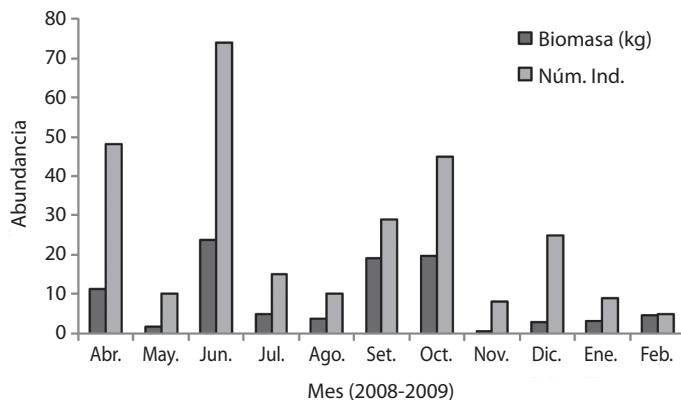


Fig. 2. Distribución mensual de individuos y biomasa de *Lutjanus guttatus* capturado por los pescadores en el PNN Utría entre abril 2008 y febrero 2009 (n=278).

Fig. 2. Monthly distribution of individuals and biomass of *Lutjanus guttatus* captured by fishermen in Utría Park between April 2008 and February 2009 (n=278).

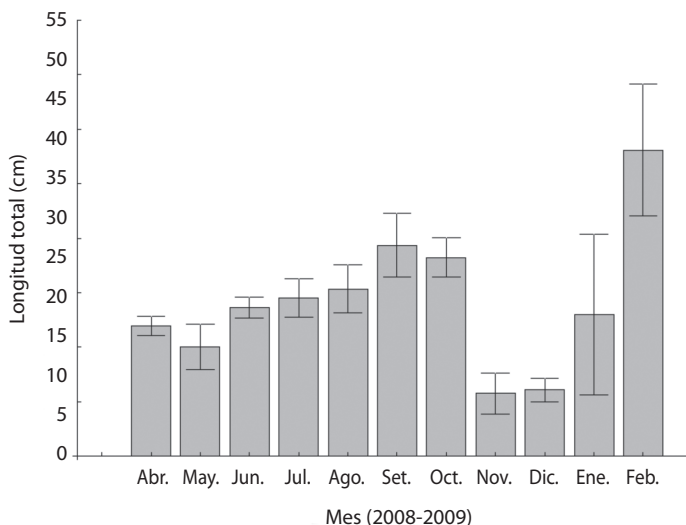


Fig. 3. Media y desviación estándar de la longitud total de *Lutjanus guttatus* en la pesquería del PNN Utría entre abril 2008 y febrero 2009 (n=278).

Fig. 3. Media and standard deviation of *Lutjanus guttatus* total length in Utría Park between April 2008 and February 2009 (n=278).

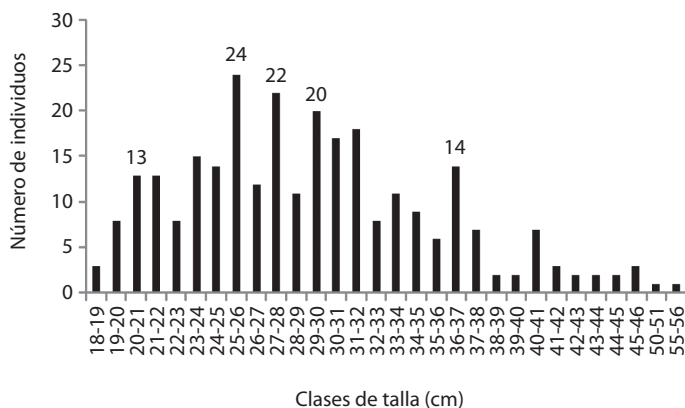


Fig. 4. Distribución por tallas de *Lutjanus guttatus* en el PNN Utría entre abril 2008 y febrero 2009 (n=278).

Fig. 4. Size distribution of *Lutjanus guttatus* in Utría Park between April 2008 and February 2009 (n=278).

$p < 0.05$) y septiembre ($\chi^2=9$, $p < 0.05$). En la mayoría de clases de talla se observó una tendencia hacia la proporción 1:1 ($p > 0.05$).

La fecundidad se estimó para 17 ejemplares con tallas entre 26.5 y 43cm. Estos individuos fueron capturados en junio, septiembre y octubre de 2008. Se estimó una media de 18672.9ovocitos/g en la fracción

proximal, 20201.2ovocitos/g en la fracción media y 18741.8ovocitos/g en la distal. La fecundidad absoluta fue 156253.11 ovocitos. El promedio y la desviación estándar del diámetro de los ovocitos fue $3.72 \pm 0.79 \mu\text{m}$ en la fracción proximal, $3.66 \pm 0.74 \mu\text{m}$ en la media, $3.65 \pm 0.74 \mu\text{m}$ en la distal y la moda general fue de $4 \mu\text{m}$. Al analizar la distribución de

frecuencias del diámetro de los ovocitos se encontró que la mayor proporción de ovocitos entre 2 y 3µm fueron encontrados en la fracción media de la gónada (34.9%), mientras que aquellos entre 3 y 5µm fueron más abundantes en la fracción distal y entre 5 y 7µm en la fracción proximal.

La talla media de madurez ($L_{t_{50}}$) fue 23.5cm (Fig. 5). El 21.6% de la captura estuvo por debajo de la $L_{t_{50}}$, mientras 35.3% fue capturado antes de la $L_{t_{100}}$, que correspondió a 25.5cm. Los caladeros en los que se capturaron mayor número y biomasa de *L. guttatus* en

reproducción fueron San Pichí, Punta Esperanza y Playita, que corresponden a áreas de litoral rocoso con asociaciones coralinas. También es interesante resaltar que en los caladeros de litoral arenoso como La Cueva y Playa Blanca y de manglar como La Chunga, menos de 50% de los individuos estaba por encima de $L_{t_{100}}$ (25.5cm). Mientras que en la mayoría de caladeros de coral como Cocalito y de litoral rocoso como Cocalito-Punta Esperanza, Frente a Cocalito y Punta Esperanza-San Pichí se encontró que 100% de los individuos estaba por encima de $L_{t_{100}}$ (Fig. 6).

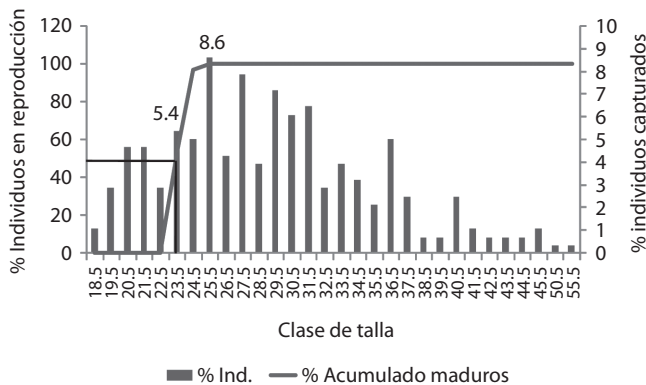


Fig. 5. Talla media de madurez (estadios C y D) de *Lutjanus guttatus* en el PNN Utría entre abril 2008 y febrero 2009 (n=278).

Fig. 5. Average maturity size (stages C and D) of *Lutjanus guttatus* in Utría Park between April 2008 and February 2009 (n=278).

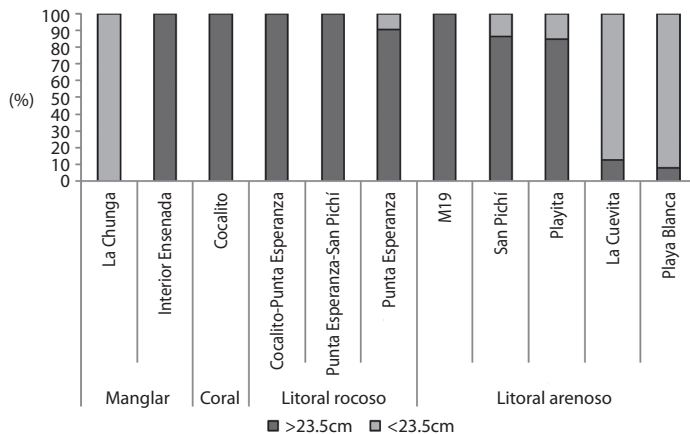


Fig. 6. Fracción de ejemplares por encima de la $L_{t_{50}}$ de *Lutjanus guttatus* en cada caladero en el PNN Utría entre abril 2008 y febrero 2009.

Fig. 6. Fraction of *Lutjanus guttatus* above $L_{t_{50}}$ in each fishing ground in Utría Park between April 2008 and February 2009.

DISCUSIÓN

En abril, junio, septiembre y octubre se encontró un mayor número de individuos en actividad reproductiva (Fig. 7a). Existe una correlación positiva significativa entre la abundancia de individuos maduros (estadio C) y la temperatura atmosférica (Spearman, $p < 0.05$), y aunque la correlación con la pluviosidad no fue significativa, se observa que la mayor reproducción se presentó cuando las lluvias empezaron a incrementar. El factor de condición fue diferente entre los meses (Kruskal-Wallis, $p < 0.05$); los mayores valores se observaron en abril, junio y septiembre 2008 y enero 2009, siendo en abril cuando se observó la mayor variación (c.v.=20.3%). En octubre se presentó una abundancia alta de individuos maduros y la caída del factor de condición, lo que puede estar evidenciando una época de desove (Fig. 7b).

De acuerdo con Morales (2002), *L. guttatus* es una especie de gran importancia pesquera en el PNN Utría, en su estudio entre 2000 y 2001, encontró una abundancia relativa de 11.28% (423 individuos) y Tobón (2006) en su trabajo en los años 2000 (marzo a diciembre), 2001 (enero a marzo) y 2004 (septiembre a octubre) también considera a *L. guttatus* como una de las especies más capturadas con línea de mano y espinel. A nivel regional, en el Golfo de Tribugá, Forero (com. pers.) en su trabajo en El Valle, PNN Utría y Nuquí (Choco), desde junio hasta octubre del 2000 y de febrero a junio del 2001 encontró que la especie representó 11.7% (1680.26kg) de las capturas con trasmallo, línea de mano y espinel, y Gil (2007), en un

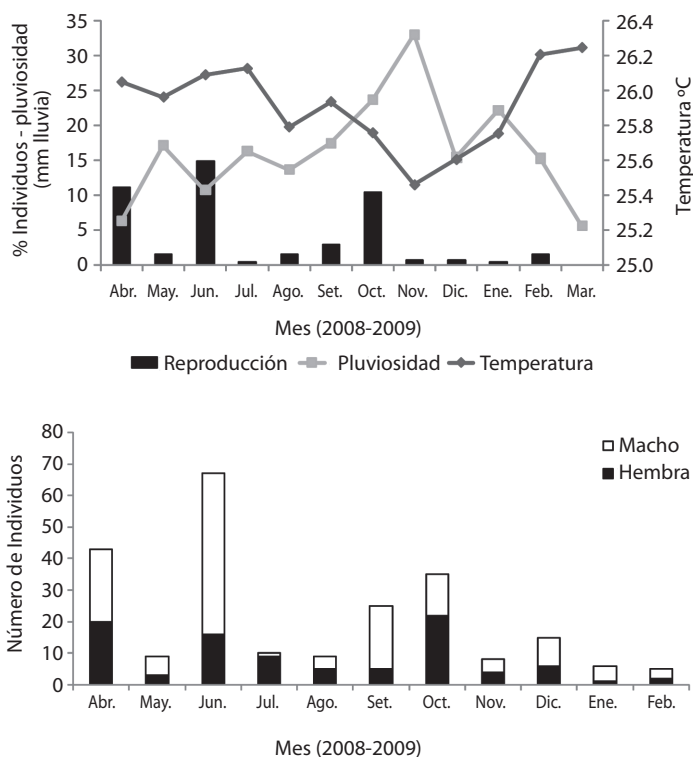


Fig. 7. Épocas reproductivas de *Lutjanus guttatus* en el PNN Utría entre abril 2008 y febrero 2009 (n=269). **(A)** Abundancia relativa de maduros (*10) y en desove con relación a la pluviosidad promedio mensual y la temperatura registrada en Bahía Solano. **(B)** Variación del factor de condición a través del tiempo.

Fig. 7. Reproductive seasons of *Lutjanus guttatus* in Utría Park between April 2008 and February 2009 (n=269). **(A)** Relative abundance of mature and spawning stages related to average monthly rainfall and temperature in Bahía Solano. **(B)** Variation of condition factor over time.

monitoreo pesquero entre octubre de 2005 y julio 2006 en el PNN Utría (46 días monitoreados), El Valle (23), Jurubidá (58) y Tribugá (11), registró una captura de 2 790 individuos.

Los caladeros con las mayores capturas se ubican en áreas externas a la ensenada, lo que está acorde con Allen (1995), quien menciona que esta especie vive en arrecifes costeros, hasta unos 30m de profundidad y los jóvenes habitan en estuarios y bocas de ríos. La talla en que *L. guttatus* es reclutada en la pesquería del PNN Utría se encuentra dentro de las registradas en otras pesquerías del Pacífico (Allen 1995, Arellano *et al.* 2001, Rojo-Vásquez *et al.* 2009). Sin embargo, buena parte de ella se concentra en las clases de talla menores dentro de la escala observada, y Allen (1995) reporta en 80cm la talla máxima para la especie. De acuerdo con esto, es muy probable que la actividad pesquera esté generando una fuerte presión dentro de la población al estarse concentrando la captura en tallas pequeñas. La distribución de tallas en el tiempo es muy variable, en los meses de junio y entre septiembre 2008 y enero 2009 se encontraron individuos de tallas pequeñas dentro de la población, lo que podría estar indicando épocas de reclutamiento.

El coeficiente a ($8.8 \cdot 10^{-6}$) fue más bajo y el b (3.09) fue más alto para la muestra de *L. guttatus* del PNN Utría ($n=272$) que los reportados en el Pacífico central mexicano ($a=0.0232$, $b=2.82$ y $n=1932$) por Rojo-Vásquez *et al.* (2009) y para el Golfo de Nicoya en Costa Rica ($a=0.024$, $b=2.81$) por Soto *et al.* (2009). El alto valor de b refleja que la población del PNN Utría gana mayor biomasa por unidad de peso que en el resto del Pacífico central americano. Sin embargo, es muy importante enfatizar que, debido a que esta investigación se realizó con base en las capturas de los pescadores artesanales, no se incluyen ejemplares de tallas menores (jóvenes). Por lo anterior, es necesario ajustar la determinación de los coeficientes a y b con investigación científica multianual que utilice aparejos de pesca que capturen una escala de tallas más amplia.

La proporción de sexos determinada para el PNN Utría (1.5:1) sugiere que la población

es dominada por machos. Además, difiere de las encontradas en México por Arellano *et al.* (2001) y por Rojas & Chiappa (2002) (1:0.96 y 1.04:1 respectivamente) y a la encontrada en Costa Rica (1:1) por Soto *et al.* (2009). Mientras que está más acorde a la determinada en Costa Rica (1.3:1) por Rojas (1997b). Rojas (1997b) y Rojas (2001), que sostiene que la desviación de la proporción teórica (1:1) se debe posiblemente a un comportamiento gregario que podría estar relacionado con la distribución y búsqueda de alimento, más que por algún comportamiento social. Asimismo, García *et al.* (1994) explican que la proporción de sexos de cada especie presenta caracteres propios y está sujeta a gran variabilidad y que evidentemente este factor tiene un carácter adaptativo específico en relación con la reproducción, pero no siempre se obtiene una representación real de esta relación debido a que la proporción sexual está sujeta con frecuencia, a diferencias en el hábitat de cada sexo, lo cual puede variar durante el ciclo anual y durante la ontogenia.

Según Rojas (2001), los atributos reproductivos que presentan *L. guttatus* y *L. peru*, sugieren que estas especies siguen una estrategia reproductiva tipo "r" (Margalef 1981, Pianka 1988). Las especies combinan periodos reproductivos amplios, alta fecundidad y la producción de huevos de diámetro pequeño, lo cual puede ser un factor ventajoso con respecto a otras especies de lutjánidos (Grimes 1987). Froese & Pauly (2011) estimaron para la especie una fecundidad mínima en un año de 66 400 ovocitos: al respecto, el valor estimado por este trabajo (156 253.11 ovocitos) es superior, por lo que se considera que aunque importantes, el reducido tamaño de la muestra (17 gónadas) con respecto al total de ejemplares capturado ($n=278$ individuos), hace que nuestros resultados se consideren preliminares.

La talla media de madurez sexual de *L. guttatus* en el PNN Utría ($L_{t50}=23.5\text{cm}$) resultó menor a las reportadas por otros autores. Mientras que Rojas (2001) encontró una talla media de madurez de 23.5cm de longitud horquilla y propusieron una talla mínima de

captura de 29cm de longitud horquilla, Rojas (1997b) encontró una talla media de madurez para machos entre 32 y 32.9cm y para hembras entre 33 y 33.9cm. En el PNN Utría la L_{50} de *L. guttatus* corresponde a 29.3% de la talla máxima registrada por Allen (1995) y 21.6 % de la captura pesquera se concentra en ejemplares que están por debajo de esta talla, por lo que se considera que la población está sufriendo una fuerte presión pesquera y se sugiere establecer una talla mínima de captura de 25.5cm, longitud a la que se asegura que 100% de la población se ha reproducido al menos una vez.

La especie prefiere reproducirse en áreas externas a la ensenada que corresponden a litorales rocosos con asociaciones coralinas, tales como los caladeros San Pichí, Punta Esperanza y Playita. Sin embargo, es importante reiterar que esta información debe ser complementada con pesca científica para evitar sesgos sobre artes de pesca selectivos, áreas y épocas preferidas para la pesca artesanal. Así, también se deben tomar registros multianuales para conocer los patrones de las especie. Arellano *et al.* (2001) encontraron que esta especie se reproduce todo el año con picos en marzo-abril y agosto-noviembre en la costa de Guerrero.

Además, mencionan que la especie presenta un desarrollo asincrónico de las gónadas y que es un desovador parcial, lo que también se encontró en este trabajo. Por su parte, Rojas (2001) encontró picos reproductivos en marzo y entre julio y noviembre, y también reportan que la especie tiene desarrollo gonadal asincrónico. En el Golfo de Nicoya en Costa Rica, Rojas (1997b) encontró un periodo reproductivo entre abril y octubre y un desarrollo gonadal asincrónico, y Soto *et al.* (2009) registraron picos reproductivos en los meses de marzo y septiembre. Estos resultados coinciden con lo encontrado en la población de *L. guttatus* en el PNN Utría, la cual tiene dos momentos de reproducción al año, el primero en junio y el segundo entre septiembre y octubre, y parecen relacionarse con el aumento de la temperatura atmosférica, cuando las lluvias empiezan a incrementar.

En conclusión, *L. guttatus* se está reproduciendo en el PNN Utría en las zonas externas a la ensenada, su amplitud de tallas es grande (18-56cm), la talla media (29 ± 6.4 cm) se encontró cercana a la talla mínima de captura (18cm), lo que indica una mayor presión pesquera sobre ejemplares de tallas pequeñas. Se recomienda implementar tallas mínimas de captura basadas en el criterio de la talla media de madurez L_{100} (25.5cm) que aseguren que 100% de la población capturada se haya reproducido al menos una vez en su vida y delimitar temporadas de veda a la pesca definidas por los momentos de mayor actividad reproductiva (junio y octubre). Sin embargo, es preciso aclarar que la información biológica utilizada para definir criterios de manejo pesquero debe ajustarse con monitoreos multianuales.

AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a la Unidad de Parques Nacionales Naturales de Colombia-Región Occidente, en especial a las directivas del Parque Nacional Natural Utría y a sus funcionarios en campo, a Patrimonio Natural por el apoyo financiero, a la Universidad de Antioquia (en especial a los grupos de investigación GIUA y GAIA) por su apoyo financiero, logístico y académico y, muy especialmente a los pescadores y la comunidad del Valle, Jurubidá y Bahía Solano, sin cuya colaboración no hubiese sido posible obtener la información utilizada en esta investigación. Finalmente a los revisores del manuscrito por sus valiosas sugerencias.

RESUMEN

Las áreas protegidas son importantes para la conservación de las poblaciones naturales ya que funcionan como zonas de refugio, alimentación y reproducción en la que los organismos deberían estar eximidos de la presión antrópica, pero en aquellas áreas donde se permite la pesca, es elemental conocer los aspectos reproductivos de las especies que soportan la presión pesquera, ya que esta información relacionada con las abundancias, tallas y frecuencias de captura pueden ofrecer mejores criterios para tomar decisiones de manejo y conservación de los recursos pesqueros. La biología reproductiva del pargo lunarejo

Lutjanus guttatus se estudió entre abril 2008 y febrero 2009 en el Parque Nacional Utría, Pacífico colombiano. Se analizaron los volúmenes de captura, estructura por tallas, proporción de sexos, fecundidad, talla media de madurez, áreas y épocas de reproducción (n=278). La longitud total osciló entre 18 y 56cm con una media y desviación estándar de 29±6.4cm. La talla media de madurez fue estimada en 23.5cm de longitud total, la fecundidad absoluta fue 156 253.11 ovocitos, con una moda de 4µm de diámetro y un desarrollo gonadal asincrónico. La presencia de individuos maduros y de un alto factor de condición sugieren épocas de desove en junio, septiembre y octubre en litorales rocosos y arenosos.

Palabras clave: *Lutjanus guttatus*, pargo lunarejo, épocas de desove, talla de madurez, fecundidad, reproducción, parque Utría, Pacífico colombiano.

REFERENCIAS

- Allen, G.R. 1995. Lutjanidae. Pargos, p. 1231-1244. In W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter & V. Niem (eds.). Guía FAO para identificación de especies para los fines de la pesca, Pacífico centro-oriental. FAO. Roma, Italia.
- Andrade, H. 2003. Age determination in the snapper *Lutjanus guttatus* (Pisces, Lutjanidae) and investigation of fishery management strategies in the Pacific Coast of Guatemala. Tesis de Maestría, Universidad de Tromsø, Tromsø, Noruega.
- Arellano, M., A. Rojas, F. García, B. Ceballos & M. Villalejo. 2001. Ciclo reproductivo del pargo lunarejo *Lutjanus guttatus* (Steindachner, 1869) en las costas de Guerrero, México. Rev. Biol. Mar. Oceanog. 36: 1-8.
- Barreto, C. & C. Borda. 2008. Evaluación de recursos pesqueros colombianos. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Instituto Colombiano Agropecuario, Subgerencia de Pesca y Acuicultura. Bogotá, Cundinamarca, Colombia.
- CCI. 2008. Pesca y acuicultura, informe técnico regional litoral Caribe y Pacífico. Corporación Colombia Internacional. Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural, Bogotá, Cundinamarca, Colombia.
- Csirke, J. 1980. Introducción a la dinámica de poblaciones de peces. FAO, Doc. Téc. Pesca (192). Roma, Italia.
- Eslava, J. 1995. Colombia Pacífico, Tomo I: Climatología. Proyecto Editorial del Fondo FEN, Bogotá, Cundinamarca, Colombia.
- FAO. 2010. El estado de la pesca y acuicultura mundial. Roma, Italia.
- Froese, R. & D. Pauly (eds.). 2011. FishBase. (Consultado: 20 octubre 2011, www.fishbase.org).
- Fundación Natura. 2001. Proyecto Utría Regional-PUR Ecosistemas y Especies. Bogotá, Cundinamarca, Colombia.
- García A., R. Claro & B. Koshelev. 1994. Reproducción, p. 187-262. In R. Claro (ed.). Ecología de los peces marinos de Cuba. Academia de Ciencias de Cuba, Instituto de Oceanografía y Centro de Investigaciones de Quintana Roo, Quintana Roo, México.
- Gayanillo, F.C., P. Sappare & D. Pauly. 1995. FAO-ICLARM stock assessment tools II (FiSAT II). FAO computerized information series. Fisheries 8. FAO, Roma, Italia.
- Gil, L. 2007. Informe final de contratación de prestación de servicios personales. CODECHOCO-UAESPNN. Bahía Solano, Chocó, Colombia.
- Grimes, C.B. 1987. Reproductive biology of the Lutjanidae, p. 239-294. In J.J. Polovina & S. Ralston (eds.). Tropical snapper and grouper: Biology and fisheries management. Boulder, Colorado, EE.UU.
- Le Cren, E.D. 1951. The length-weight relationship and seasonal cycle in gonad weight and condition in the perch (*Perca fluviatilis*). J. Anim. Ecol. 20: 201-219.
- Maravilla, E. 2001. Época reproductiva, hábitos alimenticios, edad y crecimiento del pargo mancha *Lutjanus guttatus* (Steindachner, 1869) (Pisces: Lutjanidae). Los Cobanos y Puerto de la Libertad. Tesis de Licenciatura, Universidad de El Salvador, San Salvador, El Salvador.
- Margalef, R. 1981. Ecología. Omega, Barcelona, España.
- Morales, M. 2002. Caracterización de la pesca artesanal en el Parque Nacional Natural Utría, Chocó colombiano. Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Javeriana, Bogotá, Colombia.
- Pianka, E. 1988. Evolutionary ecology. Harper & Row, Nueva York, Nueva York, EE.UU.
- Roberts, C.M. & J.P. Hawkins. 2000. Reservas marinas totalmente protegidas: una guía. Campaña Mares en Peligro del WWF, Washington, EE.UU.
- Rojas, A. 2001. Aspectos de la dinámica poblacional del huachingo *Lutjanus peru* (Nichols & Murphy, 1922) y del flamenco *Lutjanus guttatus* (Steindachner, 1869) (Pisces: Lutjanidae) del litoral de Guerrero, México. Tesis de Doctorado, Universidad de Colima, Colima, México.
- Rojas, A. & X. Chiappa. 2002. Hábitos alimenticios del flamenco *Lutjanus guttatus* (Pisces: Lutjanidae) en la costa de Guerrero, México. Cienc. Mar. 28: 133-147.
- Rojas, J. 1997a. Hábitos alimentarios del pargo mancha *Lutjanus guttatus* (Pisces: Lutjanidae) en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. Rev. Biol. Trop. 44/45: 471-476.
- Rojas, J. 1997b. Fecundidad y épocas de reproducción del pargo mancha *Lutjanus guttatus* (Pisces: Lutjanidae)

- en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop* 44/45: 477-487.
- Rojas, J., E. Maravilla & F. Chicas. 2004. Hábitos alimentarios del pargo mancha *Lutjanus guttatus* (Pisces: Lutjanidae) en Los Cóbanos y Puerto La Libertad, El Salvador. *Rev. Biol. Trop.* 52: 163-170.
- Rojo-Vásquez, J., G. Lucano-Ramírez & S. Ruiz-Ramírez. 2009. Length-weight relationship for coastal fish species from the gillnet artisanal fishery in the central Mexican Pacific. *J. Appl. Ichthyol.* 25: 497-498.
- Sarabia-Méndez, M., M. Gallardo-Cabello, E. Espino-Barr & V. Anislado-Tolentino. 2010. Characteristics of population dynamics of *Lutjanus guttatus* (Pisces: Lutjanidae) in Bufadero Bay, Michoacán, México. *Hidrobiológica* 20: 147-157.
- Saucedo, M. & X. Chiappa. 2000. Alimentación natural de juveniles de *Lutjanus guttatus* (Pisces: Lutjanidae) en la costa de Jalisco y Colima, México. *Bol. Centro Invest. Biol.* 34: 159-180.
- Segura, S. 1999. Estudio realizado para la aclaración de los límites del Parque Nacional Natural Utría. Bogotá, Cundinamarca, Colombia.
- Soto, R., F. Mejía-Arana, J.A. Palacios & K. Hiramatsu. 2009. Reproducción y crecimiento del pargo mancha *Lutjanus guttatus* (Pisces: Lutjanidae) en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 57: 125-131.
- Steindachner, F. 1869. Ichthyologische Notizen. *Sitzber. Akad. Wiss. Wien* 60: 290-318.
- Suárez, A. 1992. Estudio preliminar sobre la biología (alimentación, reproducción y crecimiento) de *Lutjanus guttatus* en el Pacífico Colombiano. Tesis de pregrado, Universidad del Valle, Cali, Colombia.
- Suárez, A. & F. Rubio. 1993. Aspectos sobre el crecimiento y ciclo sexual de *Lutjanus guttatus* (Pisces: Lutjanidae) en la Bahía de Málaga, Pacífico de Colombia. Congreso Centroamericano y del Caribe en Ciencias del Mar, Universidad del Valle. Santiago de Cali, Cali, Colombia.
- Tobón, A. 2006. Evaluación de la pesca artesanal sobre los recursos ícticos del Parque Nacional Natural Utría. Informe técnico UAESPNN. Bahía Solano, Chocó, Colombia.
- UAESPNN. 1998. Plan de Manejo del Parque Nacional Natural Utría: Versión preliminar. Medellín, Antioquia, Colombia.
- UAESPNN. 2007. Plan de Manejo 2007-2011 del Parque Nacional Natural Utría, resumen ejecutivo. Medellín, Antioquia, Colombia.
- Vazzoler, A. 1996. Biología da reprodução de peixes teleósteos: teoria e practica. EDUEM, Sao Paulo, Brasil.
- Zapata, F. & P. Herrón. 2002. Pelagic larval duration and geographic distribution of tropical eastern Pacific snappers (Pisces: Lutjanidae). *Mar. Ecol. Progr.* 230: 295-300.
- Zar, J.H. 1999. *Biostatistical Analysis*. Prentice-Hall, Nueva Jersey, EE.UU.