

**DISTRIBUCIÓN Y DENSIDAD DE JUVENILES DE *Lutjanus peru*  
(NICHOLS Y MURPHY, 1922) (PISCES: LUTJANIDAE)  
EN LA COSTA DE JALISCO Y COLIMA, MÉXICO**

**DISTRIBUTION AND DENSITY OF JUVENILES OF *Lutjanus peru*  
(NICHOLS AND MURPHY, 1922) (PISCES: LUTJANIDAE)  
ON THE COAST OF JALISCO AND COLIMA, MEXICO**

M. Saucedo-Lozano<sup>1\*</sup>  
E. Godínez-Domínguez<sup>1</sup>  
R. García de Quevedo-Machain<sup>1</sup>  
G. González-Sansón<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Ecología y Manejo de Recursos Naturales  
Centro de Ecología Costera  
Universidad de Guadalajara  
Gómez Farías 82  
San Patricio-Melaque, CP 48980, Jalisco, México  
\* E-mail: [salomi@costera.melaque.udg.mx](mailto:salomi@costera.melaque.udg.mx)

<sup>2</sup> Centro de Investigaciones Marinas  
Universidad de La Habana  
Avenida Primera 2808, Miramar  
La Habana, Cuba

*Recibido en julio de 1997; aceptado en julio de 1998*

**RESUMEN**

Se analizó la abundancia y distribución batimétrica de juveniles de *Lutjanus peru* en la plataforma continental de Jalisco y Colima, México. Las muestras fueron recolectadas con redes de arrastre tipo camaronero durante tres cruceros. Se capturó un total de 641 individuos juveniles, cuya longitud total oscila entre 3.7 y 21.9 cm y su peso entre 0.6 y 153.3 g. Los juveniles presentaron una disposición espacial de tipo agregada. Se determinaron diferencias significativas en la distribución batimétrica de los organismos, limitándose su presencia a las profundidades de 20 y 40 m. Se encontraron dos grupos de tallas durante los cruceros de mayo a junio (DEM I) y marzo (DEM III), mientras que sólo es posible distinguir un grupo en el de noviembre a diciembre (DEM II). De acuerdo con el modelo de crecimiento propuesto por otros autores, los grupos encontrados tendrían 1 y 1.5 años, respectivamente. Se encontraron diferencias significativas en tallas y pesos individuales entre sitios durante DEM I y DEM III, mientras que durante DEM II las tallas y pesos promedios fueron homogéneos entre sitios. Los juveniles presentaron un crecimiento de tipo isométrico en el intervalo de tallas analizado.

*Palabras clave:* juvenil, *Lutjanus peru*, distribución batimétrica, Pacífico tropical.

## ABSTRACT

The abundance and bathymetric distribution of juveniles of *Lutjanus peru* on the continental shelf of Jalisco and Colima, Mexico, were analyzed. Shrimp trawl samples were taken from three expeditions during one year. A total of 641 juveniles of *L. peru* were caught, ranging in total length from 3.7 to 21.9 cm and in weight from 0.6 to 153 g. The juveniles exhibited an aggregate spatial distribution pattern. Significant differences were observed in the bathymetric distribution of the organisms, since their occurrence was limited to shallow waters between 20 and 40 m depth. Two size classes were identified during the May–June cruise (DEM I) and the March cruise (DEM III), but only one class was found in the November–December cruise (DEM II). According to the growth model known for the species, the two size classes found could be of 1 and 1.5 years, respectively. Significant differences were observed in the individual sizes and weights among sites during DEM I and DEM III, whereas the average sizes and weights of DEM II were homogeneous among sites. The juveniles presented isometric growth in the size ranges analyzed.

*Key words:* juvenile, *Lutjanus peru*, bathymetric distribution, tropical Pacific Ocean.

## INTRODUCCIÓN

La familia Lutjanidae está constituida por 17 géneros y 103 especies, las cuales se confinan principalmente a la región tropical y subtropical. El género *Lutjanus* incluye 65 especies (Allen, 1987), de las cuales 10 habitan la costa de Jalisco y Colima como parte de su distribución geográfica conocida (Allen, 1995). En general, todas sus especies son altamente valoradas para el consumo humano directo (Thomson *et al.*, 1979).

La captura de las especies de lutjánidos en el estado de Colima durante 1980 y 1988 representó entre 16% y 36% del total de la captura de la pesquería artesanal y se dirigió del 36% al 62% del esfuerzo de pesca a la captura de este grupo debido a su importancia económica (Cruz-Romero *et al.*, 1991). Aunque se desconoce la proporción real de las especies de lutjánidos, la especie comercial más abundante en Jalisco y Colima es *Lutjanus peru*.

La especie de pargo *L. peru* se distribuye desde México hasta Perú (Allen, 1995). Los adultos se encuentran próximos a los arrecifes, frecuentemente en fondos rocosos a profundidades mayores que 80 m. Se alimentan de peces e invertebrados, principalmente crustáceos. Los individuos de esta especie llegan a medir hasta 95 cm de longitud total (Allen, 1995).

## INTRODUCTION

The family Lutjanidae consists of 17 genera and 103 species that mainly occur in tropical and subtropical regions. The genus *Lutjanus* includes 65 species (Allen, 1987). Ten of these inhabit the coast of Jalisco and Colima, which is part of their known geographic distribution (Allen, 1995). All its species are highly prized for human consumption (Thomson *et al.*, 1979).

From 1980 to 1988, the catch of lutjanid species in Colima represented between 16% and 36% of the total artisanal fishery catch, and from 36% to 62% of the fishing effort was aimed at this species because of its economic importance (Cruz-Romero *et al.*, 1991). Although the true proportion of these species of lutjanids is not known, the most abundant commercial species in Jalisco and Colima is *Lutjanus peru*.

The species of porgy *L. peru* ranges from Mexico to Peru (Allen, 1995). The adults are found close to reefs, on rocky bottoms at depths greater than 80 m. They feed on fish and invertebrates, mainly crustaceans. Individuals of this species may reach up to 95 cm total length (Allen, 1995).

Studies conducted on *L. peru* in the Mexican Pacific mainly focus on biological and fishery aspects, such as age and growth (Castro, 1981;

Los trabajos realizados sobre *L. peru* en el Pacífico mexicano abordan básicamente aspectos biológico-pesqueros, como edad y crecimiento (Castro, 1981; Rocha-Olivares, 1991; Cruz-Romero *et al.*, 1991; González-Ochoa, 1997) y madurez sexual (Cruz-Romero *et al.*, 1991; Reyna-Trujillo, 1993). Sin embargo, no existen trabajos publicados acerca de la distribución y abundancia de juveniles de esta especie de lutjánidos.

Por tal motivo, el presente trabajo aporta información sobre la distribución y abundancia de juveniles de *L. peru* en el gradiente batimétrico de una serie de bahías protegidas y playas expuestas de Jalisco y Colima, que es el resultado de muestreos realizados en tres cruceros comprendidos de mayo de 1995 a marzo de 1996.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El área de estudio está delimitada por la franja de la plataforma continental que se extiende entre las isóbatas de 10 y 90 m, desde Punta Farallón en la desembocadura del Río Cuitzmala, Jalisco (19°21'N, 105°01'W), por el norte, hasta Cuyutlán, Colima (18°55'N, 104°07'W), por el sur (fig. 1). El ancho promedio de la franja es de aproximadamente 3.7 km y su longitud de unos 111 km. Esto permite estimar una superficie total de área de muestreo de 410 km<sup>2</sup>. La línea de costa es irregular y presenta tres accidentes topográficos importantes, constituidos por la Bahía de Tenacatita, la Bahía de Navidad y el grupo de bahías Manzanillo-Santiago (González-Sansón *et al.*, 1997). El resto de la línea costera está formada por playas relativamente extensas y poco protegidas.

En el periodo comprendido de mayo de 1995 a marzo de 1996, se realizaron tres cruceros en siete localidades del área de estudio (fig. 1), a bordo del barco de investigación pesquera *BIP-V* del Centro de Ecología Costera de la Universidad de Guadalajara. Los cruceros, definidos como DEM I, DEM II y DEM III, fueron efectuados durante los meses de mayo a junio de 1995,

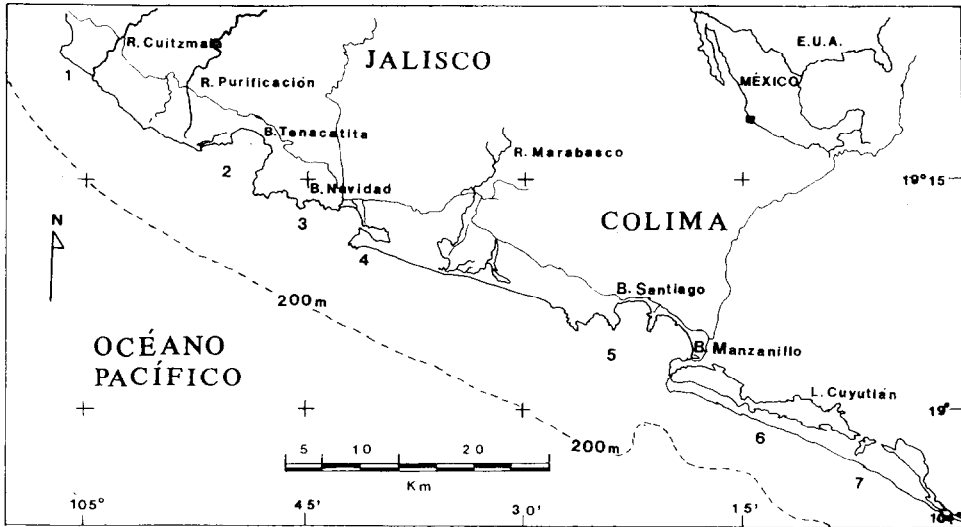
Rocha-Olivares, 1991; Cruz-Romero *et al.*, 1991; González-Ochoa, 1997) and sexual maturity (Cruz-Romero *et al.*, 1991; Reyna-Trujillo, 1993). However, there are no published works on the distribution and abundance of juveniles of this species of lutjanids.

This study provides information on the bathymetric distribution and abundance of *L. peru* juveniles in a series of protected bays and exposed beaches along Jalisco and Colima, which is the result of samplings made during three cruises from May 1995 to March 1996.

## MATERIAL AND METHODS

The study area constitutes the strip of continental shelf between the 10- and 90-m isobaths, from Punta Farallón, at the mouth of the Cuitzmala River, Jalisco (19°21'N, 105°01'W), southward to Cuyutlán, Colima (18°55'N, 104°07'W) (fig. 1). The mean width of the strip is approximately 3.7 km and the length is about 111 km; the total surface of the study area is estimated at 410 km<sup>2</sup>. The coastline is irregular and has three important topographic accidents, made up of Tenacatita Bay, Navidad Bay, and the group of the Manzanillo-Santiago bays (González-Sansón *et al.*, 1997). The rest of the coastline consists of relatively long, unprotected beaches.

From May 1995 to March 1996, three cruises were made to seven sites of the study area (fig. 1), aboard the R/V *BIP-V* of the Coastal Ecology Center of the University of Guadalajara. The cruises, defined as DEM I, DEM II and DEM III, were carried out from May to June 1995, November to December 1995 and March 1996, respectively. A total of 84 trawls were made, corresponding to 28 per cruise. The ship is 12 m long and is equipped for shrimp trawl fishing with nets on both sides. The samples were taken during nocturnal trawls with semi-Portuguese shrimp trawl nets, with a mouth opening of 6.9 m, a headline height of 1.15 m and a stretched mesh size of 38 mm (1.5 inches). Each location was stratified according to depth, defining four sampling layers



**Figura 1.** Área de estudio con la ubicación de los sitios de muestreo.

**Figure 1.** Study area and location of the sampling sites.

1. Cuitzamal, 2. Tenacatita, 3. Bahía de Navidad, 4. El Coco, 5. Manzanillo-Santiago, 6. Tepalcates, 7. Cuyutlán.

noviembre a diciembre de 1995 y marzo de 1996, respectivamente. Lo anterior produjo un total de 84 arrastres, correspondiendo 28 a cada crucero. La embarcación de muestreo tiene 12 m de eslora y está equipada para la pesca de arrastre de camarón con una red por cada banda. Las muestras utilizadas para este estudio provienen de arrastres nocturnos mediante redes camaroneras tipo semi-portuguesa, con una abertura de boca de 6.9 m, una altura de la relinga de 1.15 m y un tamaño de luz de malla estirada en el copo de 38 mm (1.5 pulgadas). En cada localidad de muestreo se establecieron cuatro estratos con profundidades medias de 20, 40, 60 y 80 m. Más detalles acerca del procedimiento de muestreo pueden ser consultados en González-Sansón *et al.* (1997).

El orden en el cual fueron muestreadas las localidades se seleccionó al azar. Todas las muestras de una misma localidad se tomaron en una

of 20, 40, 60 and 80 m. Additional information on the sampling procedure can be found in González-Sansón *et al.* (1997).

The order in which the sites were sampled was randomly selected. All the samples from a same site were taken the same night, and the order of the trawls was randomly selected.

One trawl was made at each depth and each trawl was conducted for approximately 30 min, at a mean velocity of two knots. The starting and final positions of each set were determined from a satellite global positioning system. The distance covered was calculated from the positions obtained, using the equation of Spärre *et al.* (1989). The area covered by the nets in each set was obtained by multiplying the distance covered by the mouth opening of the net, and is expressed in hectares.

The temperature and salinity of the water near the bottom were measured before each trawl. The

misma noche, estableciendo el orden de los arrastres en forma aleatoria.

En cada profundidad se realizó un arrastre de aproximadamente 30 min de duración, a una velocidad media de dos nudos. La posición de inicio y final de cada lance se determinó mediante un sistema global de posicionamiento por satélite. La distancia recorrida se calculó a partir de las posiciones obtenidas utilizando la expresión dada por Sparre *et al.* (1989). El área barrida por las redes en cada lance se obtuvo multiplicando la distancia recorrida por el ancho de la boca de la red y es expresada en hectáreas.

Previo a cada arrastre, se hicieron determinaciones de temperatura y salinidad del agua adyacente al fondo. La temperatura en el primer crucero se midió utilizando termómetros de inversión (precisión 0.1°C), instalados en una botella tipo Niskin, con la cual se tomó una muestra de agua para determinar la salinidad utilizando un salinómetro de refracción (precisión de 1‰). Durante el segundo y tercer crucero, la temperatura y la salinidad de la masa de fondo se midió por medio de un perfilador CTD Seabird SBE 19.

El material de *L. peru* recolectado fue colocado en hielo para su conservación y trasladado al laboratorio. Los individuos fueron ubicados taxonómicamente según los criterios de Allen y Robertson (1994) y Allen (1995). De cada espécimen se determinó la longitud total (LT) (desde la parte anterior del rostro al punto posterior de la aleta caudal) con un ictiómetro convencional (1 mm de precisión) y el peso individual con una balanza semianalítica (Ohaus, 0.1 g de precisión). Se determinó el desarrollo gonadal con base en una escala morfocromática de sus gónadas (Nikolski, 1963). Como índices de abundancia se utilizaron el número de organismos y la biomasa por unidad de área.

El patrón de distribución espacial se determinó a partir de la razón varianza:media de los valores de densidad de organismos según Ludwig y Reynolds (1988). Se realizó un análisis de varianza de dos vías de Friedman (Zar, 1996) para contrastar estadísticamente la

water temperature during the first cruise was measured with inversion thermometers (0.1°C precision) installed in a Niskin bottle, which was used to take the water sample. Salinity was determined from this sample using a refraction salinometer of 0.1‰ precision. The temperature and salinity of the bottom water during the second and third cruises were determined with a Seabird SBE 19 CTD profiler.

The specimens of *L. peru* obtained were kept on ice and transported to the laboratory. They were taxonomically classified according to the criteria of Allen and Robertson (1994) and Allen (1995). The total length (TL) (from the tip of the rostrum to the tip of the caudal fin) of each specimen was measured with a conventional ichthyometer (1-mm precision). The individual weight was obtained with a semi-analytical balance (Ohaus, 0.1-g precision). The gonadal development was determined using a morphochromatic scale of their gonads (Nikolski, 1963). The number of organisms and biomass per unit area were used as abundance indexes.

The spatial distribution pattern was determined from the variance:mean ratio of the organism density values, according to Ludwig and Reynolds (1988). Friedman's two-way analysis of variance (Zar, 1996) was conducted to compare the density of the individuals among sites and among depths.

Spearman's correlation coefficient (Zar, 1996) was used to evaluate the relationship between temperature and salinity of the bottom water and density values of the individuals. The trends in the average individual size and weight among sites and depths was evaluated with the non-parametric test of Kruskal-Wallis (Zar, 1996). The modal groups were separated according to the size frequency distribution proposed by Bhattacharya, using the FISAT package (Gayaniilo *et al.*, 1996). The parameters of the weight:length ratio ( $W = aTL^b$ ) were determined according to the functional model proposed by Rickcr (1973) and the hypothesis of isometry ( $b = 3$ ) was proved with Student's *t*-test (Zar, 1996). The statistical analysis of the data was made with the Statgraphics 7.0

densidad de individuos entre sitios y entre profundidades.

El coeficiente de correlación de Spearman (Zar, 1996) fue utilizado para evaluar la relación entre la temperatura y salinidad de la masa de agua de fondo con los valores de densidad de individuos. El comportamiento de la talla y peso promedio individual entre sitios y profundidades se evaluó con la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis (Zar, 1996). Se utilizó la separación de grupos modales a partir de la distribución de frecuencia de tallas propuesto por Bhattacharya, utilizando para ello el paquete FISAT (Gayanilo *et al.*, 1996). Se determinaron los parámetros de la relación peso:longitud ( $W = aLT^b$ ) de acuerdo con el modelo funcional según Ricker (1973) y se probó la hipótesis de isometría ( $b = 3$ ) con la ayuda del estadígrafo  $t$  de Student (Zar, 1996). El análisis estadístico de la información obtenida se realizó utilizando el programa Statgraphics 7.0. En todos los casos se utilizó un nivel de significación de 0.05.

## RESULTADOS

Se aplicaron un total de 42 h de arrastre y se barrió una superficie total de 100.4 ha. Se recolectaron durante los tres cruceros un total de 641 individuos, todos ellos juveniles e inmaduros sexualmente, según el análisis macroscópico de sus gónadas.

La ecuación de regresión que describe la relación peso:longitud de la especie *L. peru* fue de  $W = 0.12 LT^{3.04}$  y un coeficiente de determinación de  $r^2 = 0.99$  (fig. 2). El valor obtenido del exponente indica que los organismos considerados presentan un crecimiento de tipo isométrico ( $b = 3$ ,  $t = 0.20$ ,  $P > 0.05$ ).

### Crucero DEM I (mayo a junio 1995)

Se recolectaron un total de 318 organismos de *L. peru*. Los índices de abundancia media fueron de 4.8 ind/ha y 209.48 g/ha. La talla máxima de los organismos muestreados fue de 21.9 cm y la

programa, using a significance level of 0.05 in all cases.

## RESULTS

A total of 42 h of trawling were conducted, covering a total area of 100.4 ha. A total of 641 specimens were collected during the three cruises and, based on the microscopic analysis of the gonads, they were juveniles and sexually immature.

The regression equation that describes the weight:length ratio of the species *L. peru* was  $W = 0.12 TL^{3.04}$  and a determination coefficient of  $r^2 = 0.99$  (fig. 2). The value obtained from the exponent indicates that the organisms presented isometric growth ( $b = 3$ ,  $t = 0.20$ ,  $P > 0.05$ ).

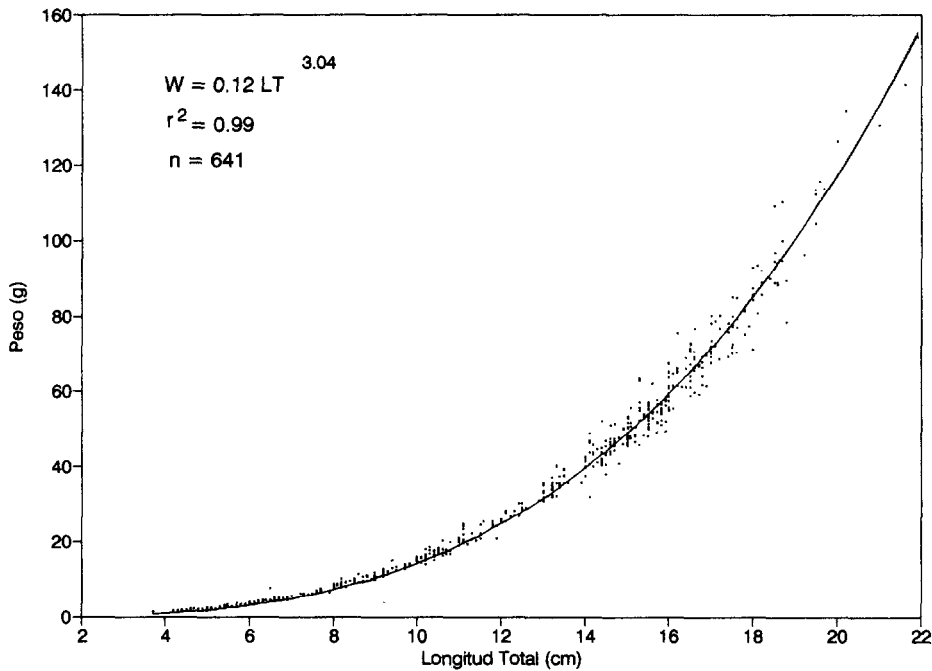
### Cruise DEM I (May–June 1995)

A total of 318 specimens of *L. peru* were collected. The mean abundance indexes were 4.8 ind/ha and 209.48 g/ha. The maximum size of the organisms sampled was 21.9 cm and the minimum was 4.5 cm, with an average of 14.3 cm. The average individual weight of the specimens was 51.34 g, the minimum, 1.3 g and the maximum, 153.3 g.

The abundance values showed significant differences with regard to depth ( $\chi^2 = 15.46$ ,  $P < 0.05$ ), the organisms mainly occurring between 20 and 40 m depth (fig. 3). The variance:mean ratio ( $ID = 65.03$ ) indicates an aggregate spatial distribution pattern.

A significant difference was observed among the sampling sites, both in mean size ( $H = 28.04$ ,  $P < 0.001$ ) and mean weight ( $H = 25.5$ ,  $P < 0.001$ ), indicating that the size and weight within each site tends to be more homogeneous than among sites. The distribution of length frequencies (fig. 4) shows a bimodal behavior, indicated by the size classes with mean values of 9.23 and 16.4 (table 1).

A significant direct correlation was observed among on organism density at the sites and



**Figura 2.** Relación peso:longitud (modelo funcional según Ricker, 1973) de juveniles de *Lutjanus peru* en la costa de Jalisco y Colima, México.

**Figure 2.** Weight:length ratio (functional model according to Ricker, 1973) of *Lutjanus peru* juvenil on the coast of Jalisco and Colima, Mexico.

mínima de 4.5 cm, con un promedio de 14.3 cm. El peso promedio individual de los organismos muestreados fue de 51.34 g, el peso mínimo de 1.3 g y el máximo de 153.3 g.

Los valores de abundancia presentaron diferencias significativas en relación con la profundidad ( $\chi^2 = 15.46$ ,  $P < 0.05$ ), restringiéndose principalmente la presencia de organismos a las profundidades de 20 y 40 m (fig. 3). El valor de la razón varianza:media ( $ID = 65.03$ ) indica un patrón de distribución espacial de tipo agregado.

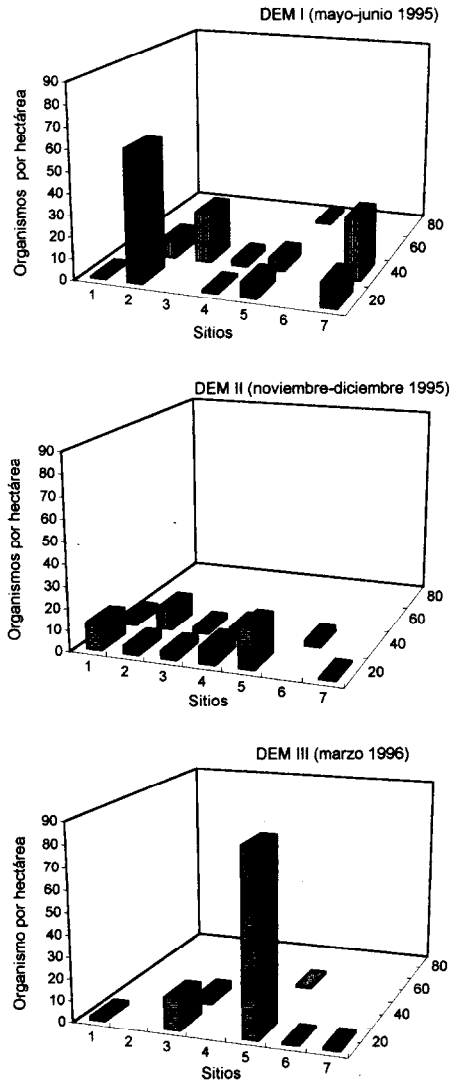
Se encontró una diferencia significativa entre los sitios de muestreo, tanto en la talla media ( $H = 28.04$ ,  $P < 0.001$ ) como en el peso medio ( $H = 25.5$ ,  $P < 0.001$ ), lo cual indica que la talla y peso dentro de cada sitio tiende a ser más homogénea que entre sitios. La distribución de frecuencias de longitud (fig. 4) muestra un comportamiento de bimodalidad, estando

temperature ( $r_s = 0.522$ ,  $P = 0.001$ ). However, no correlation was observed between density and salinity ( $r_s = 0.07$ ,  $P > 0.05$ ).

#### Cruise DEM II (November–December 1995)

A total of 151 specimens were collected. The mean abundance indexes were 2.12 ind/ha and 26.93 g/ha. The average size was 13.51 cm, the minimum, 3.7cm and the maximum, 21.6 cm. The minimum weight was 0.6 g, the maximum, 95.6 g and the average individual weight, 37.56 g. The size distribution of the specimens indicates a well-defined group with a mean value of 6.13 cm (table 1).

Significant differences were observed in the abundance index values with respect to depth ( $\chi^2 = 14.33$ ,  $P < 0.05$ ), since specimens only occurred between 20 and 40 m depth. The value



**Figura 3.** Distribución de la abundancia de juveniles de *Lutjanus peru* en la costa de Jalisco y Colima, México.

**Figure 3.** Abundance distribution of *Lutjanus peru* juveniles on the coast of Jalisco and Colima, Mexico.

representados los grupos de talla por los valores medios de 9.23 y 16.4 (tabla 1).

Se encontró una correlación directa significativa entre la densidad de organismos en los sitios

of the variance:mean ratio ( $ID = 17.59$ ) indicates an aggregate spatial distribution.

The mean size and weight values of the juveniles among the occurrence sites were



en que éstos ocurren y la temperatura ( $r_s = 0.522$ ,  $P = 0.001$ ). Sin embargo, no se encontró una correlación significativa entre la salinidad y la densidad ( $r_s = 0.07$ ,  $P > 0.05$ ).

#### Crucero DEM II (noviembre a diciembre 1995)

Se recolectaron 151 organismos y los índices de abundancia media fueron de 2.12 ind/ha y 26.93 g/ha. La talla promedio fue de 13.51 cm, la mínima de 3.7 cm y la máxima de 21.6 cm. El peso mínimo fue de 0.6 g y el máximo de 95.6 g, con un promedio de peso individual de 37.56 g. La distribución de tallas de los organismos analizados indica la existencia de un grupo bien definido en torno a un valor medio de 6.13 cm (tabla 1).

Se encontraron diferencias significativas en los valores del índice de abundancia con respecto a la profundidad ( $\chi^2 = 14.33$ ,  $P < 0.05$ ), ya que sólo se encontraron organismos en los 20 y 40 m de profundidad. El valor de la razón varianza:media (ID = 17.59) indica una distribución espacial de tipo agregada.

Los valores medios de talla y peso de los juveniles entre los sitios de ocurrencia fueron estadísticamente similares (talla:  $H = 9.22$ ,  $P = 0.161$ ; peso:  $H = 8.9$ ,  $P = 0.17$ ). El valor de correlación de densidad de organismos y la temperatura ( $r_s = 0.601$ ,  $P = 0.001$ ) fue significativo, relacionándose de manera directa. No se encontró relación significativa entre la densidad y la salinidad ( $r_s = -0.18$ ,  $P > 0.05$ ).

#### Crucero DEM III (marzo 1996)

Se recolectaron 172 individuos durante los 28 arrastres. Los índices de densidad y biomasa media fueron de 2.69 ind/ha y 101.21 g/ha, respectivamente. La talla mínima individual fue de 6.5 cm y la máxima de 18.8 cm, con un promedio de 12.29 cm. El peso mínimo fue de 3.8 g y el máximo de 88.6 g, con un promedio de peso individual de 37.47 g. Se distinguen dos clases de talla en torno a los valores medios de 11.2 y 15.44 cm, respectivamente.

statistically similar (size:  $H = 9.22$ ,  $P = 0.161$ ; weight:  $H = 8.9$ ,  $P = 0.17$ ). The correlation value of organism density and temperature ( $r_s = 0.601$ ,  $P = 0.001$ ) was significant, presenting a direct relationship. No significant relationship was observed between density and salinity ( $r_s = -0.18$ ,  $P > 0.05$ ).

#### Cruise DEM III (March 1996)

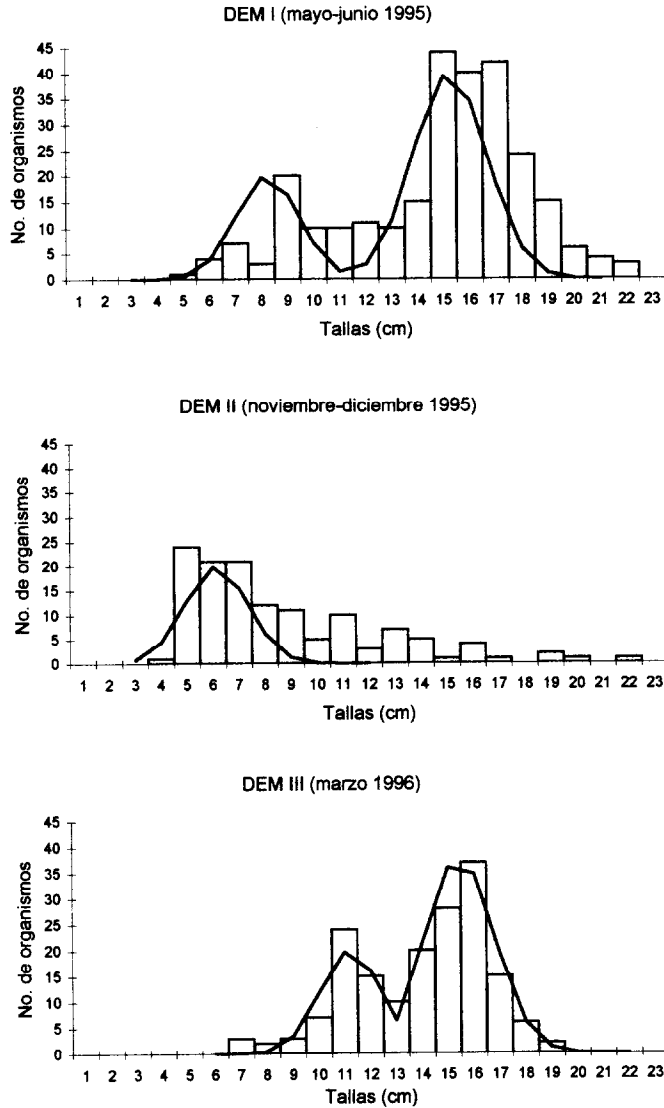
A total of 172 specimens were collected during the 28 trawls. The density and mean biomass indexes were 2.69 ind/ha and 101.21 g/ha, respectively, with a minimum individual size of 6.5 cm, a maximum of 18.8 cm and an average of 12.29 cm. The minimum weight was 3.8 g, the maximum, 88.6 g and the average individual weight, 37.47 g. Two size classes are observed with mean values of 11.2 and 15.44 cm, respectively.

The density indexes showed significant differences among depths ( $\chi^2 = 12.75$ ,  $P < 0.05$ ), with a concentration of organisms principally at 20 m depth. An aggregate spatial distribution of the organisms is observed (ID = 137.16).

The mean values of size and weight of the specimens among the sample sites were significantly different (size:  $H = 47.79$ ,  $P < 0.05$ ; weight:  $H = 44.59$ ,  $P < 0.05$ ). A direct and significant correlation was observed among organism density and the temperature recorded during the samplings ( $r_s = 0.59$ ,  $P = 0.001$ ). There was no significant correlation between salinity and organism density ( $r_s = 0.25$ ,  $P > 0.05$ ).

#### DISCUSSION

Moser (1996) states that the evolution of *L. peru* from larvae to juvenile occurs at sizes between 14.8 and 18.8 mm; Reyna-Trujillo (1993) reports that size at first maturity could occur between 250 and 300 mm TL, whereas Cruz-Romero *et al.* (1991) establish a size at first maturity of 22 cm standard length (SL) for males and of 23 cm SL for females in the state of Colima. The size range (TL) of *L. peru* recorded



**Figura 4.** Distribución por tallas de juveniles de *Lutjanus peru* en la costa de Jalisco y Colima, México.  
**Figure 4.** Size distribution of *Lutjanus peru* juveniles on the coast of Jalisco and Colima, Mexico.

Los índices de densidad presentaron diferencias entre profundidades ( $\chi^2 = 12.75$ ,  $P < 0.05$ ), concentrándose los organismos principalmente en la profundidad de 20 m. Se observó una

during the trawls conducted along the continental shelf off Jalisco and Colima corresponds to juveniles of 3.7 to 21.9 cm. This is very similar to that recorded by Holt and Arnold (1982) for *L.*

**Tabla 1.** Separación de grupos modales (método de Bhattacharya) de juveniles de *Lutjanus peru* por crucero efectuado en la costa de Jalisco y Colima, México.

**Table 1.** Separation of modal groups of *Lutjanus peru* juveniles (Bhattacharya method) per cruise conducted on the coast of Jalisco and Colima, Mexico.

Crucero	Grupo	Media	Desviación estándar	Población (n)	Índice de separación
DEM I	1	9.230	0.62100	33.00	-
	2	16.250	1.44900	165.00	6.7760
DEM II	1	6.139	0.79329	67.00	-
DEM III	1	11.224	0.76648	46.00	-
	2	15.441	1.53614	116.26	3.6627

distribución espacial de los organismos de tipo agregada (ID = 137.16).

Los valores medios de talla y peso de los organismos entre los sitios de muestreo resultaron significativamente diferentes (talla:  $H = 47.79$ ,  $P < 0.05$ ; peso:  $H = 44.59$ ,  $P < 0.05$ ). Se estimó una correlación directa y significativa entre la densidad de organismos recolectados con la temperatura registrada durante el muestreo ( $rs = 0.59$ ,  $P = 0.001$ ). La correlación no fue significativa entre la salinidad y la densidad de individuos ( $rs = 0.25$ ,  $P > 0.05$ ).

## DISCUSIÓN

Moser (1996) menciona que la transformación de *L. peru* de larva a juvenil ocurre a tallas mayores que 14.8 mm y menores que 18.8 mm. Por su parte, Reyna-Trujillo (1993) establece que las tallas indicadoras de primera madurez podrían ser de 250 a 300 mm LT, mientras que Cruz-Romero *et al.* (1991) establecen, para el estado de Colima, una talla de primera madurez en machos de 22 cm de longitud patrón (LP) y en hembras de 23 cm LP. El intervalo de tallas (LT) de *L. peru* encontrado durante los arrastres efectuados en la plataforma continental de Jalisco y Colima corresponde a juveniles de 3.7 a 21.9 cm y es muy similar al registrado por Holt y Arnold (1982)

*campechanus* (Poey, 1860) in the Gulf of Mexico (4 to 23 cm), who sampled a breeding area with trawl nets. On the other hand, van der Heiden (1985) reported *L. peru* with sizes smaller than 25 cm TL in the Gulf of California as by-catch in the shrimp trawl fishery. Reyna-Trujillo (1993) reported juveniles of *L. peru* with sizes between 250 and 300 mm TL for Bahía de La Paz, Baja California Sur (Mexico).

González-Ochoa (1997) states that *L. peru* reaches 16.5 cm SL in its first year of life on the southern coast of Jalisco, and 19.2 cm SL in the second year. Based on the above, the data analyzed in this study indicate that the juveniles may mainly come from two different spawning periods and may be in their first and second year of life, respectively. If this is true, then it is possible to assume the existence of two spawning periods for the species, one in August and September and the other in April or May, as established by Cruz-Romero *et al.* (1991) for Colima. The occurrence of two modal size classes in the three cruises would then be expected, as was observed in DEM I (May–June 1995) and DEM III (March 1996) (fig. 4); however, this does not occur in DEM II (November–December 1995), where the first size class of DEM I should make up the second size class in DEM II six months later. Therefore, the absence of the second size class in

para *L. campechanus* (Poey, 1860) del Golfo de México (4 a 23 cm), quienes muestrearon sobre un área de crianza utilizando también redes de arrastre. Por otro lado, van der Heiden (1985) encontró a *L. peru* con tallas menores que 25 cm LT en el Golfo de California, como fauna de acompañamiento en la pesquería de arrastre de camarón; asimismo, Reyna-Trujillo (1993) detectó, para la Bahía de La Paz, Baja California Sur (México), juveniles de *L. peru* con tallas entre 250 y 300 mm LT.

González-Ochoa (1997) menciona, para la costa sur de Jalisco, que *L. peru* en su primer año de vida alcanza una media de 16.5 cm LP y a los dos años una media de 19.2 cm LP; de acuerdo con lo antes mencionado, los datos de los juveniles analizados en este trabajo podrían provenir fundamentalmente de dos periodos de desove diferentes y estar en el primer y segundo año de vida, respectivamente. Si esta consideración es válida, entonces se puede suponer la existencia de dos periodos de desove de la especie, uno en agosto y septiembre y el otro en abril o mayo, como lo establecen Cruz-Romero *et al.* (1991) para el estado de Colima. Con lo anterior, se podría esperar que en los tres cruceros se registrarán dos grupos modales de talla, como fue observado en DEM I (mayo a junio 1995) y DEM III (marzo 1996) (fig. 4); sin embargo, esto no ocurre en DEM II (noviembre a diciembre 1995), en el cual se esperaría que el primer grupo de tallas de DEM I, seis meses después constituyera el segundo grupo de tallas de DEM II, por lo que se descarta que la ausencia del segundo grupo de tallas durante DEM II sea debida a fallas en un evento reproductivo pasado. Sin embargo, tampoco podemos encontrar las causas que expliquen dicha ausencia, aunque es bien conocido lo marcado de las fluctuaciones en los niveles de producción pesquera de dicha especie en la zona (Cruz-Romero *et al.*, 1991; González-Ochoa, 1997).

La distribución espacial de *L. peru* de tipo agregado coincide con lo sugerido por muchos autores como la tendencia natural de los organismos a ocurrir en grupos (Taylor, 1961; Elliot,

DEM II is not attributed to flaws in a previous reproductive event. We are not able to explain the cause of this absence, but marked fluctuations are well documented for the fishing levels of this species in the area (Cruz-Romero *et al.*, 1991; González-Ochoa, 1997).

The aggregate spatial distribution of *L. peru* coincides with that suggested by many authors as the natural tendency of organisms to occur in groups (Taylor, 1961; Elliot, 1971; Fogarty, 1985). This type of spatial pattern has been observed for *L. peru* juveniles, as well as a segregated bathymetric distribution, indicating a preference for shallow areas with soft bottoms close to rocky habitats. This preference to inhabit these types of areas concurs with that observed for juveniles of other species of porgy in breeding areas of Florida (Chester and Thayer, 1990), Cuba (Báez-Hidalgo *et al.*, 1980) and Hawaii (Parrish, 1989; Parrish *et al.*, 1997).

*Lutjanus peru* adults normally inhabit deep, rocky bottom areas (Allen, 1995) and the occurrence of juveniles at depths between 20 and 40 m on soft bottoms seems to confirm the general strategy of many other fish species, which consists of juveniles developing in shallower areas with characteristics different from those of the adults (Grimes, 1987). According to Parrish (1989), the fact that porgy juveniles (both tropical and warm species) occur in areas relatively close to adult fishing grounds, but not where the adults congregate, could be a strategy to avoid competition and possible depredation.

There are many studies that demonstrate the importance of estuaries and coastal lagoons for breeding areas of demersal fishes on the continental shelf of tropical and subtropical areas (Gunter, 1967; Bozeman and Dean, 1980). However, in addition to *L. peru*, there are many species that do not enter estuarine environments during a stage of their life cycle (Longhurst and Pauly, 1987). In this regard, Blaber and Blaber (1981) suggest the existence of an estuarine effect in the coastal zone of the tropics that acts as an important breeding area. This is indicated by the occurrence of many juveniles of various species.

1971; Fogarty, 1985). En juveniles de *L. peru*, se encontró un patrón espacial de este tipo, además de una segregación en su distribución batimétrica, presentando preferencia por zonas someras de fondos blandos y con proximidad a hábitats rocosos. La preferencia por habitar dichas zonas concuerda con lo observado en juveniles de otras especies de pargos en zonas de crianza de Florida (Chester y Thayer, 1990), Cuba (Báez-Hidalgo *et al.*, 1980) y Hawai (Parrish, 1989; Parrish *et al.*, 1997).

Los adultos de la especie *L. peru* normalmente habitan en zonas profundas y de fondos rocosos (Allen, 1995), por lo que la presencia de juveniles en profundidades de 20 y 40 m en fondos blandos parece confirmar una estrategia general que se presenta en muchas especies de peces y que consiste en que los juveniles se desarrollan en zonas más someras y con características diferentes que los adultos (Grimes, 1987). Según Parrish (1989), el uso por parte de los juveniles de pargo (tanto de especies tropicales como templadas) de hábitats relativamente cercanos a las áreas de pesca de adultos, pero no donde los adultos se congregan, podría ser una estrategia dirigida a evadir competencia y posiblemente depredación.

Existen múltiples estudios que demuestran la importancia que tienen los estuarios y lagunas costeras como áreas de crianza de peces demersales de la plataforma continental en las regiones tropicales y subtropicales (Gunter, 1967; Bozeman y Dean, 1980); sin embargo, al igual que *L. peru*, existen muchas especies entre cuyos hábitos no se encuentra el ingreso a ambientes estuarinos durante una etapa de su ciclo vital (Longhurst y Pauly, 1987). Al respecto, Blaber y Blaber (1981) sugieren la existencia en los trópicos de un fenómeno de "estuarización" de la zona costera marina, la cual actúa como una importante zona de crianza, evidenciado esto por la presencia de gran cantidad de juveniles de múltiples especies.

No se han encontrado antecedentes de evaluaciones cuantitativas de juveniles de esta especie, por lo que los índices de abundancia encontrados

There are no previous quantitative evaluations for this species and, therefore, no comparisons of the abundance indexes could be made; however, according to the seasonality in the reproductive intensity of this species (Cruz-Romero *et al.*, 1981; Reyna-Trujillo, 1993), juvenile abundance can vary with the season. Ramírez-Rodríguez (1987) reported a low abundance of this species in a study on the catch of soft-bottom demersal fish in the Gulf of California. This coincides with that reported by van der Heiden (1985) for the same area, who reported this species to be of little importance in shrimp by-catch. However, there are no numerical data for either study and, given that the trawls were not conducted in shallow areas, it is difficult to discern any effects due to the depth of the trawl.

The results obtained in this study indicate that more long-term evaluations and comparative studies are needed to determine the effect of the shrimp trawl fishery on the distribution and abundance of juvenile stages of commercially important fish, as well as its repercussion on the adult stock. It is recommended that this type of trawl not be used in bays, or at depths shallower than 40 m. Lastly, we have confirmed that even though the mesh size used by the commercial shrimp fleet is larger than that used here, *L. peru* juveniles are frequently caught.

#### ACKNOWLEDGEMENTS

We thank the personnel of the Coastal Ecology Center of the University of Guadalajara that participated in the samplings and processing of the material collected, and the crew of the R/V *BIP-V* for their support. This study was carried out under Permiso de Pesca de Fomento SEMARNAP No. 150995-214-03.

English translation by Jennifer Davis.

---

no pueden ser cotejados con estudios previos; sin embargo, de acuerdo con la estacionalidad en la intensidad reproductiva de esta especie

(Cruz-Romero *et al.*, 1991; Reyna-Trujillo, 1993), la abundancia de juveniles podría variar con la temporada del año. Ramírez-Rodríguez (1987), en un trabajo de captura de peces demersales de fondos blandos en el Golfo de California, encuentra a esta especie como poco abundante, coincidiendo con lo mencionado por van der Heiden (1985) para la misma región, quien la reporta como poco importante en la fauna de acompañamiento del camarón; en ambos casos no se presentan datos numéricos. Asimismo, dado que los arrastres no fueron realizados por esos autores en zonas someras, es difícil discernir si se trató de un efecto debido a la profundidad de arrastre.

Los resultados aquí obtenidos señalan la necesidad de realizar un mayor número de estudios de evaluación y comparativos a mediano y largo plazo, para determinar el efecto de la pesca de arrastre camaronesa sobre la distribución y abundancia de estadios juveniles de peces de importancia comercial, así como su repercusión en las poblaciones de adultos. Se recomienda que además de evitar este tipo de arrastres en bahías, tampoco se realice en profundidades menores que 40 m. Finalmente, hemos podido constatar que a pesar de que la luz de malla utilizada por la flota comercial camaronesa es mayor que la aquí utilizada, los juveniles de *L. peru* son capturados frecuentemente.

## AGRADECIMIENTOS

Agradecemos al personal del Centro de Ecología Costera de la Universidad de Guadalajara que participó en los muestreos y en el proceso de separación del material recolectado, así como a la tripulación y técnicos del barco de investigación pesquera *BIP-V* las facilidades recibidas. El presente trabajo se realizó bajo el Permiso de Pesca de Fomento SEMARNAP No. 150995-214-03.

## REFERENCIAS

- Allen, G.R. (1987). Synopsis of the circumtropical fish genus *Lutjanus* (Lutjanidae). In: J.J. Polovina and S. Ralston (eds.), *Tropical Snappers and Groupers: Biology and Fisheries Management*. Westview Press, Boulder, pp. 33–87.
- Allen, G.R. (1995). Lutjanidae. En: W. Fischer, F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K.E. Carpenter y V.H. Niem (eds.), *Guía FAO para la Identificación de Especies para los Fines de la Pesca. Pacífico Centro Oriental*. Vol. III, pp. 1231–1244.
- Allen, G.R. and Robertson, R.D. (1994). *Fishes of the Tropical Eastern Pacific*. Univ. of Hawaii Press, USA, 332 pp.
- Báez-Hidalgo, M., Álvarez-Lajaroche y Pedroso, B.T. (1980). Edad y crecimiento del caballero *Lutjanus griseus* (Linnaeus) en Tunas de Zaza, Cuba. *Rev. Inves. Mar.*, 1(2–3): 135–159.
- Blaber, S.J.M. and Blaber, T.G. (1981). The zoogeographical affinities of estuarine fishes in South-East Africa. *S. Afr. J. Sci.*, 77: 305–307.
- Bozeman, E.L. and Dean, J.M. (1980). The abundance of estuarine larval and juvenile fish in a South Carolina intertidal creek. *Estuaries*, 3: 89–97.
- Castro, C.F. (1981). Determinación de la edad y crecimiento de *Lutjanus peru*. *Rev. Ciencias del Mar, Univ. Autón. Sinaloa*, 1: 4–8.
- Chester, J.A. and Thayer, G.W. (1990). Distribution of the spotted sea trout (*Cynoscion nebulosus*) and gray snapper (*Lutjanus griseus*) juveniles in seagrass habitats of western Florida Bay. *Bull. Mar. Sci.*, 46(2): 354–357.
- Cruz-Romero, M., Espino-Barr, E., Mimbela-López, J., García-Boa, A., Obregón-Alcaraz, L.F. y Girón-Botello, E. (1991). *Biología reproductiva en tres especies del género Lutjanus en la costa de Colima, México*. Informe Final de CONACYT, clave PO2PCCPR892739, 118 pp.
- Elliot, J.M. (1971). Some methods for the statistical analysis of samples of benthic invertebrates. *Freshwater Biol. Assoc., Sci. Publ.*, 25: 143 pp.
- Fogarty, M.J. (1985). Statistical considerations in the design of trawl surveys. *FAO Fish. Circ.*, 786: iii + 21 pp.
- Gayaniño, F.C. Jr., Sparre, P. and Pauly, D. (1996). *The FAO-ICLARM Stocks Assessment Tools (FISAT) User's Guide*. *FAO Comp. Inf. Ser. Fish.*, 7: 126 pp.
- González-Ochoa, O.A. (1997). *Edad y crecimiento de Lutjanus peru en la costa sur de Jalisco*. Tesis de licenciatura; Centro Universitario de Ciencias Biológicas y Agropecuarias, Universidad de Guadalajara, México, 80 pp.

- González-Sansón, G., Aguilar-Palomino, B., Arciniega-Flores, J., García de Quevedo-Machain, R., Godínez-Domínguez, E., Landa-Jaime, V., Mariscal-Romero, J., Michel-Morfin, E. y Saucedo-Lozano, M. (1997). Variación espacial de la abundancia de la fauna de fondos blandos en la plataforma continental de Jalisco y Colima, México (primavera 1995). *Ciencias Marinas*, 23(1): 1-18
- Grimes, B.C. (1987). Reproductive biology of the Lutjanidae: A review. In: J.J. Polovina and S. Ralston (eds.), *Tropical Snappers and Groupers: Biology and Fisheries Management*. Westview Press, Boulder, 659 pp.
- Gunter, G. (1967). Some relationships of estuaries to the fisheries of the Gulf of Mexico. In: G.H. Lauff (ed.), *Estuaries*. Publ. No. 83, Am. Assoc. Adv. Sci. Washington, DC, pp. 621-638.
- Holt, S.A. and Arnold, C.R. (1982). Growth of juvenile red snapper, *Lutjanus campechanus*, in the northwestern Gulf of Mexico. *Fish. Bull.*, 80(3): 644-648.
- Longhurst, R.A. and Pauly, D. (1987). *Ecology of Tropical Oceans*. Academic Press, San Diego, 407 pp.
- Ludwig, J.A. and Reynolds, J.F. (1988). *Statistical Ecology: A Primer on Methods and Computing*. Wiley, New York, 337 pp.
- Moser, H.G. (ed.) (1996). The early stages of fishes in the California Current region. *CALCOFI Atlas* No. 33, 1505 pp.
- Nikolski, G.V. (1963). *The Ecology of Fishes*. Academic Press, London, 352 pp.
- Parrish, F.A. (1989). Identification of habitat of juvenile snappers in Hawaii. *Fish. Bull.*, US, 87: 1001-1005.
- Parrish, F.A., DeMartini, E.E. and Ellis, D.M. (1997). Nursery habitat in relation to production of juvenile pink snapper, *Pristipomoides filamentosus*, in the Hawaiian Archipelago. *Fish. Bull.*, 95: 137-148.
- Ramírez-Rodríguez, M. (1987). Abundancia relativa de peces demersales en el Golfo de California durante 1979. *Inves. Mar.*, 3(2): 30-42.
- Reyna-Trujillo, M.M. (1993). Desarrollo gonádico y época de desove del "huachinango" *Lutjanus peru* (Nichols y Murphy 1922) (Peces: Lutjanidae) en la Bahía de La Paz, Baja California Sur, México. Tesis de licenciatura, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad de Guadalajara, México, 73 pp.
- Ricker, W.E. (1973). Linear regressions in fishery research. *J. Fish. Res. Board Canada*, 30: 409-434.
- Rocha-Olivares, A. (1991). Edad y crecimiento del huachinango del Pacífico *Lutjanus peru* (Nichols y Murphy, 1922) (Perciformes: Lutjanidae) en la Bahía de La Paz y áreas adyacentes. Baja California Sur, México. Tesis de licenciatura, Universidad Autónoma de Baja California Sur, México, 121 pp.
- Sparre, P., Ursin, E. and Venema, S.C. (1989). Introduction to tropical fish stock assessment. Part 1. Manual. *FAO Fish. Tech. Pap.*, 306.1: 337 pp.
- Taylor, L.R. (1961). Aggregation, variance and the mean. *Nature*: 189 pp.
- Thomson, D.A., Findley, J.T. and Kerstitch, A.N. (1979). Reef Fishes of the Sea of Cortez. The rocky-shore fishes of the Gulf of California. Wiley, New York, 302 pp.
- Van der Heiden, A.M. (1985). Taxonomía, biología y evaluación de la ictiofauna demersal del Golfo de California. Cap. 4. En: A. Yáñez-Arancibia (ed.), *Recursos Pesqueros Potenciales de México: La Pesca Acompañante del Camarón*. Progr. Univ. de Alimentos. Inst. Cienc. del Mar y Limnol., Inst. Nal. de Pesca. UNAM, México, DF, pp. 149-200.
- Zar, J.H. (1996). *Biostatistical Analysis*. 3rd ed. Prentice-Hall, New Jersey, 662 pp.