

ESTIMACION DE PARAMETROS BIOLOGICO-PESQUEROS PARA EL PARGO MANCHA *Lutjanus guttatus* EN EL GOLFO DE NICOYA, COSTA RICA

Mauricio Vargas Barquero
Estación de Biología Marina
Universidad Nacional
Puntarenas, Costa Rica

RESUMEN

El pargo mancha, *Lutjanus guttatus*, está entre las especies demersales de mayor importancia comercial del Pacífico costarricense. En el Golfo de Nicoya se le captura principalmente en la zona externa con redes agalleras y líneas de fondo artesanales y, para 1996, se reportaron 62 toneladas métricas desembarcadas en esta zona. Aún así esta especie ha recibido muy poca atención de parte de biólogos y estadísticos. Los datos de las estadísticas nacionales para años recientes muestran una tendencia muy clara al descenso tanto en los desembarques como en las tallas promedio capturadas. Esto podría ser un indicador de que este recurso está siendo sometido a un esfuerzo pesquero excesivo, y fue el motivo para realizar el presente estudio. Se cuantificó el nivel de explotación mediante la estimación de las tasas instantáneas de mortalidad total, natural y por pesca; las cuales fueron respectivamente: 1,2, 0,6 y 0,6 anual. Esto significa que la población está siendo explotada a su nivel biológico máximo, y que no se debería incrementar el esfuerzo pesquero. Como parte de este estudio se determinó también la relación de sexos en la población, dando como resultado el esperado 1:1. Se determinó así mismo la relación entre la longitud total y el peso total por sexo, sin que se encontraran diferencias significativas entre sexos, lo que apoya la idea de que esta especie no presenta dimorfismo sexual. La longitud de primera madurez se calculó para la población en 33 ± 3 cm de

longitud total. Los parámetros de crecimiento del modelo de Von Bertalanffy, longitud asintótica (67 cm) y coeficiente de crecimiento (0,30 anual) indican que el pargo mancha es una especie de crecimiento relativamente lento y con una longevidad de alrededor de 10 años.

ABSTRACT

The spotted snapper *Lutjanus guttatus* is one of the most important demersal species of the Pacific Coast of Costa Rica. This demersal fish is caught mainly by the artisanal fleet with gill nets and bottom long lines in the external zone of the Nicoya Gulf, producing around 62 tonnes in 1996. Nevertheless not much attention have been paid to the study of this species. According to national statistics the tendency in recent years for the spotted snapper is to decrease in landings as well as in size of capture. This could be a sign of overexploitation of this species which lead us to the development of the present study. The degree of exploitation exerted on this population was quantified through the estimation of the instantaneous rate of total, natural and fishing mortality: 1.2, 0.6 and 0.6/year, respectively. This means that this population is completely exploited and that no further fishing effort should be applied to this stock. As part of this study the sex ratio was estimated, which did not depart significantly from 1:1. The total length vs. total weight relationship was also estimated and no sex related differences were

found, which supports the idea that this species presents no sexual dimorphism. Length at first maturity for the population was 33 ± 3 cm total length. The Von Bertalanffy growth parameters, L_{∞} and k , 67 cm and 0.30/year respectively, show that the spotted snapper is a slow growing species with a longevity of around 10 years.

INTRODUCCION

La pesca demersal en el Pacífico costarricense, al igual que en otras zonas costeras tropicales, se caracteriza por incluir una gran diversidad de especies. Sin embargo, son pocos los organismos con un valor económico alto. En el caso del Golfo de Nicoya, principal zona de captura demersal costarricense las especies que sostienen la pesca artesanal son dos: en la parte media e interna del Golfo la corvina aguada (*Cynoscion squamipinnis*) y en la parte externa el pargo mancha (*Lutjanus guttatus*).

De acuerdo con estadísticas del INCOPECA (1995), el pargo mancha se captura principalmente en la zona norte del país (60%), reportándose también en la parte externa del Golfo de Nicoya capturas considerables. En esta zona se desembarcaron en 1996 un total de 62 toneladas, equivalentes a 40 millones de colones. El pargo mancha es explotado directamente por dos artes de pesca: línea artesanal de fondo y red agallera. Estas artes seleccionan tallas relativamente grandes (talla máxima: 70 cm, talla promedio de 50 cm y 38 cm en agallera y línea, respectivamente), sin embargo, como juvenil y preadulto también forma parte de la captura incidental de los barcos camaroneros (CAMPOS *et al.* 1984). Aunque no se han realizado estudios sobre su condición de explotación, la reducción en los volúmenes desembarcados (10% entre 1996 y 1994), así como la disminución en las tallas medias de captura (43 cm longitud total para el período 90-93 contra 38 cm en el período 95-97), parecen indicar que el esfuerzo pesquero sobre esta población es excesivo, y que se requieren medidas de manejo para que su protección y explotación sean sostenibles. El objetivo de este trabajo es estimar parámetros poblacionales importantes del pargo mancha (tasas de crecimiento y mortalidad, longitud de primera madurez, re-

lación longitud peso y relación de sexos) con el fin de contribuir al diseño de medidas para la regulación de su pesca.

MATERIAL Y METODOS

Muestreo

Los muestreos se realizaron mensualmente de Enero de 1996 a Diciembre de 1997 en la parte externa del Golfo de Nicoya. Esta zona se caracteriza por ser más profunda, de fondo predominantemente rocoso y con características más oceánicas que la zona interna. Como arte de pesca se utilizó la línea larga del tipo utilizado por los pescadores artesanales, con 250 anzuelos, colocada a una profundidad de 10 a 20 metros. Para reducir el sesgo por selectividad, se utilizaron cinco tamaños de anzuelo: 5, 6, 7, 8 y 10. La línea se colocó entre 7 y 9 de la noche, y se levantó entre 5 y 9 de la mañana del día siguiente. Se obtuvieron muestras adicionales utilizando una red de arrastre experimental de 3 metros de boca y 2,5 cm de ojo de malla, en áreas fangosas aledañas. Los peces capturados se colocaron en bolsas plásticas, se cubrieron de hielo y se trasladaron al laboratorio donde se midieron, pesaron y sexaron. El estado de madurez gonadal se determinó a simple vista utilizando la escala macroscópica propuesta por ROJAS (1994).

Análisis de datos

La estimación de la proporción de sexos, relación longitud peso y longitud de primera madurez, se hizo combinando los datos provenientes de los arrastres y de la línea. La relación entre longitud total y peso total para hembras y machos se obtuvo mediante regresión lineal de las variables transformadas a su logaritmo natural. Para la estimación de la longitud de primera madurez se determinó el número de individuos maduros por clase de longitud. Se asumió que todos aquellos individuos, machos o hembras, con estadios de madurez gonadal mayor a dos eran maduros. Con base en estos datos se determinó la proporción de individuos maduros por clase de talla y se graficó contra la longitud total. Se utilizó el modelo sigmooidal para relacionar estas dos variables, el cual se ajustó mediante regresión lineal (NI y SANDEMAN 1984). Como no se encontró diferencia significativa entre los interceptos ni

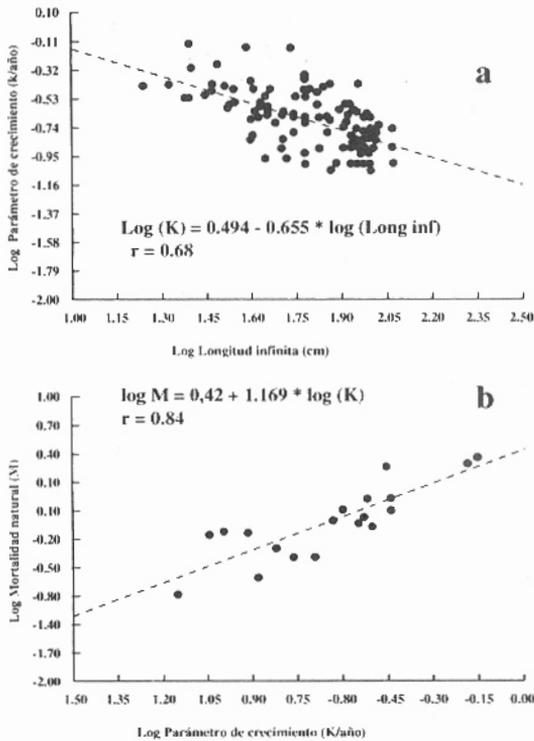


Figura 1. a: Relación entre el logaritmo de los parámetros de crecimiento de von Bertalanffy, k anual y longitud infinita en centímetros, para especies del género *Lutjanus* (fuente FishBase 1998). La línea representa la ecuación lineal de mejor ajuste. La ecuación lineal se usó para obtener un primer estimado de "k", asumiendo una longitud infinita de 64 cm. b: Relación entre el logaritmo de la tasa instantánea de mortalidad natural (M anual) y el logaritmo del parámetro de curvatura k del modelo de von Bertalanffy, para especies de la familia *Lutjanidae* (fuente FISHBASE 1998).

pendientes, los datos por sexo se combinaron y se estimó la longitud de primera madurez ($L_{50\%} \pm 2 * \text{error estándar}(L_{50\%})$) para la población (NI y SANDEMAN 1984). La longitud de primera madurez se define como aquella en la cual un 50% de los individuos ya alcanzaron la madurez.

Las tasas instantáneas de mortalidad y los parámetros de crecimiento del modelo de Von Bertalanffy se estimaron utilizando datos de longitud obtenidos con la línea. Para la estimación de los parámetros de crecimiento y mortalidad se siguieron los procedimientos incluidos en los programas FISAT (GAYANILO *et al.* 1994) y LFDA (HOLDEN y BRAVINGTON 1992). Para iniciar la bús-

queda automática de los parámetros de crecimiento se estimaron valores aproximados iniciales. El estimado inicial L_{∞} , 64 cm, se calculó como el promedio de las tallas más grandes capturadas en los últimos años por la flota pesquera artesanal. El parámetro de curvatura "k" inicial (0,20 anual), se estimó usando un modelo de regresión relacionando el logaritmo del "k" (k anual) contra el logaritmo de L_{∞} , en centímetros construido con datos provenientes de la base de datos FISHBASE (FISHBASE 1998) para el género *Lutjanus* (figura 1a). La tasa instantánea de mortalidad total (Z) se calculó mediante el análisis de la curva de captura (PAULY 1983), en tanto que la tasa instantánea de mortalidad natural se estimó usando una ecuación empírica que relaciona el logaritmo de la mortalidad natural anual con el logaritmo de la longitud infinita, en centímetros, para pargos del género *Lutjanidae*, construida con datos registrados en FishBase (FISHBASE 1998) (figura 1b).

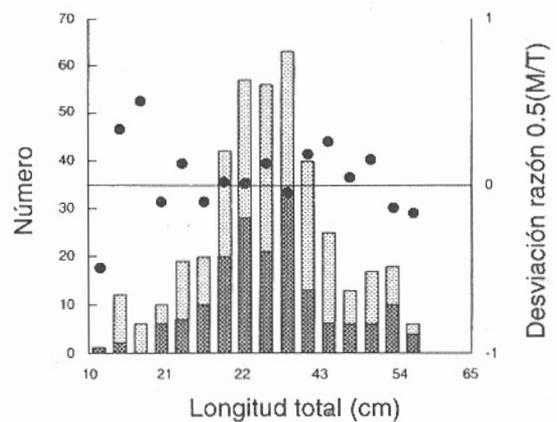
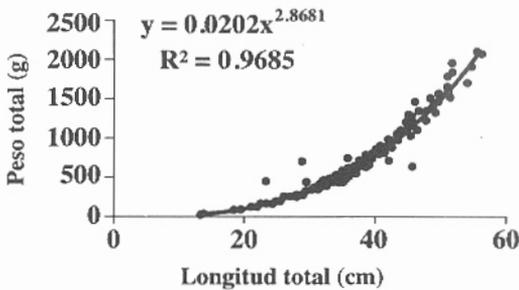


Figura 2. Variación en la proporción de sexos (machos contra total) con respecto a la talla para el pargo mancha *Lutjanus guttatus* en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. Las barras representan el número de individuos por clase de talla, la porción inferior es el número de hembras, porción superior son los machos. Los puntos indican la desviación de la proporción de machos con respecto a la esperada 0,50.

RESULTADOS

La relación de sexos en la población de pargo mancha analizada fue 1 a 1, sin que se aprecie que la proporción cambie significativamente al incrementarse la talla (figura 2). Las clases de talla más pequeñas presentaron desviaciones fuertes, pero esto se debió al tamaño de muestra pequeño. La relación longitud total/peso total mostró que para esta especie no se dan diferencias significativas entre los sexos (figura 3). La longitud de primera madurez se estimó en 33 ± 3 cm en longitud total, lo cual representa de un 45 a un 54% de su longitud asintótica. Los parámetros de crecimiento del modelo de von Bertalanffy se estimaron en 67 cm longitud total (L_{∞}) y 0,30 anual para el valor de k . Por otro lado, la estimación de las tasas de mortalidad instantáneas dió como resultado una mortalidad total de 1,2, una mortalidad natural de 0,60 y por diferencia ($Z - M$), una mortalidad por pesca de 0,60. Por consiguiente, la tasa de explotación (F/Z) de la población del pargo mancha en la parte externa del Golfo de Nicoya es aproximadamente 0,50.

H



M

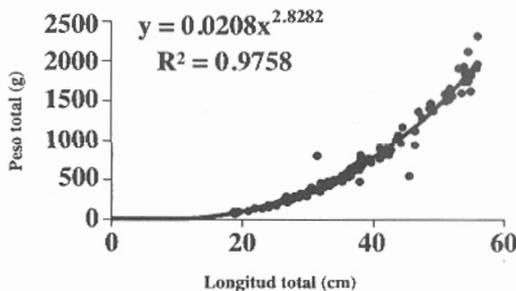


Figura 3. Relación longitud total/peso total para el pargo mancha *Lutjanus guttatus* en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. H: Hembras M: Machos. Para la población total $P = 0,02 * L^{2,87}$.

Por otra parte, el parámetro de crecimiento f (ϕ), calculado para el pargo mancha (figura 4) se sitúa dentro del ámbito de este comparador, calculado para otras especies de la misma familia (FISHBASE 1998).

DISCUSION

Uno de los supuestos más importantes del análisis efectuado es que el pargo mancha que habita la parte externa del Golfo de Nicoya constituye un "stock unitario", y por lo tanto es susceptible de manejo independiente del resto de las poblaciones al sur y norte del Golfo de Nicoya (SPARRE y VENE-MA 1995). Si éste no fuera el caso, y lo cierto es que no existen datos que apoyen dicho supuesto, se podrían estar obteniendo estimaciones sesgadas de los parámetros biológicos estudiados, debido a que no se incluye en los muestreos a todo el "stock". Por otro lado, las estimaciones de tasas de mortalidad y parámetros de crecimiento deben ser validadas. Este es un requisito que la mayoría de los autores que utilizan como datos base la talla dejan de lado. Esto ocurre generalmente por falta de recursos, sin embargo, es muy importante el reestimar los parámetros mencionados, utilizando un método totalmente independiente del basado en la estructura por tallas de la población. Para el presente caso se recomiendan estudios de marca y recaptura. Aunque laboriosos y costosos, éstos ayudarían a resolver los dos pro-

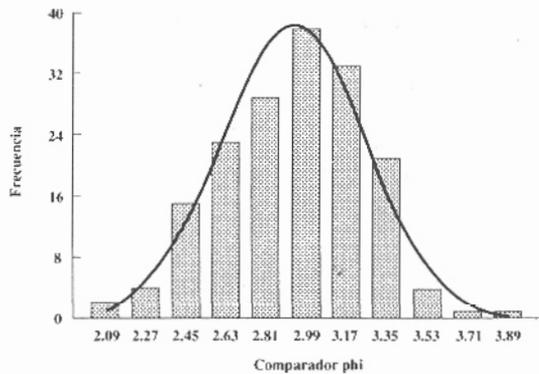


Figura 4. Distribución del valor ϕ ($\phi = \log k + 2 * \log(L_{\infty})$) para la familia Lutjanidae basada en estimados de parámetros de crecimiento registrados en FISHBASE (1998). El valor promedio de la familia es 2,94, en tanto que el calculado para el pargo mancha es 3,12.

blemas planteados anteriormente. Por un lado ayudarían a determinar si existe un movimiento apreciable de pargos mancha entre la zona externa del Golfo de Nicoya y las zonas aledañas y por otro, permitiría estimar los parámetros de interés (mortalidad y crecimiento), con la ventaja de que utilizan un número más reducido de supuestos para llegar a estimaciones válidas (POLLOCK *et al.* 1990). De ahí que hasta tanto no se hayan realizado los estudios sugeridos, se recomienda que los estimados presentados aquí se tomen como valores preliminares.

La relación de sexos encontrada para la especie *Lutjanus guttatus* (1:1) coincide con lo esperado para una especie gonocórica, como es el caso de la mayoría de las especies de la familia *Lutjanidae*. Sin embargo, en esta familia se ha encontrado con mucha frecuencia un incremento en la proporción de las hembras, conforme aumenta la longitud (GRIMES 1987). En vista de que no se ha observado evidencia de hermafroditismo en la familia *Lutjanidae*, este cambio se ha adjudicado a diferencias en las tasas de crecimiento y mortalidad por sexo. En el caso del pargo mancha en el Golfo de Nicoya, no se encontró evidencia de este sesgo, manteniéndose la relación 1 a 1 aún en las tallas más grandes muestreadas. Esta observación encuentra apoyo en el estudio realizado por CRUZ y CHÁVEZ (1993), quienes encontraron la misma proporción para *Lutjanus guttatus* en la costa de Colima, México. Por otro lado, la relación longitud/peso, y la estimación de la longitud a la primera madurez para el pargo mancha en el Golfo de Nicoya, resultaron ser iguales para ambos sexos; sugiriendo que para esta especie no se deberían esperar diferencias en las tasas de mortalidad o en sus parámetros de crecimiento. La longitud a la primera madurez calculada para esta especie estaba por debajo de la longitud promedio de captura para los años 95-97 (38 cm longitud total), lo cual indica que en esos años la pesca con línea y trasmallo aún no estaba dirigida hacia juveniles. Se sugiere, sin embargo, dar seguimiento a la talla promedio en las capturas comerciales, utilizando la talla de primera madurez como límite mínimo de talla comercializable. Así mismo, se debe prestar especial atención a la captura incidental de esta especie por las redes de arrastre y por las redes

de cerco de la flota semi-industrial, las cuales incluyen un porcentaje muy elevado de individuos inmaduros (CAMPOS *et al.* 1984).

Los parámetros de crecimiento indican que el pargo mancha es una especie de crecimiento relativamente lento, y con una edad máxima de unos 10 años, lo que coincide con los resultados obtenidos por CRUZ y CHÁVEZ (1993). Estos autores estimaron una longitud asintótica similar a la nuestra (64 cm), pero el valor de la curvatura fue apreciablemente menor (0,192), lo que por supuesto resultó en longevidades más grandes (16 a 19 años). Sin embargo, la comparación de parámetros poblacionales (crecimiento y mortalidad) debe realizarse con cuidado, pues estos son sensibles tanto al esfuerzo pesquero ejercido, como a la latitud donde se encuentre la población. SIEFKE (1995) determinó los parámetros de crecimiento para el pargo mancha en el Golfo de Nicoya utilizando datos de edad y longitud derivados de la lectura de otolitos, reportando una longitud infinita de 83 cm y un k anual de 0,15. Aún cuando el valor de ϕ con estos valores cae dentro del ámbito posible para la familia, la talla asintótica reportada por este autor nos parece excesiva, pues en la literatura a nivel mundial la talla máxima reportada es de 80 cm longitud total (FISCHER *et al.* 1995), y en el Golfo de Nicoya, la talla máxima reportada es de 75 cm.

La tasa de explotación obtenida de 0,50, indica que la población en el Golfo de Nicoya se encuentra en su límite máximo de explotación de acuerdo con su potencial biológico, y que se debe de evitar el incremento en el esfuerzo de pesca, pues esto redundaría en una baja en los rendimientos a largo o mediano plazo. Las especies de crecimiento lento y tasas de mortalidad natural bajas, alcanzan su nivel de rendimiento óptimo biológico (MRS) a niveles bajos de esfuerzo pesquero, en tanto que es muy sensible a incrementos rápidos del mismo (SPARRE y VENEMA 1995). Esto tiene que ser tomado muy en cuenta por las autoridades locales, en vista del buen precio que el pargo mancha ha alcanzado en los últimos años, y que lo convierte en una especie muy apreciada.

AGRADECIMIENTOS

Este estudio es parte del proyecto 023407 adscrito a la Vicerrectoría de Investigación de la UNA financiado por fondos de Ley de Pesca, Escuela de Ciencias Biológicas; y por el Programa UNA-LUW-Ciencias Acuáticas entre la Universidad Nacional y la Universidad Agrícola de Wageningen, Holanda. Se agradece la asesoría brindada por el señor Omar Vargas del Centro Náutico Pesquero del Instituto Nacional de Aprendizaje (INA).

REFERENCIAS

- Campos, J., B. Burgos y C. Gamboa. 1984. Effect of the shrimp trawling on the commercial ichthyofauna of the Gulf of Nicoya, Costa Rica. *Rev. Biol. Trop.* 32: 203-207.
- Cruz, M. y E. Chávez. 1993. Stock assessment of a snapper complex (*Lutjanus spp.*) of the eastern tropical Pacific. In: International workshop on biology, ecology, population dynamics and management of groupers and snappers. Proceedings of an International Workshop on tropical groupers and snappers held 28-29 October 1993. Campeche, México.
- Fischer, W., F. Krupp, W. Schneider, C. Sommer, K., Carpenter y V. Niem. 1995. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca. Pacífico centro oriental. Roma, FAO. Volúmen III. Vertebrados. Parte 2. 1201-1813 p.
- FishBase. 1998. FishBase 98 CD-ROM ICLARM, Manila.
- Gayanilo, F., P. Sparre y D. Pauly. 1994. The FAO-ICLARM Stock Assessment Tools (FiSat) User's Guide. FAO Computerized Information Series (Fisheries). Rome, FAO. No. 6, 186 p.
- Grimes, C. 1987. Reproductive biology of the *Lutjanidae*: A Review. In: J.J. Polovina and S. Ralston (eds). *Tropical Snappers and Groupers Ecology and Fisheries Management*. 239-294 p.
- Holden, S y M. Bravington. 1992. The LFDA Package. Length frequency distribution analysis. Version 3.1. User Manual. 67 p.
- INCOPECA. 1995. Informe Anual. Dept. Estadística del Instituto Costarricense de Pesca y Acuicultura. 50 p.
- Ni, I. y E. Sandeman. 1984. Size at maturity for northwest Atlantic redfishes (*Sebastes*). *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 41:1753-1762.
- Pauly, D. 1983. Length-converted catch curves. A powerful tool for fisheries research in the tropics. *ICLARM Newsl.* 4:10-13.
- Pollock, K. J. Nichols, C. Brownie y J. Hines. 1990. Statistical inference for capture-recapture experiments. *Wildlife Monographs.* 107. 97 p.
- Rojas, J. 1994. Fecundidad, épocas de reproducción y hábitos alimenticios del pargo mancha *Lutjanus guttatus* (Steindachner) (Pisces: Lutjanidae) en el Golfo de Nicoya, Costa Rica. Tesis de licenciatura. Universidad Nacional, Escuela de Ciencias Biológicas. 89 p.
- Siefke, K. 1995. Zur Fischerei und Populationsdynamik des "Pargo de la mancha" (*Lutjanus guttatus*) im Golf von Nicoya, Costa Rica. Tesis para optar al grado de Máster. Centro de Ecología Marina Tropical, Bremen, Alemania. 60 p.
- Sparre, P. y S. Venema. 1995. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte I. Manual. FAO Fisheries Technical Paper, N 306-1, Rev. 1. Rome, 376 p.