



Revista Logos, Ciencia & Tecnología
ISSN: 2145-549X
revistalogoscyt@gmail.com
Policía Nacional de Colombia
Colombia

Olaya-Nieto, Charles W.; Ubarnes-Coronado, Gloria M.; Ensuncho-Morales, Jair E.
Crecimiento y mortalidad de Mojarrá Amarilla caquetaia kraussii En la Ciénaga Grande de
Lorica, Colombia

Revista Logos, Ciencia & Tecnología, vol. 5, núm. 2, enero-junio, 2014, pp. 202-212
Policía Nacional de Colombia
Bogotá, Colombia

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=517751549001>

- ▶ Cómo citar el artículo
- ▶ Número completo
- ▶ Más información del artículo
- ▶ Página de la revista en redalyc.org

Crecimiento y mortalidad de Mojarra Amarilla *caquetaia kraussii* En la Ciénaga Grande de Lorica, Colombia

Growth and mortality of yellow mojarra *caquetaia kraussii* in the Ciénaga Grande de Lorica, Colombia

Crescimento e mortalidade de mojarra amarelo *caquetaia kraussii* na Ciénaga Grande de Lorica, Colômbia

Charles W. Olaya-Nieto¹ Gloria M. Ubarnes-Coronado² Jair E. Ensuncho-Morales²

¹ Universidad de Puerto Rico, Puerto Rico

² Universidad de Córdoba

Resumen

Se estimaron los parámetros de crecimiento (29,7 cm LT) y mortalidad (0,26 año-1) de la Mojarra amarilla en la ciénaga Grande de Lorica, que sugieren que la especie es un pez de longevidad y tasa de crecimiento medios. Las tasas instantáneas de mortalidad total, mortalidad natural y la mortalidad por captura fueron: 1,09; 0,74 y 0,25 año-1, respectivamente. Si en la década pasada, en la pesquería de la Mojarra amarilla el 41,4 % de los individuos se capturó por debajo de la talla media de madurez, en esta década, el aumento hasta el 87 % permite inferir que la pesquería del recurso presenta sobrepesca al crecimiento y al reclutamiento.

Palabras clave: Caquetaia, ELEFAN, Dinámica poblacional, Mortalidad

Abstract

Growth and mortality parameters of Mojarra amarilla in the ciénaga Grande de Lorica were estimated. The estimations (29,7 cm LT, 0,26 año-1) suggest that species is a fish with medium longevity and growth coefficient. Total mortality, natural mortality and fishing mortality were 1,09, 0,74 and 0,25 año-1, respectively. If in the past decade, in the Yellow Mojarra fishery 41.4% of individuals were caught below the length at first maturity, in this decade, the percentage increased to 87%, suggesting that the resource fishery shows growth and recruitment overfishing.

Key words: Caquetaia, ELEFAN, Population dynamic, Mortality

Resumo

Os parâmetros de crescimento e mortalidade no Mojarra amarelo na ciénaga Grande de Lorica, foram estimados, sugerindo que a espécie é um peixe com longevidade e taxa de crescimento média. As taxas instantâneas de mortalidade total, mortalidade natural e mortalidade por captura foram 1,09, 0,74 e 0,25 ano-1, respectivamente. Se na década passada, na pesca de Mojarra Amarelo 41,4% dos indivíduos é capturada abaixo do tamanho médio na maturidade, nesta década, aumentou para 87%, sugerindo que o recurso pesqueiro mostra sobrepesca de crescimento e recrutamento.

Palavras-chave: Caquetaia, ELEFAN, Dinâmica populacional, Mortalidade

Correspondencia: Charles W. Olaya-Nieto. Universidad de Puerto Rico. charles_olaya@hotmail.com

Introducción

La Mojarrá amarilla es un pez de la familia *Cichlidae* endémico de Colombia y Venezuela, que habita en las aguas tranquilas de las tierras bajas (ciénagas), siempre y cuando sean aguas dulces o de salinidad muy baja (Dahl, 1971). Es una de las especies de peces de importancia comercial en la ciénaga Grande de Lorica, sistema río Sinú y en la Ciénaga de Ayapel, sistema río San Jorge. Contribuye a la dieta de los pescadores y sus familias y a su seguridad alimentaria (Olaya-Nieto et al., 2011).

Entre marzo/1997 y febrero/2002 su pesquería alcanzó las 598.1 toneladas (t), que representa el 7,4 % de la captura total en el período estudiado, mientras que su valor comercial se estimó en \$831'440. 221, lo que corresponde al 6,2 % del valor económico total dentro de la actividad pesquera en la cuenca del río Sinú (Valderrama & Ruiz, 1998; Valderrama & Ruiz, 1999; Valderrama & Vejarano, 2001; Valderrama, 2002), excepto marzo/1999–febrero/2000.

El objetivo de este trabajo fue estimar los parámetros de crecimiento y mortalidad de la Mojarrá amarilla *Caquetaiakraussii* (Steindachner, 1878) en la ciénaga Grande de Lorica, cuenca del río Sinú, como contribución al conocimiento y comprensión de su ciclo de vida, al ordenamiento de su pesquería y a su manejo en el medio natural y confinado.

Materiales y Métodos

Área de estudio

El estudio se realizó en la ciénaga Grande de Lorica, cuerpo de agua ubicado en la margen derecha de la cuenca del río Sinú, aguas abajo de la represa de Urrá, a los 9° de latitud norte y 75° 40' de longitud oeste, en la zona de vida de bosque húmedo tropical, con un área estimada en 44.000 hectáreas y profundidad máxima de 5,0 metros en épocas de lluvia y que se conecta con el río Sinú por los caños Bugre y Aguas Prietas (González et al., 1991). La ciénaga presenta temperatura promedio anual de 28 °C, que disminuye a 27 °C en épocas de lluvias, cuando las aguas inundan los planos cenagosos (Bustamante, 2000). La pluviosidad alcanza valores medios anuales de 1.200 mm/año, con régimen bimodal de precipitaciones, períodos lluviosos en abril-junio y agosto-octubre, mientras que el principal período seco se prolonga de noviembre a marzo, con otro de

menor proporción en julio-agosto (IDEAM, 1998).

Muestras

La información fue colectada mensualmente en la ciénaga Grande de Lorica, se consideraron solo las capturas con atarraya, arte de pesca que permite obtener ejemplares de diferentes tallas, evitando que se presenten sesgos en las mismas debido a la selectividad del arte. Las mediciones que se efectuaron para cada ejemplar fueron: longitud total (LT), longitud horquilla (LH) y longitud estándar (LS) al milímetro más cercano para lo que se utilizó un ictiómetro graduado; peso total (WT) al gramo más cercano obtenido con una balanza eléctrica Ohaus con capacidad de 1.500 ($\pm 0,1$) g. Para la identificación taxonómica de la especie se siguieron las claves de Kullander (1983).

Estimación de los parámetros de crecimiento

La información se truncó para evitar sesgos en las estimaciones. El intervalo de clase utilizado fue de 0,5 cm para obtener la distribución de frecuencia de tallas, a la cual se le realizó la prueba de normalidad (Sparre & Venema, 1995). Inicialmente se estimó el coeficiente de crecimiento (b) de la relación longitud total-peso total de la muestra colectada, utilizando el test de Student para establecer si era isométrico o alométrico.

Se estimó la regresión lineal longitud estándar-longitud total (LS-LT), aplicando el método de los mínimos cuadrados (Ricker, 1975; Pauly, 1983): $y = a + b x$. En donde y es la variable dependiente en centímetros, a es el intercepto de la regresión, b es la pendiente de la regresión y x es la variable independiente en centímetros.

Se aplicó ELEFAN I (Gayánilo et al., 1988) a la distribución de frecuencia de tallas para estimar la longitud asintótica (L_{inf}) y el coeficiente de crecimiento (K) de la ecuación de Von Bertalanffy (1938), la cual se expresa así:

$$L_t = L_{inf} \{1 - e^{[-K(t-t_0)]}\}$$

En donde, L_t es la longitud media a la edad t , L_{inf} es la longitud asintótica o la máxima talla teórica que puede alcanzar el pez, K es el coeficiente con el cual se alcanza L_{inf} , y t_0 la "edad" a la longitud cero. Se aplicaron diferentes combinaciones de los parámetros de crecimiento

(L_{inf} y K), tratando de buscar el mejor ajuste posible para la serie de datos, se seleccionaron diez parejas y se estimó la media y la desviación estándar para cada parámetro. Cabe notar que t_0 no se puede estimar aplicando análisis de frecuencia de tallas, incluido ELEFAN, por tanto se obtuvo mediante la ecuación empírica de Pauly (1980):

$$\text{Log}_{10}(-t_0) = -0,3922 - 0,2752 \text{ Log}_{10} L_{inf} - 1,038 \text{ Log}_{10} K$$

Para comprobar si este parámetro era diferente de cero se le aplicó el test de Student. Finalmente, se estimó la ecuación empírica del índice de desempeño del crecimiento (ϕ') de Pauly & Munro (1984), índice que permite efectuar comparaciones de las diferentes estimaciones de los parámetros de crecimiento dentro de la especie, género o familia:

$$(\phi') = \text{Log}_{10} K + 2 \text{ Log}_{10} L_{inf}$$

Estimación de los parámetros de mortalidad

La tasa instantánea de mortalidad total (Z) se estimó con el método de tallas convertidas en curvas de captura de Ricker (1975) y Pauly (1983) con la siguiente ecuación: $\text{Log}_e(N/\Delta t) = a + bt$. En donde, e es la base del logaritmo neperiano, N es el número de peces en la muestra, Δt es el intervalo de tiempo necesario para que un pez pase de una talla a otra, a es el intercepto de la regresión, b es la pendiente de la regresión y t es la edad media relativa. La curva de captura se construyó con los valores promedios estimados anteriormente para los parámetros de crecimiento, trazándose la línea de regresión sobre los puntos ubicados en la parte descendente de la curva, en donde la tasa instantánea de mortalidad (Z) es la pendiente (b) con signo cambiado. El intervalo de confianza al 95% y el coeficiente de determinación se obtuvieron teniendo en cuenta únicamente los valores en x e y involucrados en la regresión.

La tasa instantánea de mortalidad natural (M) se estimó con la ecuación de Pauly (1983):

$$\text{Log}_{10} M = -0,0066 - 0,279 \text{ Log}_{10} L_{inf} + 0,6543 \text{ Log}_{10} K + 0,4634 \text{ Log}_{10} T$$

En donde T es la temperatura media anual del agua. La tasa instantánea de mortalidad por pesca (F) se calculó con $F = Z - M$ y la tasa de explotación (E) se obtuvo con la relación $E = F/Z$, rutinas que hacen parte de ELEFAN II (Gayanilo et al., 1988). Para estimar el patrón de selección y reclutamiento se aplicó la metodología de Tresierra & Culquichicón (1995), utilizando los datos de longitud asintótica (L_{inf}), coeficiente de crecimiento (K) y la edad a la longitud cero (t_0), obtenidos anteriormente, con la siguiente ecuación: $L_c = L_{inf} \{1 - e^{-[K(t_{50\%}-t_0)]}\}$, en donde L_c es la longitud de primera captura y $t_{50\%}$ es la edad media de captura.

Se establecieron intervalos de confianza al 95 % para L_{inf} , K y Z, al igual que para la relación morfométrica LS-LT. A cada una de estas regresiones se les estimó el coeficiente de correlación (r), y el de determinación (r^2) para Z.

Resultados y Discusión

Se colectaron 1042 individuos entre enero y diciembre 2000 (Tabla 1). La talla mínima registrada fue de 11,4 cm LT (agosto) mientras que la máxima fue de 28,1 cm LT (enero). La distribución de frecuencia de tallas presentó una curva normalmente distribuida con talla media de captura de 19,0 cm LT (14,6 cm LS) (Figura 1). Según diferentes estudios, la talla media de captura para la Mojarra amarilla en la cuenca del río Sinú ha fluctuado entre 14,4 cm LS; 18,8 cm LT (Valderrama & Ruiz, 1998), 14,2 cm LS; 18,6 cm LT (Valderrama & Ruiz, 1999), 15,3 cm LS; 19,9 cm LT (Valderrama & Ruiz, 2000), 13,7 cm LS; 18,0 cm LT (Valderrama & Vejarano, 2001), 14,0 cm LS; 18,3 cm LT (Valderrama, 2002), mientras que Díaz (2006) la estimó en 18,4 cm LT; 14,1 cm LS ($n = 3802$) en la ciénaga Grande de Lorica, lo que muestra los problemas en torno a la regulación y ordenación de la pesquería de la especie.

Talla (cm LT)	En e	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic	Total
11,5	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1
12,0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	2
12,5	0	0	0	0	0	2	0	5	0	0	1	1	9
13,0	0	0	0	0	0	3	1	4	2	1	1	0	12
13,5	0	0	0	0	0	2	1	6	5	3	2	0	19
14,0	0	0	0	1	0	3	0	6	6	1	7	1	25
14,5	0	0	0	2	0	2	1	7	5	3	5	1	26
15,0	0	0	0	0	0	0	0	7	3	7	2	3	22
15,5	0	0	1	1	2	1	1	7	4	2	3	1	23
16,0	0	0	1	1	1	2	2	3	4	0	4	4	22
16,5	0	0	3	1	1	0	9	4	8	0	3	2	31
17,0	0	5	5	1	1	2	7	5	6	1	4	2	39
17,5	0	1	3	1	3	5	12	6	3	5	6	3	48
18,0	0	1	5	2	2	5	14	11	8	5	6	15	74
18,5	0	11	5	7	7	8	16	9	8	17	10	15	113
19,0	0	4	5	2	3	8	7	13	9	10	10	14	85
19,5	0	7	5	4	6	17	13	8	6	16	9	13	104
20,0	0	2	3	2	8	13	4	7	8	16	8	15	86
20,5	0	3	2	5	1	11	8	3	3	12	8	9	65
21,0	0	16	1	4	1	8	3	1	3	3	14	7	61
21,5	2	5	0	3	1	6	0	0	3	9	6	7	42
22,0	2	1	0	1	1	2	3	3	5	3	3	3	27
22,5	6	2	0	1	1	6	0	0	3	1	3	2	25
23,0	5	0	0	0	0	1	1	1	5	3	4	2	22
23,5	2	1	0	0	0	1	0	1	3	0	0	0	8
24,0	8	1	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	13
24,5	9	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	10
25,0	9	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	11
25,5	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4
26,0	2	0	0	0	0	1	1	0	0	0	0	0	4
26,5	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
27,0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5
27,5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28,0	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	2
TOTAL	57	60	39	39	40	109	104	119	116	119	120	120	1042

Tabla 1. Frecuencia de tallas de la Mojarrá amarilla en la ciénaga Grande de Lorica.

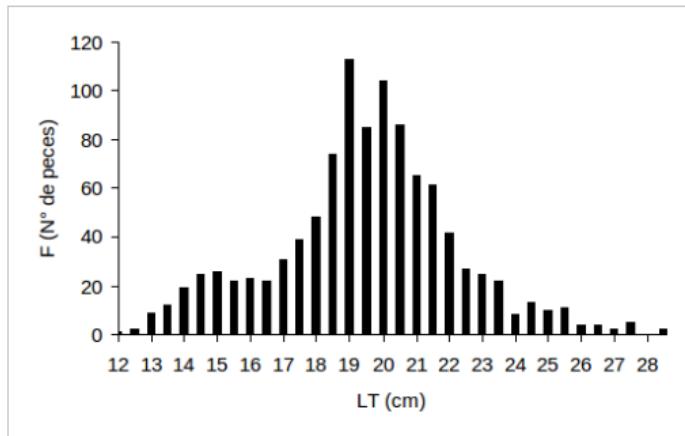


Figura 1. Distribución de frecuencia de tallas de la Mojarrá amarilla.

En este estudio se observó que en la pesquería de la Mojarrá amarilla, el 27,6 % (288 individuos), 41,4 % (431 individuos) y 20,9 % (218 individuos) se capturaron por debajo de la talla media de captura ($TMC = 13,7$ cm LS; 18,0 cm LT) estimada por el INPA (Valderrama & Vejarano, 2001), de la talla media de madurez ($TMM = 14,2$ cm LS; 18,6 cm LT) estimada por el INPA (Valderrama, 2002) y de la talla mínima de captura (TmC) recomendada (13,0 cm LS; 17,1 cm LT) para la cuenca del Sinú, respectivamente (INPA, 2001). Vale anotar que la TmC es menor (1,5 cm LT) que la TMM estimada en el quinto año pesquero

(marzo/2001-febrero/2002), lo que significa un desfase al que se le debe prestar especial atención.

La regresión lineal estimada fue: $LT = 1,31 (\pm 0,16) + 1,22 (\pm 0,01) LS$; $n = 1,042$; $r = 0,99$ (Figura 2), en lo que se observó que la pendiente (1,22) es similar a las estimadas para la especie por Olaya-Nieto et al. (2012) en la ciénaga de Ayapel (1,14, hembras; 1,24, machos; 1,19, sexos combinados) y Solano-Peña et al. (2013) en el embalse de Urrá (1,28 para hembras, machos y sexos combinados).

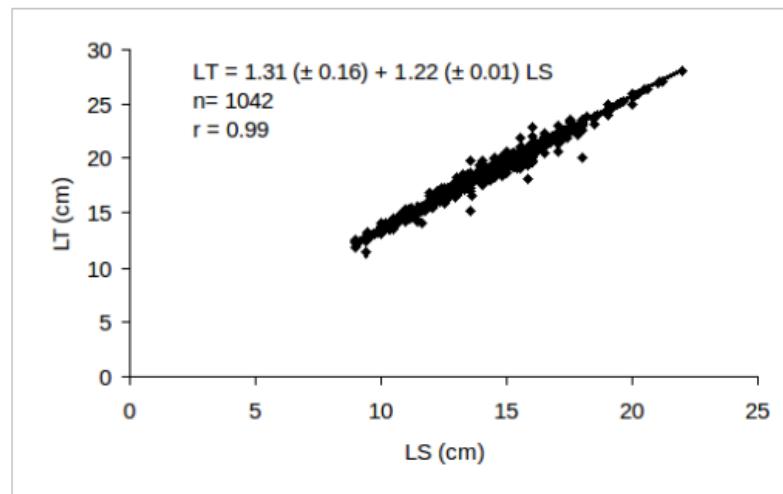


Figura 2. Relación longitud estándar-longitud total.

La relación longitud-peso (Figura 3) se estimó en $WT = 0,020 (\pm 0,07) LT^{2,97 (\pm 0,06)}$, $n = 1.042$, $r = 0,96$; se encontró también similaridad (2,97) con los coeficientes de crecimiento reportados por De la Hoz-M et al. (2009) en la zona deltaico estuarina del río Sinú (3,14, sexos combinados), Jiménez-Segura et al. (2010) en la ciénaga de Ayapel (2,79, longitud estándar en sexos combinados), Olaya-Nieto et al. (2012) en la ciénaga de Ayapel (3,13, sexos combinados) y Solano-Peña et al. (2013) en el embalse de Urrá (3,07, hembras; 3,08, machos; 3,07, sexos

combinados). Sin embargo, al aplicarse el test de Student se encontró que los coeficientes de crecimiento estimados en este trabajo, y los del embalse de Urrá son isométricos, mientras que los de la zona deltaico estuarina del río Sinú y la ciénaga de Ayapel (Olaya-Nieto et al., 2012) son alométricos positivos, lo que indica que en los dos últimos cuerpos de agua, o ecosistemas, el crecimiento en peso de la especie fue más rápido que el crecimiento en longitud. Caso contrario se presentó en las estimaciones de Jiménez-Segura et al. (2010), en donde el coeficiente de crecimiento fue alométrico negativo.

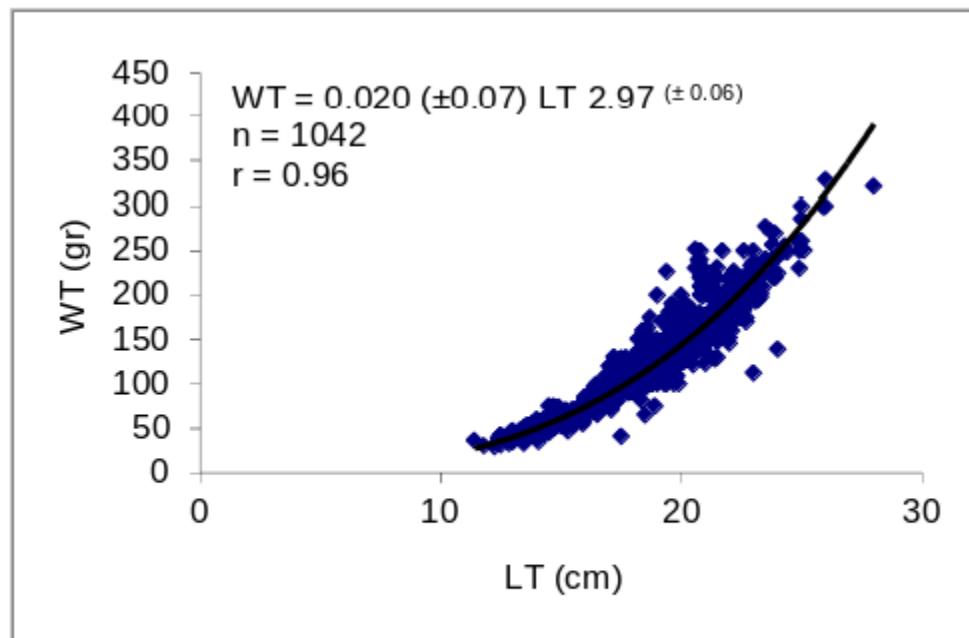


Figura 3. Relación longitud total-peso total.

Los valores estimados para L_{inf} , K y t_0 de la ecuación de crecimiento de Von Bertalanffy (1938) fueron $29,7 (\pm 0,13)$ cm LT, $0,26 (\pm 0,01)$ año $^{-1}$ y $-0,65 (\pm 0,02)$ años, respectivamente, con temperatura media anual de 28°C y límites de confianza del 95 %. El valor de t_0 es bajo y no es significativamente diferente de cero ($p > 0,05$). Dichos parámetros de crecimiento

sugieren que la Mojarrá amarilla es un pez de longevidad y tasa de crecimiento medios, de acuerdo con los parámetros del ciclo de vida para poblaciones de peces reportados por Musick (1999).

En la Tabla 2 se presenta la clave talla-edad, y en la Figura 4 la curva de crecimiento de Von

Bertalanffy, construida con los datos de la citada tabla. Con los valores anteriores se obtuvo el índice de desempeño del crecimiento (ϕ') de Pauly & Munro (1984), el cual arrojó un valor de 2,36. En la Figura 5 se observan las tallas convertidas en curva de captura y su correspondiente regresión. Las tasas instantáneas estimadas fueron las siguientes: 1,09 ($\pm 0,13$) año $^{-1}$ para la mortalidad total (Z); 0,74 ($\pm 0,01$) año $^{-1}$ para la mortalidad natural (M) y 0,25 ($\pm 0,01$) año $^{-1}$ para la mortalidad por captura (F), con 95 % de confianza para los tres valores. La talla media de captura estimada para la mojarra amarilla fue 19,0 cm LT, fue reclutada a la pesquería (L_c) con 17,9 cm LT (Figura 6), con tasa de explotación de 0,32.

t (años)	LT (cm)
0.0	4.6
1.0	10.4
2.0	14.8
3.0	18.2
4.0	20.8
5.0	22.9
6.0	24.4
7.0	25.6

Tabla 2. Clave talla-edad de la Mojarra amarilla en la ciénaga Grande de Lorica.

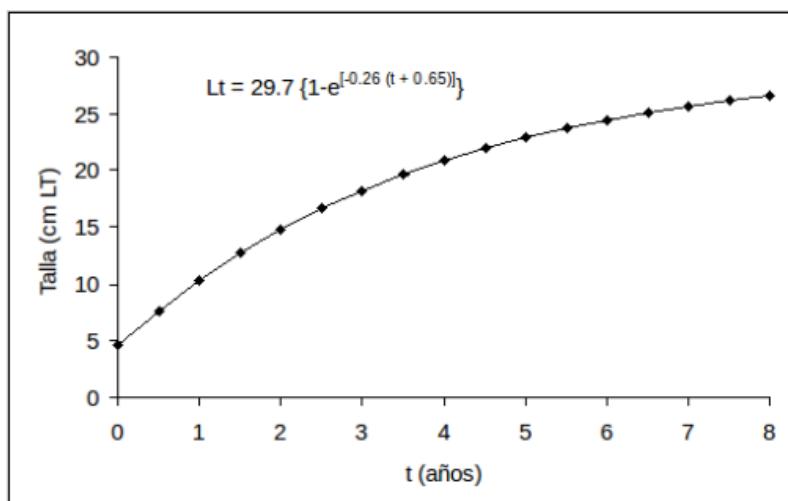


Figura 4. Curva de crecimiento de Von Bertalanffy.

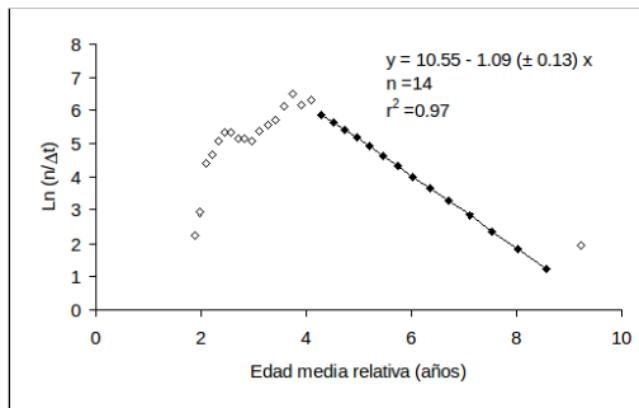


Figura 5. Tallas convertidas en curva de captura. ♦ Usados, ◊ No usados.

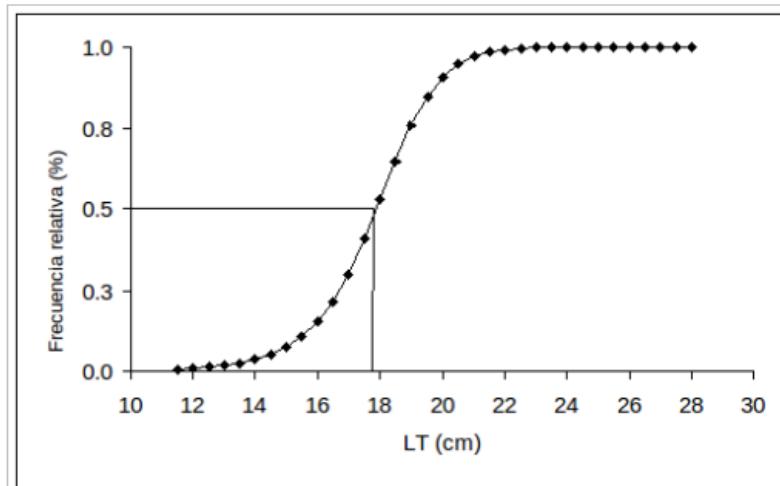


Figura 6. Curva de selección de captura.

La captura de la Mojarrá amarilla ha mostrado fluctuaciones considerables en la cuenca del Sinú (138,6; 107,8; 69,9; 122,9 y 158,9 toneladas) en los cinco años pesqueros, respectivamente, ocupa el quinto lugar dentro de la captura en la cuenca, lo que permite inferir que junto con Liseta (*Leporinus muyscorum*) y Yalúa (*Cyphocharax magdalena*) también se ha venido convirtiendo en especie reemplazo de las tradicionalmente capturadas y de mayor valor comercial de la cuenca, como Bocachico (

Prochilodus magdalena) y Blanquillo (*Sorubim cuspicaudus*).

A pesar de estar siendo pescada por debajo de la TMM, se observa que es reclutada totalmente a la pesquería en su tercer año de vida ($L_c = 17,9$ cm LT), lo cual es adecuado, a diferencia de otras especies que soportan la pesquería con individuos muy jóvenes, como el Bocachico: 1,25 (Valderrama & Vejarano, 2001), Blanquillo: 0,75 y 1,6 (Flórez et al., 2004) y Liseta: 1,8 (Brú-Cordero

et al., 2004) años, respectivamente.

El valor de $0,35 \text{ a}^{-1}$ en la mortalidad por captura (F) para la muestra se traduce en una baja tasa de explotación ($E = 0,32$), por lo que se infiere que aún no hay sobrepesca sobre el recurso. Sin embargo teniendo en cuenta la diferencia entre TMM y TmC estimadas y establecidas por el INPA, es necesario adoptar medidas regulatorias sobre la pesquería de la especie en estudio teniendo en cuenta que es la quinta en la composición de las capturas en la cuenca del río Sinú y que la construcción, operación de la Hidroeléctrica Urrá (HU) y la contaminación orgánica e inorgánica que soportó el recurso durante el año 2000 han afectado su dinámica poblacional, lo que amerita que se agilice el ordenamiento de su pesquería en el mediano plazo.

Esto fue para la década pasada, porque la presión pesquera sobre la especie en estudio continuó aumentando hacia el final de la misma y a comienzos de la actual, se capturan individuos cada vez más pequeños al utilizarse artes de pesca cada vez más selectivos; en tanto que las medidas regulatorias sobre la pesquería del recurso no se han implementado aún, especialmente porque la entidad estatal encargada ha estado sometida a continuos cambios de nombres y de funciones, que no le han permitido ejecutar tales funciones como lo prescribe la ley.

En la actualidad, la situación es crítica porque las capturas en la cuenca del Sinú disminuyeron desde 158,9 t en el quinto año pesquero (marzo/2001-febrero/2002) (Valderrama, 2002) a 7,4; 6,7 y 5,4 t entre los años 2006, 2007 y 2008, pasando luego a 16,5 y 21,9 t en 2009 y 2010 (MADR-CCI, 2010) y 5,1 t entre enero y agosto 2013 (SEPEC, 2013). Las tallas medias de captura y de madurez sexual en la ciénaga Grande de Lorica han venido disminuyendo paulatinamente, pasando de 19,5 cm LT (15,0 cm LS) y 20,6 cm LT (15,9 cm LS) (MADR-CCI, 2006), a 19,2 cm LT (14,7 cm LS) y 20,2 cm LT (15,6 cm LS) (MADR-CCI, 2007), a 18,7 cm LT (14,3 cm LS) (MADR-CCI, 2010) hasta 17,5 cm LT (13,3 cm LS) y 18,6 cm LT (14,2 cm LS) (SEPEC, 2013), respectivamente.

Durante todos los años pesqueros anteriores se tenía claro que se estaban capturando individuos por debajo de la talla media de captura y de la talla media de madurez sexual. Ahora, a pesar de que la talla media de madurez ha disminuido como una respuesta de la especie ante la presión

pesquera desmedida y los problemas ambientales que atraviesa la ciénaga Grande de Lorica y la cuenca del río Sinú como un gran ecosistema, se observa que la talla media de captura también ha disminuido con el paso del tiempo. Si en la década pasada en la pesquería de la Mojarrá amarilla el 41,4 % de los individuos se capturó por debajo de la talla media de madurez sexual, en esta década, según SEPEC (2013) el porcentaje aumentó hasta el 87 %.

Analizando toda la información colectada se concluye que la pesquería de la Mojarrá amarilla en la ciénaga Grande de Lorica presenta problemas de sobrepesca al crecimiento y al reclutamiento.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Brú-Cordero, S.B., Segura-Guevara, F.F., Olaya-Nieto, C.W. (2004). Crecimiento y mortalidad de la Liseta, *Leporinus muyscorum* (Pisces: Anostomidae), en el río Sinú, Colombia. Dahlia, 7, 79-86.
- Bustamante, I.D. (2000). Los suelos de la cuenca del Río Sinú y el Proyecto Urrá I. Revista Temas Agrarios, 9, 15-28.
- Dahl, G. (1971). Los peces del norte de Colombia. Inderena.
- De la Hoz-M, J., Narváez, J.C., Solano, O.D. (2009). Length-weight relationships for 36 fish populations from a disturbed tropical estuary in northern Colombia. Journal of Applied Ichthyology, 25, 618-619.
- Díaz, K.M. (2006). Relaciones talla-peso y factor de condición de la Mojarrá amarilla (*Caquetia kraussii* Steindachner, 1878) en la ciénaga Grande de Lorica, Colombia. Trabajo de pregrado. Programa de Acuicultura, Departamento de Ciencias Acuícolas, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Córdoba. Lorica.
- Flórez, O., Solano, D., Olaya-Nieto, C.W. (2004). Crecimiento y mortalidad del Blanquillo, *Sorubimcuspicaudus* (Pisces: Pimelodidae), en el río Sinú, Colombia. Dahlia, 7, 79-86.
- Gaynilo, F.C. Jr., Soriano, M., Pauly, D. (1988). A draft guide to the compleat ELEFAN. ICLARM Contribution, 435, 1-70.

- González, A., Solano, J.M., Yepes, J. & Solano, M. (1991). Determinación del volumen de ictioplancton que entra a las ciénagas de Betancí y Grande de Lorica. Centro de Investigaciones-CIUC. Montería: Universidad de Córdoba.
- IDEAM. (1998). Base de datos. Barranquilla.
- INPA. (2001). Resolución 000520 de 08 de Noviembre 2001. Bogotá.
- Jiménez-Segura, L.F., Carvajal-Quintero, J.D., Aguirre, N. (2010). Las ciénagas como hábitat para los peces: estudio de caso en la ciénaga de Ayapel (Córdoba), Colombia. Actualidades Biológicas, 32(92), 53-64.
- Kullander, S.O. (1983). A revision of the South American cichlid genus *Cichlasoma*. Stockholm: Swedish Museum of Natural History.
- Kullander, S.O. (2003). Family Cichlidae. In: REIS, R.E., KULLANDER, S.O., Ferraris, JR. C.J. (eds.). Checklist of the freshwater fishes of South and Central America. Porto Alegre: Editora da Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul-EDIPUCRS.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR)-Corporación Colombia Internacional (CCI). (2006). Pesca y Acuicultura Colombia 2006. Bogotá.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR)-Corporación Colombia Internacional (CCI). (2007). Pesca y Acuicultura Colombia 2007. Bogotá.
- Ministerio de Agricultura y Desarrollo Rural (MADR)-Corporación Colombia Internacional (CCI). (2010). Pesca y Acuicultura Colombia 2010. Bogotá.
- Musick, J.A. (1999). Criteria to define extinction risk in marine fishes. *Fisheries*, 24(12), 6-14.
- Olaya-Nieto, C.W., Martínez-González, A.L., Díaz-Sánchez, D.P., Pérez-Doria, W.A., Segura-Guevara, F.F., Tordecilla-Petro, G. (2011). Relación longitud-peso multianual de la Mojarra amarilla (*Caquetaiakraussii* Steindachner, 1878) en la ciénaga de Ayapel, Sistema río San Jorge. Revista Entornos Suplemento Especial, 186.
- Olaya-Nieto, C.W., Segura-Guevara, F.F., Tordecilla-Petro, G., MARTÍNEZ-González, Á.L., Appeldoorn, R.S. (2012). Estimación de los parámetros biológicos básicos de peces comerciales de la cuenca del río San Jorge-Fase I. Informe final. Laboratorio de Investigación Biológico Pesquera-LIBP, Programa de Acuicultura, Departamento de Ciencias Acuícolas, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad de Córdoba. Lorica.
- Pauly, D. (1980). On the interrelationships between natural mortality, growth parameters and mean environmental temperature in 175 fish stocks. *Journal of International Council for the Exploration of the Sea*, 39 (3), 175-192.
- Pauly, D. (1983). Algunos métodos simples para la evaluación de recursos pesqueros tropicales. FAO Documentos Técnicos de Pesca, 234, 1-49.
- Pauly, D., Munro, J.L. (1984). Once more in the comparisons of the growth in fish and invertebrates. *Fishbyte*, 2 (1), 21.
- Ricker, W.E. (1975). Computation and interpretation of biological statistics of fish population. *Bulletin of the Fisheries Research Board of Canada*, 191, 1-382.
- SEPEC. Boletín estadístico. (2013). Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca (AUNAP)-Universidad del Magdalena. (2013). Convenio de cooperación No. 0058 de 2013.
- Solano-Peña, D., Segura-Guevara, F.F., Olaya-Nieto, C.W. (2013). Crecimiento y reproducción de la mojarra amarilla (*Caquetaiakraussii* Steindachner, 1878) en el embalse de Urrá, Colombia. *Revista MVZ Córdoba*, 18 (2), 3525-3533.
- Sparre, P., Venema, S.C. (1995). Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 1. Manual. FAO Documentos Técnicos de Pesca 306/1(rev.1), 1-420.
- Steindachner, F. (1878). Zur Fisco-Fauna des Magdalenen-Stromes. *Anz Akad Wiss Wien*, 15(12), 88-91.
- Tresierra, A.E., Culquichicón, Z.G. (1995). Manual de biología pesquera. Trujillo: Concytec.
- Valderrama, M. (2002). Monitoreo y estadística pesquera en la cuenca del río Sinú con participación comunitaria. Quinto año pesquero. Informe final período marzo 2001-febrero 2002 presentado a Urrá S.A. E.S.P. Montería.

- Valderrama, M., Ruiz, O. (1998). Evaluación de la captura y esfuerzo y determinación de información biológico pesquera de las principales especies ícticas en las áreas de Lorica, Betancí y Tierralta. Informe presentado a Urrá S.A. E.S.P. Montería.
- Valderrama, M., Ruiz, O. (1999). Monitoreo pesquero del Medio y Bajo Sinú. Informe presentado a Urrá S.A. E.S.P. Montería.
- Valderrama, M., Ruiz, O. (2000). Resultados comparativos del monitoreo pesquero del Medio y Bajo Sinú (1997-2000). Informe presentado a Urrá S.A. E.S.P. Montería.
- Valderrama, M., Vejarano, S. (2001). Monitoreo y estadística pesquera en la cuenca del río Sinú con participación comunitaria. Cuarto año pesquero. Informe final período marzo 2000-febrero 2001 presentado a Urrá S.A. E.S.P. Montería.
- Von Bertalanffy, L. (1938). A quantitative theory of organic growth. *Human Biology*, 10 (2), 181-213.