

PRODUCCIÓN PESQUERA DE LA CUENCA DEL RÍO MAGDALENA: DESEMBARCOS Y ESTIMACIÓN ECOSISTÉMICA

Documento realizado por:

Carlos Guillermo Barreto Reyes

Biólogo Marino, T.P. 19365810

Bogotá, junio de 2017



MacArthur
Foundation



CONTENIDO

CONTENIDO	i
INDICE DE ILUSTRACIONES.....	ii
INDICE DE TABLAS.....	ii
INTRODUCCIÓN	3
METODOLOGÍA	4
Modelo de estimación y calibración de las bases de datos suministradas por la AUNAP.....	5
Modelos de estimación de la producción pesquera	6
Descripción Del Área	8
RESULTADOS	11
Bagre rayado	11
Bocachico	14
Capaz.....	16
Nicuro, barbul, picalón o cuatro líneas	18
Demás recursos.....	21
Estimación de la producción total utilizando el modelo de Leger-Huet.....	28
DISCUSIÓN	33
BIBLIOGRAFIA	35
ANEXOS	37

INDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Esquema general de los ríos, modificado de Welcomme 1980.	5
Ilustración 2. Localización del área de estudio. La línea punteada delimita la macro-cuenca Magdalena-Cauca. Modificado de (Zarate, 1988).....	10
Ilustración 3. Perfil del Río Grande de la Magdalena (Barreto Gutiérrez, en prensa).	11
Ilustración 4. Comportamiento de las estimaciones de la producción del bagre rayado <i>Pseudoplatystoma magdaleniatum</i> en la cuenca del Magdalena.	13
Ilustración 5. Estimación de la producción anual del bocachico, <i>Prochilodus magdalenae</i> , de la cuenca del Magdalena.	16
Ilustración 6. Comportamiento de las estimaciones de la producción de capaz <i>Pimelodus gosskopfii</i> en la cuenca del río Magdalena.....	18
Ilustración 7. Estimación anual de la producción del nicuro, barbul, picalón o cuatro líneas, <i>Pimelodus blochii</i> , de la cuenca del Magdalena.	21
Ilustración 8. Comportamiento de las estimaciones de producción de los ocho principales recursos pesqueros (diferentes a bagre rayado, capaz y nicuro) de la cuenca del Magdalena.	27
Ilustración 9. Comportamiento de las estimaciones de producción de los recursos más abundantes pesqueros (diferentes a bagre rayado, capaz y nicuro) entre la posición 9 a la 19, de la cuenca del Magdalena.....	28
Ilustración 10. Evaluación de las capturas registradas en las bases de datos y reportadas por la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca, para la cuenca del río Magdalena.	30
Ilustración 11. Producción pesquera estimada para el recurso íctico de la Cuenca de río Magdalena y sus límites de confianza al 95% (líneas discontinuas).....	32

INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Estimación de las capturas (en toneladas) del bagre rayado <i>Pseudoplatystoma magdaleniatum</i> mensual y anual para la macro-cuenca Magdalena-Cauca.....	12
Tabla 2. Resultado de las estimaciones mensuales (en toneladas) de la producción de Bocachico <i>Prochilodus magdalenae</i> en la cuenca del Magdalena.	14
Tabla 3. Estimaciones anuales en toneladas de la producción mensual del Capaz, <i>Pimelodus gosskopfii</i> de la Cuenca del Magdalena.	17
Tabla 4. Estimación de la producción, en toneladas, del nicuro, barbul, picalón o cuatro líneas <i>Pimelodus blochii</i> en el río Magdalena.	19
Tabla 5. Estimación de la producción pesquera, en toneladas, de los recursos pesqueros diferentes al bagre, bocachico, nicuro y capaz, en la cuenca del Magdalena.....	22
Tabla 6. Hábitat de las especies de las pesquerías del río Magdalena durante el periodo 1975-2016.....	29
Tabla 7. Resultados del desarrollo del modelo de Leger- Huet para la estimación de biomasa y producción pesquera del río Magdalena.	31

INTRODUCCIÓN

La modelación pesquera es una herramienta que puede ser utilizada para predecir cómo se comportan los efectos de la administración y gestión de las medidas de ordenación de los recursos naturales (Hilborn & Walters, 1992; Seijo, Defeo, & Salas, 1997). Sin embargo, todos los modelos se basan fundamentalmente en supuestos, alguno de ellos son claves en el desarrollo teórico del modelo como lo es la estimación de los coeficientes de capturabilidad (q), que representa la proporción de individuos de una población que se encuentra bajo aprovechamiento en la determinación de la Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE), (Peterman & Steer, 1981).

El modelo empleado, en el presente trabajo, para estimar la producción de la cuenca del Magdalena se enfoca en la estimación de la productividad en biomasa de los recursos ictiológicos bajo la utilización de algunos componentes bioecológicos, físicos y químicos que permiten disponer de las herramientas necesarias para medir su riqueza, Estos modelos no tienen en consideración la densidad relativa o Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE), puesto que en Colombia no se ha desarrollado un sistema de monitoreo que contemple la medición del esfuerzo de pesca que se ha ejercido en esta importante arteria del país.

Por lo tanto y teniendo en cuenta que la cuenca del Río Magdalena es fundamental para el sistema alimentario de la zona y de gran parte del país, es necesario que se disponga de las herramientas que suministren una adecuada proyección en los mecanismos regulatorios y administrativos para una eficiente ordenación de sus pesquerías,

La importancia de disponer de información sobre la condición de la producción pesquera de la cuenca, radica en que hasta el presente, la estadística pesquera no cuenta con los soportes logísticos y financieros que den un cubrimiento amplio en tiempo y espacio de la realidad de este importante ecosistema, de allí que las cifras oficiales del Sistema Estadístico Pesquero Colombiano (SEPEC) siempre advierten que la información se refiere a los centros de acopio y algunos meses de información. Esto genera que las personas creen que la productividad del Río Magdalena es mucho más pobre de la real.

Las herramientas matemáticas disponibles para el modelo de Lagler y Huet, permiten disponer de otra visión sobre los niveles de productividad, que antes no se habían tenido en cuenta. Por lo tanto, todo lo que se propone debe ser almacenado como un complemento al conocimiento general de la cuenca, el cual puede ser aplicado para la adecuada gestión del recurso pesquero y la evaluación de los impactos de obras de infraestructura, de tal modo que las comunidades de pescadores puedan disponer de condiciones de vida más ajustadas a la realidad social y económica de su entorno.

Este informe, pretende ser el primer ejercicio de ajuste de los datos disponibles para la estimación pesquera de la Cuenca del Magdalena, y su proyección hacia el desarrollo

sostenible tanto de las comunidades como del mantenimiento de la diversidad y riqueza de sus recursos naturales,

METODOLOGÍA

Para la recopilación de la información se contó con las bases de datos oficiales de la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca, las cuales fueron ordenadas por años y organizadas en un solo sistema que tienen su base en un libro de Excel, Los registros de estas bases son los reportados desde 1975 a 1980, corresponde a los datos tomados en los puntos de pesca, desde 1980 hasta 2016 corresponde a los obtenidos en los puntos de muestreo de los sistemas de toma de información del SEPEC.

Los peces fueron clasificados de acuerdo con su posición en el sistema fluvial esto es los peces de estilo de vida potamónico o ritrónico (Welcomme, 1980), así, se establecen una distinción fundamental entre la parte alta pendiente y torrencial (“ritron”) y la baja plana de corriente lenta (“potamon”) ¹ (Ilustración 1).

Esta sucesión generalizada tiene excepciones. Con frecuencia varían muy poco las características de los ríos de las tierras bajas a lo largo de su recorrido y debido a que el ritron como se definió originalmente debería tener temperaturas del agua inferiores a 20°C, un verdadero ritron falta con frecuencia en los trópicos.

Las zonas tipo ritron tienden a mostrar una alternación entre i) rabiones o rápidos pendientes, estrechos y someros y ii) tramos más anchos, planos y profundos denominados hoyas. Los rabiones tienen una corriente rápida y turbulenta, fondos escabrosos de peñascos, rocas o cantos y poca vegetación adherida. En las hoyas el agua discurre más lentamente, los fondos son de materiales algo más finos y ha enraizado alguna vegetación.

Los tramos de potamon presentan canales anchos, planos, formando meandros, fondos de fango y mucha vegetación con raíces y flotante. La formación de zonas dentro del potamon es longitudinal y lateral. Longitudinalmente hay una repetición de hábitat diferenciados asociados a los meandros del canal. Lateralmente existe una distinción entre el canal principal y su planicie o tierra o llanura de inundación o anegamiento. Normalmente la planicie de inundación es una zona de tierra llana que flanquea el canal principal.

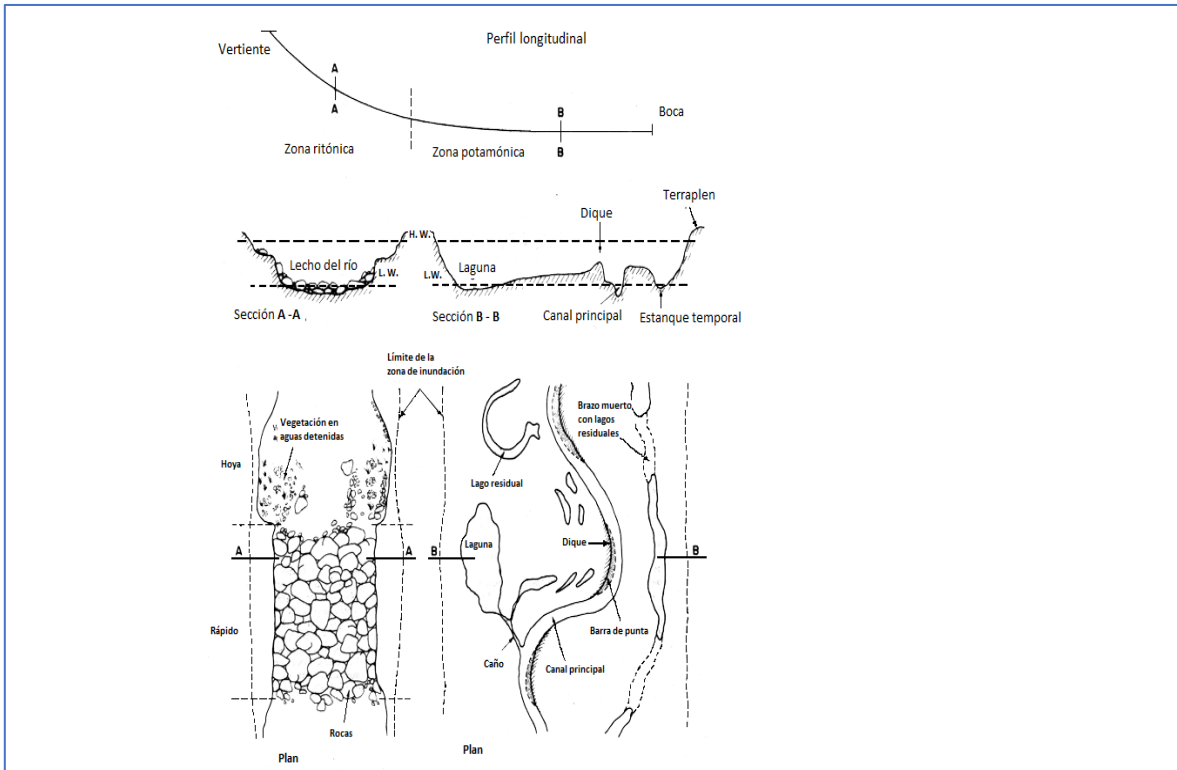


Ilustración 1. Esquema general de los ríos, modificado de Welcomme 1980.

MODELO DE ESTIMACION Y CALIBRACION DE LAS BASES DE DATOS SUMINISTRADAS POR LA AUNAP

Teniendo en cuenta que las estadísticas de los últimos años registrados tienen variación de información disponible, se utilizó la modelación de series de tiempo teniendo como base todos los registros históricos desde 1974 hasta el 2010, y se calcularon los meses ausentes con este tipo de modelación de series de tiempo.

Las series de tiempo están direccionadas para la influencia de las fuerzas de los datos e igualmente determinar la estructura de los datos obtenidos con el fin de realizar pronósticos, monitoreo, retroalimentación y control de avances (Reyes, 2007).

Para el desarrollo del modelo se consideró el porcentaje promedio absoluto (MAPE) del error, que es la comparación entre el valor observado (y_t) y el valor estimado \hat{y}_t como se muestra a continuación (Reyes, 2007):

$$MAPE = \frac{\sum \left| \frac{Y_t - \hat{y}_t}{y_t} \right|}{n} * 100 \quad (y_t \neq 0)$$

Y el cálculo de la desviación media absoluta (MAD), que es la que mide la exactitud de los valores estimados en las series de tiempo (Reyes, 2007):

$$MAD = \frac{\sum_{t=1}^n |y_t - \hat{y}_t|}{n}$$

En las series de tiempo hay dos sistemas de pronósticos, que son (Reyes, 2007):

- Métodos de pronóstico y suavizamiento simple, que a su vez comprende:
 - Métodos estáticos de análisis de tendencias y descomposición para patrones que no cambian con el tiempo.
 - Métodos dinámicos de promedio móvil; métodos de suavizamiento exponencial simple y doble y método de Winters para patrones que cambian con el tiempo,
- Métodos de pronósticos ARIMA (Autoregressive Integrated Moving Average),

En general los modelos de series de tiempo o de tendencia, consultados se categorizan como:

Lineal $Y_t = \beta_0 + \beta_1 + \beta_1 t + e_t$

Cuadrático $y_t = \beta_0 + \beta_1 t + \beta_2 t^2 + e_t$

Crecimiento exponencial $y_t = \beta_0 * \beta_1^t * e_t$

Curva S de Pearl-Reed $y_t = \frac{10^a}{(\beta_0 + \beta_1 \beta_2^t)}$

Multiplicativo $y_t = Trend * seasonal * Error$

Aditivo $y_t = Trend + seasonal + Error$

Estos modelos son evaluados con el indicador de ajuste Ljung-Box que determina que el modelo a elegir es que presentó el mejor valor.

MODELOS DE ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN PESQUERA

El modelo de Legler y Huet (1973) de estimación de la productividad en biomasa, tiene como fundamento la estimación lineal bajo la siguiente propuesta matemática:

$$K = B * L * K$$

Donde K representa la productividad en kilogramos por año en el agua por kilómetro de río, L representa la anchura media del curso de agua en metros, B se refiere a la “capacidad biogénica” y K se refiere al coeficiente de productividad (Welcomme R. , 1980),

Para el parámetro B se han realizado estándares que oscilan de acuerdo con la siguiente tabla (Welcomme R. , Cuencas fluviales, 1980), (Kapetsky, Escobar, Arias, & Zárate, 1977):

1 – 3 aguas con poco alimento para los peces,

4 – 6 aguas con cantidades medianas de alimento,

7 – 10 aguas especialmente ricas,

El estimativo para el parámetro K es un componente que contiene los productos de tres variables $k_1+k_2+k_3$, para las cuales la variable k_1 representa el estadístico de valores de temperatura media anual del río, estos fueron obtenidos de las bases de datos del IDEAM, y su estimación se realizó con la siguiente tabla:

Temperatura (°C)	7	10	16	22	28
Valor de k_1	0,5	1	2	3	4

K_2 tiene su fundamento en la medición de la acidez o alcalinidad de las aguas del río en cuestión y sus valores posibles son (Welcomme R. , Cuencas fluviales, 1980) (Kapetsky, Escobar, Arias, & Zárate, 1977):

K_2 para aguas no calcáreas = 1,0

K_2 para aguas calcáreas = 1,5

Por último, K_3 resume el tipo de población de peces con los valores siguientes:

K_3 valor de las especies de agua fría = 1,0

K_3 valor para comunidades mixtas = 1,5

K_3 valor para especies de aguas cálidas = 2,0

Este modelo fue complementado por Lassleben (1977), que tiene como finalidad evaluar las capturas y relacionarlas con la carga biogénica esto es $C = B \cdot K$, y el resto de las variables se calcula de la misma manera.

El coeficiente K_3 para el tipo de comunidad íctica, dependiendo del tipo de estilo de vida de los peces, esto es si son de sistemas lenticos o loticos, para lo cual se asigna un valor de 2 para los primeros y de 1 para los segundos (Welcomme R. , Cuencas fluviales, 1980).

Si las comunidades de especies se encuentran en el mismo ecosistema y en las faenas de pesca reportaron capturas con una proporción P_l de las especies limnófilas (especies habitantes del potamon) y P_r de especies habitantes en el riton, se emplearon las siguientes ecuaciones:

$$\% \text{ superficie } L = \frac{\frac{P_l}{K_{3l}}}{\frac{P_l}{K_{3l}} + \frac{P_r}{K_{3r}}} \text{ y } \frac{\frac{P_r}{K_{3r}}}{\frac{P_r}{K_{3r}} + \frac{P_l}{K_{3l}}}$$

Para este estudio el valor de K_3 conjunto se calculó como:

$$K_{3tr} = (\% \text{ superficie } * K_{3l}) + (\% \text{ superficie } * K_{3r})$$

Los coeficientes se mejoraron siguiendo lo dispuesto por Welcomme R, (1980), que puede ser usado como estimador potencial de las capturas de la siguiente manera:

- i. Se extrapolaron los valores de K_1 (gradiente de temperatura) con la siguiente ecuación:

$$K_1 = -0,6671 + 0,1667 \text{ } ^\circ\text{C}$$

- ii. Del porcentaje de las especies limnófilas y ritónicas para ajustar el coeficiente de K_3 :

$$K_3 = \frac{(\%L * 2) + (\%r * 1)}{100}$$

- iii. El coeficiente B que determina la capacidad biogénica del río Magdalena se reemplazó con la biomasa de invertebrados bentónicos. De acuerdo con lo establecido para este estudio y partiendo del hecho de que las primeras estimaciones se realizaron para el año de 1974, se tomaron los datos biológicos de fauna bentónica (Ver anexo 1).

De otra parte, se tuvo en cuenta que los cursos de agua con una biomasa de zoobentos de menos de 60 kg/ha pueden considerarse pobres, los que tiene una biomasa de 60 a 300 kg/ha, se consideran de riqueza media y los que reportan un nivel de 300 a 700 kg/ha son altamente productivos (Albrecht, 1953; Albrecht M, 1959),

Se tomaron los valores estimados de resultantes para el río Magdalena de rangos entre 300 y 700 kg/ha, y se estimó el valor de B como (Welcomme R. , 1992):

$$B = 0,35158 + 0,45469\log(B_b)$$

El modelo de Leger y Huet, (1973) se complementó estudiando el comportamiento de las capturas a través de todos los registros históricos de las capturas analizando las tendencias de disminución de las capturas a través del tiempo con la propuesta de regresión (Zar, 1999; Tsokos, 1991; Bazigos, 1976):

$$C = a + bt$$

Donde C corresponde a las capturas en toneladas, a y b son los coeficientes de la ecuación y t son los años de la pesca desde 1975 hasta 2016.

Descripción Del Área

La cuenca está conformada para efectos del presente estudio por los ríos Magdalena y Cauca, el primero tiene una longitud de 1,540 km, el área de su cuenca es de 199,294 km² equivalentes al 17% del territorio colombiano y alberga aproximadamente la mitad de la población del País (Gutierrez, Barreto, & Mancilla, 2011), El río Cauca es el principal afluente del Magdalena, tiene una longitud de 1.180 km, el área de su cuenca es de 74.165 km² equivalentes al 7% del territorio colombiano y según el censo de 2006 alberga

aproximadamente el 28% de la población del país (Gutierrez, Barreto & Mancilla, 2011) (Ilustración 2).

La cuenca cuenta con una alta riqueza íctica y se reportan un total de 179 especies (Carvajal-Quintero y otros, 2016), entre las cuales se reconocen 40 de interés para la pesca (Gutierrez, Barreto & Mancilla, 2011), además de las foráneas y trasplantadas entre las que se encuentran las diferentes especies y variedades de cachamas, tilapias, carpas y truchas, las cuales constituyen la base de la acuicultura; la altitud de la cuenca está entre 0 y 5.617 m,s,n,m, la población de la cuenca está cercana al 49% de la población (Barreto y Gutiérrez en prensa).

El potencial pesquero estimado en 1976 para la cuenca fue de 80.000 a 120.000 t/año y en los últimos 35 años la producción reportada y desembarcada ha disminuido en un 85% con las principales especies en sobreexplotación y con 75% de las especies de interés pesquero con algún grado de amenaza según el libro rojo de peces dulceacuícolas de Colombia (Mojica, Usma, Álvarez-León, & Lasso, 2012)

De acuerdo con los registros multianuales, la cuenca presenta un ciclo hidrológico con cuatro periodos, que se denominan según los movimientos de los peces migradores (reofílicos o potamódromos) asociados a éstos, como subienda (diciembre a marzo), bajanza (abril a junio), mitaca (julio a agosto) y bajanza de mitaca (septiembre a noviembre) los cuales varían anualmente, Estos periodos determinan en buena proporción las dinámicas biológicas y pesqueras de la cuenca,

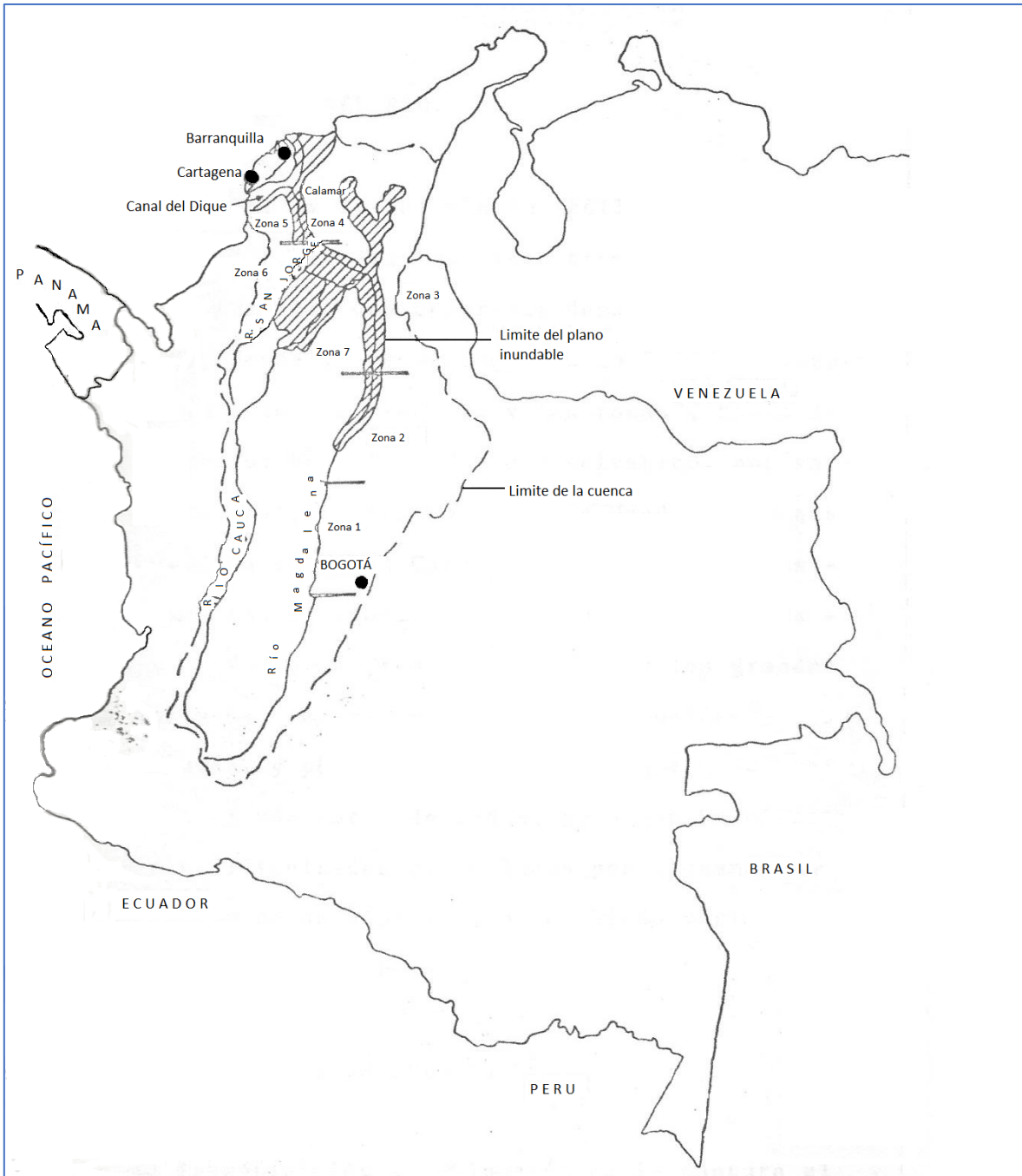


Ilustración 2. Localización del área de estudio. La línea punteada delimita la macro-cuenca Magdalena-Cauca. Modificado de (Zarate, 1988).

Estratégicamente la cuenca del Magdalena está dividida en tres grandes regiones que son: alto, medio y bajo Magdalena. El alto Magdalena tiene sus orígenes en el departamento del Huila y se extiende hasta el municipio de Honda, con una superficie estimada de 300 km²; el Magdalena medio abarca todo el sur del Cesar con un área aproximada de 551 km² y finalmente el bajo Magdalena es la ampliación de los valles inundables hasta la desembocadura del río Magdalena (Ilustración 3).

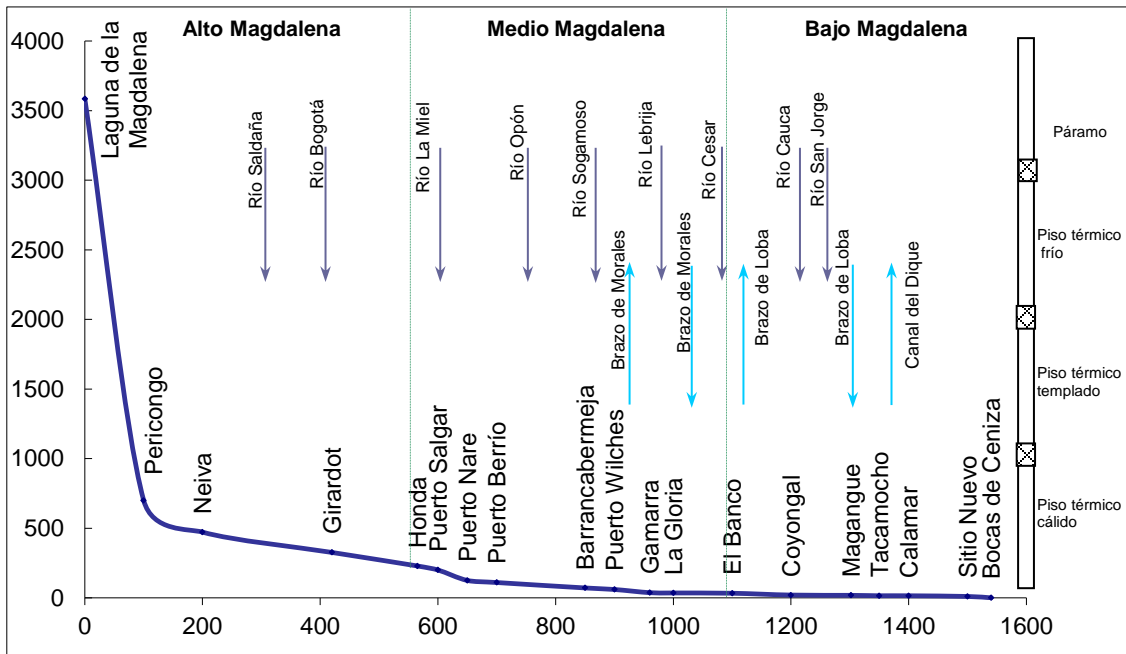


Ilustración 3. Perfil del Río Grande de la Magdalena (Barreto Gutiérrez, en prensa).

RESULTADOS

Después de haber utilizados los modelos de series de tiempo y el modelo de Leger-Huet (1977), de forma general se estimó que la producción de la cuenca Magdalena-Cauca ha disminuido en su producción, entre 1975 a 2016, en un 70%; siendo los primeros años los que reportan los mayores valores de producción (1975 con 81.653, 1978 con 64.941, y 1978 con 63.941 toneladas), mientras que los años de más bajas producciones se reportaron en los últimos años (1999 – 2016) con valores no superiores a 38.000 toneladas.

Teniendo en cuenta los registros disponibles por las bases de datos oficiales de la AUNAP entre 1975 al 2016 se analizaron 42 especies, de éstas, se hizo un análisis particular al bagre rayado, bocachico, capaz y nicuro, que presentan los registros más importantes y con presencia en todo el récord histórico, además de que ellas solas representan cerca del 87% de toda la producción histórica de esta cuenca.

BAGRE RAYADO

La estimación de la producción del bagre rayado, *Pseudoplatystoma magdaleniatum* Buitrago-Suárez & Burr 2007, representa el 16% de la producción total histórica, siendo los años 1975, 1976, 1978, 1979 y 1983 los de mayor producción, por encima de las 10.000 toneladas, mientras que los años 1977, 1991 1993, 1999, 2000-2005, 2008, 2009 y 2013-2016, no superaron las 5.000 toneladas. Se observa que este recurso tiene dos periodos uno de iniciación de las pesquerías con la consecuente clara disminución entre los años

1975-1993, y luego la etapa de estabilización pero de bajas producciones entre 1993-2016 (Tabla 1; Ilustración 4).

Tabla 1. Estimación de las capturas (en toneladas) del bagre rayado *Pseudoplatystoma magdaleniatum* mensual y anual para la macro-cuenca Magdalena-Cauca.

AÑOS	MESES												total
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
1975	4.695,1	2.808,6	2.326,6	1.739,6	158,4	1.741,0	1.743,0	1.698,2	883,7	860,6	1.090,2	2.464,1	22.209,3
1976	2.305,0	1.378,8	1.142,2	854,0	77,8	854,7	855,7	833,7	433,8	422,5	535,2	1.209,7	10.903,1
1977	902,3	539,8	447,1	334,3	30,4	334,6	335,0	326,4	169,8	165,4	209,5	473,6	4.268,3
1978	2.905,5	1.738,0	1.439,7	1.076,5	98,0	1.077,4	1.078,6	1.050,9	546,9	532,6	674,7	1.524,9	13.743,7
1979	2.511,8	1.502,5	1.244,7	930,6	84,7	931,4	932,5	908,5	472,8	460,4	583,2	1.318,3	11.881,4
1980	2.024,6	1.211,1	1.003,2	750,1	68,3	750,8	751,6	732,3	381,1	371,1	470,1	1.062,6	9.576,9
1981	1.847,3	1.105,0	915,4	684,5	62,3	685,0	685,8	668,2	347,7	338,6	429,0	969,5	8.738,3
1982	1.946,3	1.164,3	964,4	721,1	65,7	721,7	722,5	704,0	366,3	356,8	451,9	1.021,5	9.206,5
1983	2.363,9	1.414,1	1.171,4	875,9	79,8	876,6	877,6	855,0	444,9	433,3	548,9	1.240,7	11.181,9
1984	1.247,3	746,1	618,1	462,2	42,1	462,5	463,1	451,2	234,8	228,6	289,6	654,6	5.900,3
1985	1.905,9	1.140,1	944,4	706,2	64,3	706,8	707,6	689,4	358,7	349,4	442,6	1.000,3	9.015,6
1986	1.460,1	873,4	723,5	541,0	49,3	541,4	542,0	528,1	274,8	267,6	339,0	766,3	6.906,5
1987	1.807,4	1.081,2	895,6	669,7	61,0	670,2	671,0	653,7	340,2	331,3	419,7	948,6	8.549,6
1988	2.112,2	1.263,5	1.046,7	782,6	71,3	783,2	784,1	764,0	397,6	387,2	490,5	1.108,6	9.991,3
1989	1.777,9	1.063,5	881,0	658,7	60,0	659,3	660,0	643,0	334,6	325,9	412,8	933,1	8.409,8
1990	1.724,7	1.031,7	854,6	639,0	58,2	639,5	640,3	623,8	324,6	316,1	400,5	905,2	8.158,3
1991	1.669,2	998,5	827,1	618,4	56,3	619,0	619,7	603,7	314,2	306,0	387,6	876,0	7.895,6
1992	920,8	550,8	456,3	341,2	31,1	341,5	341,8	333,1	173,3	168,8	213,8	483,3	4.355,7
1993	746,1	446,3	369,7	276,4	25,2	276,7	277,0	269,8	140,4	136,8	173,2	391,6	3.529,0
1994	1.070,2	640,2	530,3	396,5	36,1	396,8	397,3	387,1	201,4	196,2	248,5	561,6	5.062,1
1995	1.314,3	786,2	651,3	487,0	44,3	487,4	487,9	475,4	247,4	240,9	305,2	689,8	6.217,2
1996	1.303,0	779,5	645,7	482,8	44,0	483,2	483,7	471,3	245,3	238,9	302,6	683,9	6.163,8
1997	1.436,6	859,4	711,9	532,3	48,5	532,7	533,3	519,6	270,4	263,3	333,6	754,0	6.795,7
1998	1.095,5	655,3	542,8	405,9	37,0	406,2	406,7	396,2	206,2	200,8	254,4	574,9	5.181,9
1999	838,9	501,8	415,7	310,8	28,3	311,1	311,4	303,4	157,9	153,8	194,8	440,3	3.968,0
2000	983,7	588,4	487,4	364,5	33,2	364,8	365,2	355,8	185,1	180,3	228,4	516,3	4.653,0
2001	551,3	329,8	273,2	204,2	18,6	204,4	204,7	199,4	103,8	101,0	128,0	289,3	2.607,6
2002	726,3	434,4	359,9	269,1	24,5	269,3	269,6	262,7	136,7	133,1	168,6	381,2	3.435,4
2003	693,6	414,9	343,7	257,0	23,4	257,2	257,5	250,9	130,5	127,1	161,1	364,0	3.280,9
2004	570,9	341,5	282,9	211,5	19,3	211,7	211,9	206,5	107,4	104,6	132,6	299,6	2.700,4
2005	656,1	392,5	325,1	243,1	22,1	243,3	243,6	237,3	123,5	120,3	152,4	344,4	3.103,8

AÑOS	MESES												total
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
2006	1.237,6	740,3	613,3	458,5	41,8	458,9	459,5	447,6	232,9	226,9	287,4	649,5	5.854,3
2007	1.091,6	653,0	540,9	404,4	36,8	404,8	405,2	394,8	205,5	200,1	253,5	572,9	5.163,5
2008	810,4	484,8	401,6	300,3	27,3	300,5	300,9	293,1	152,5	148,6	188,2	425,3	3.833,6
2009	768,2	459,5	380,7	284,6	25,9	284,9	285,2	277,9	144,6	140,8	178,4	403,2	3.634,0
2010	1.153,0	689,7	571,3	427,2	38,9	427,6	428,0	417,0	217,0	211,4	267,7	605,1	5.454,0
2011	1.270,7	760,1	629,7	470,8	42,9	471,2	471,7	459,6	239,2	232,9	295,1	666,9	6.010,7
2012	1.637,2	979,3	811,3	606,6	55,2	607,1	607,8	592,1	308,1	300,1	380,2	859,2	7.744,2
2013	634,3	379,4	314,3	235,0	21,4	235,2	235,5	229,4	119,4	116,3	147,3	332,9	3.000,4
2014	693,2	414,7	343,5	256,8	23,4	257,1	257,4	250,7	130,5	127,1	161,0	363,8	3.279,1
2015	794,1	475,0	393,5	294,2	26,8	294,5	294,8	287,2	149,5	145,6	184,4	416,8	3.756,2
2016	451,6	270,1	223,8	167,3	15,2	167,5	167,6	163,3	85,0	82,8	104,9	237,0	2.136,1
TOTAL	58.655,6	35.087,1	29.065,3	21.732,5	1.979,1	21.750,6	21.775,5	21.215,2	11.040,0	10.752,0	13.620,1	30.784,2	277.457,0

Adicional a la variación anual se observa una variación mensual que responde a los periodos hidrológicos, a los que las especies migradoras tienen asociados ciclos importantes de su estrategia de vida, y que producen cambios estacionales en la producción. La línea de tendencia muestra que en las pesquerías se observa una pendiente negativa que muestra que entre 2013 y 2016 sus valores son muy bajos (Ilustración 4).

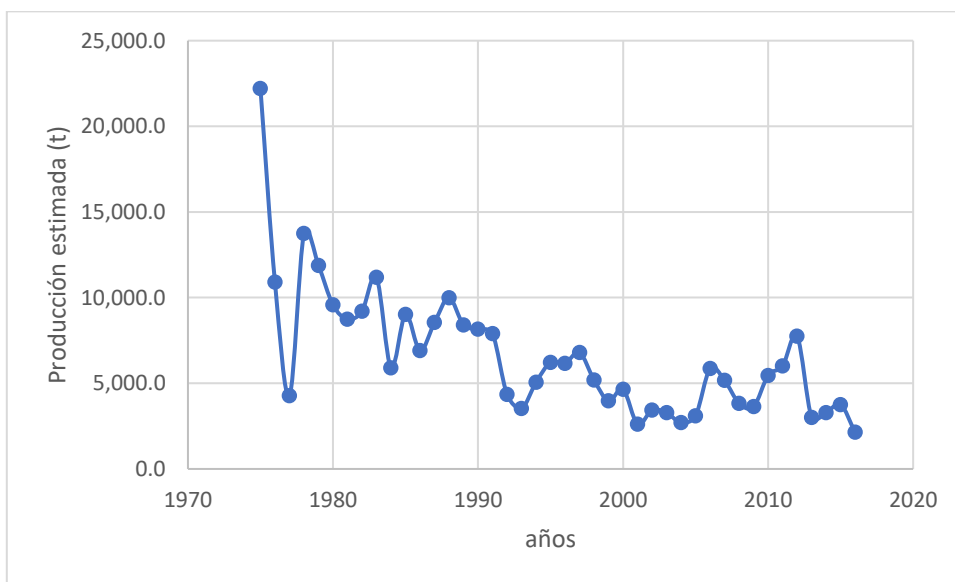


Ilustración 4. Comportamiento de las estimaciones de la producción del bagre rayado *Pseudoplatystoma magdaleniatum* en la cuenca del Magdalena.

BOCACHICO

El bocachico, *Prochilodus magdalenae* Steindachner 1879, es la especie más abundante y representa el 53% de la producción histórica de la cuenca. Junto con el bagre rayado, son los recursos emblemáticos de la cuenca del Magdalena. Las estimaciones muestran que el recurso ha presentado tres periodos identificados: una primera fase de 10 años en la que la producción decae de forma pronunciada; una segunda fase que tiene una subida con un pico en 1987, y luego, un descenso muy marcado con un mínimo en 1995; y una tercera fase con una pesquería casi estable con pequeñas oscilaciones desde 1995 hasta el 2013. El menor valor de la producción pesquera en la cuenca se registró para el año 2011; y con un punto más bajo para el año 2011 con 1.882 toneladas. Es de notar que a partir de los años 2000 y 2001 las pesquerías están mostrando una disminución permanente, aunque estable, coincidiendo con el sentir de los pescadores quienes han marcado que desde el año 2000 las pesquerías han entrado en crisis (comunicación personal pescadores) (Tabla 2, ¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.).

Tabla 2, Resultado de las estimaciones mensuales (en toneladas) de la producción de Bocachico *Prochilodus magdalenae* en la cuenca del Magdalena.

AÑOS	MESES												TOTAL
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
1975	6.181,4	3.687,7	1.372,5	1.830,6	2.007,5	2.002,0	2.315,4	2.295,6	2.281,0	4.967,2	6.195,6	5.157,0	40.293,6
1976	6.642,3	3.962,6	1.474,9	1.967,1	2.157,2	2.151,3	2.488,0	2.466,7	2.451,1	5.337,6	6.657,5	5.541,5	43.297,8
1977	6.158,0	3.673,7	1.367,3	1.823,7	1.999,9	1.994,4	2.306,6	2.286,8	2.272,4	4.948,4	6.172,1	5.137,5	40.140,7
1978	5.999,1	3.578,9	1.332,1	1.776,6	1.948,3	1.942,9	2.247,1	2.227,8	2.213,7	4.820,7	6.012,9	5.004,9	39.105,1
1979	5.456,2	3.255,1	1.211,5	1.615,9	1.772,0	1.767,1	2.043,7	2.026,2	2.013,4	4.384,5	5.468,7	4.552,0	35.566,4
1980	5.029,4	3.000,4	1.116,8	1.489,5	1.633,4	1.628,9	1.883,9	1.867,7	1.855,9	4.041,5	5.041,0	4.195,9	32.784,3
1981	4.301,4	2.566,1	955,1	1.273,9	1.396,9	1.393,1	1.611,2	1.597,4	1.587,3	3.456,5	4.311,3	3.588,6	28.038,8
1982	3.299,2	1.968,2	732,6	977,1	1.071,4	1.068,5	1.235,8	1.225,2	1.217,4	2.651,1	3.306,7	2.752,4	21.505,6
1983	2.148,4	1.281,7	477,0	636,3	697,7	695,8	804,7	797,8	792,8	1.726,4	2.153,3	1.792,4	14.004,5
1984	2.961,2	1.766,6	657,5	877,0	961,7	959,1	1.109,2	1.099,7	1.092,7	2.379,6	2.968,0	2.470,5	19.302,9
1985	4.815,8	2.873,0	1.069,3	1.426,2	1.564,0	1.559,7	1.803,9	1.788,4	1.777,1	3.869,9	4.826,9	4.017,8	31.392,1
1986	4.788,4	2.856,7	1.063,2	1.418,1	1.555,1	1.550,9	1.793,6	1.778,3	1.767,0	3.847,9	4.799,4	3.994,9	31.213,5
1987	7.098,5	4.234,8	1.576,2	2.102,2	2.305,3	2.299,0	2.658,9	2.636,1	2.619,5	5.704,2	7.114,8	5.922,2	46.271,8
1988	6.309,6	3.764,2	1.401,0	1.868,6	2.049,1	2.043,5	2.363,4	2.343,2	2.328,3	5.070,3	6.324,1	5.264,0	41.129,3
1989	5.826,4	3.475,9	1.293,7	1.725,5	1.892,2	1.887,0	2.182,4	2.163,7	2.150,0	4.682,0	5.839,8	4.860,9	37.979,6
1990	5.245,7	3.129,5	1.164,8	1.553,5	1.703,6	1.698,9	1.964,9	1.948,1	1.935,7	4.215,3	5.257,7	4.376,4	34.194,2
1991	4.090,9	2.440,5	908,4	1.211,5	1.328,6	1.324,9	1.532,3	1.519,2	1.509,6	3.287,4	4.100,3	3.413,0	26.666,7

AÑOS	MESES												TOTAL
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
1992	2.936,2	1.751,7	652,0	869,6	953,6	951,0	1.099,8	1.090,4	1.083,5	2.359,5	2.943,0	2.449,6	19.139,8
1993	2.548,5	1.520,3	565,9	754,7	827,6	825,4	954,6	946,4	940,4	2.047,9	2.554,3	2.126,1	16.612,1
1994	1.790,4	1.068,1	397,5	530,2	581,5	579,9	670,6	664,9	660,7	1.438,7	1.794,5	1.493,7	11.670,8
1995	1.077,8	643,0	239,3	319,2	350,0	349,1	403,7	400,3	397,7	866,1	1.080,3	899,2	7.026,0
1996	1.355,9	808,9	301,1	401,6	440,3	439,1	507,9	503,5	500,3	1.089,6	1.359,0	1.131,2	8.838,5
1997	1.439,1	858,5	319,5	426,2	467,4	466,1	539,0	534,4	531,0	1.156,4	1.442,4	1.200,6	9.380,8
1998	1.820,7	1.086,2	404,3	539,2	591,3	589,7	682,0	676,1	671,9	1.463,1	1.824,9	1.519,0	11.868,4
1999	2.207,9	1.317,2	490,2	653,9	717,0	715,1	827,0	819,9	814,7	1.774,2	2.212,9	1.842,0	14.392,1
2000	1.888,9	1.126,9	419,4	559,4	613,4	611,8	707,5	701,5	697,0	1.517,9	1.893,2	1.575,9	12.312,7
2001	2.594,5	1.547,8	576,1	768,4	842,6	840,3	971,8	963,5	957,4	2.084,9	2.600,5	2.164,5	16.912,3
2002	1.793,4	1.069,9	398,2	531,1	582,4	580,8	671,7	666,0	661,8	1.441,1	1.797,5	1.496,2	11.690,0
2003	2.273,1	1.356,1	504,7	673,2	738,2	736,2	851,5	844,2	838,8	1.826,6	2.278,4	1.896,4	14.817,5
2004	2.727,5	1.627,2	605,6	807,7	885,8	883,4	1.021,6	1.012,9	1.006,5	2.191,8	2.733,7	2.275,5	17.779,2
2005	2.821,9	1.683,5	626,6	835,7	916,4	913,9	1.057,0	1.047,9	1.041,3	2.267,6	2.828,3	2.354,2	18.394,3
2006	2.086,7	1.244,9	463,3	618,0	677,7	675,8	781,6	774,9	770,0	1.676,8	2.091,4	1.740,9	13.601,9
2007	2.546,8	1.519,4	565,5	754,2	827,1	824,8	954,0	945,8	939,8	2.046,6	2.552,7	2.124,8	16.601,5
2008	2.840,5	1.694,6	630,7	841,2	922,5	920,0	1.064,0	1.054,8	1.048,2	2.282,5	2.847,0	2.369,7	18.515,6
2009	2.557,3	1.525,6	567,8	757,3	830,5	828,2	957,9	949,7	943,7	2.055,0	2.563,1	2.133,5	16.669,5
2010	1.587,8	947,2	352,6	470,2	515,6	514,2	594,7	589,6	585,9	1.275,9	1.591,4	1.324,6	10.349,8
2011	288,8	172,3	64,1	85,5	93,8	93,5	108,2	107,2	106,6	232,0	289,4	240,9	1.882,3
2012	1.229,9	733,7	273,1	364,2	399,4	398,3	460,7	456,7	453,9	988,3	1.232,7	1.026,1	8.017,2
2013	1.597,2	952,9	354,7	473,0	518,7	517,3	598,3	593,1	589,4	1.283,5	1.600,9	1.332,5	10.411,5
2014	1.452,8	866,7	322,6	430,3	471,8	470,5	544,2	539,5	536,1	1.167,5	1.456,2	1.212,1	9.470,4
2015	1.531,2	913,5	340,0	453,5	497,3	495,9	573,5	568,6	565,0	1.230,4	1.534,7	1.277,4	9.981,0
2016	1.434,3	855,7	318,5	424,8	465,8	464,5	537,2	532,6	529,3	1.152,6	1.437,6	1.196,6	9.349,5
Total	134.781	80.407	29.927	39.916	43.772	43.652	50.488	50.053	49.736	108.307	135.090	112.445	878.571

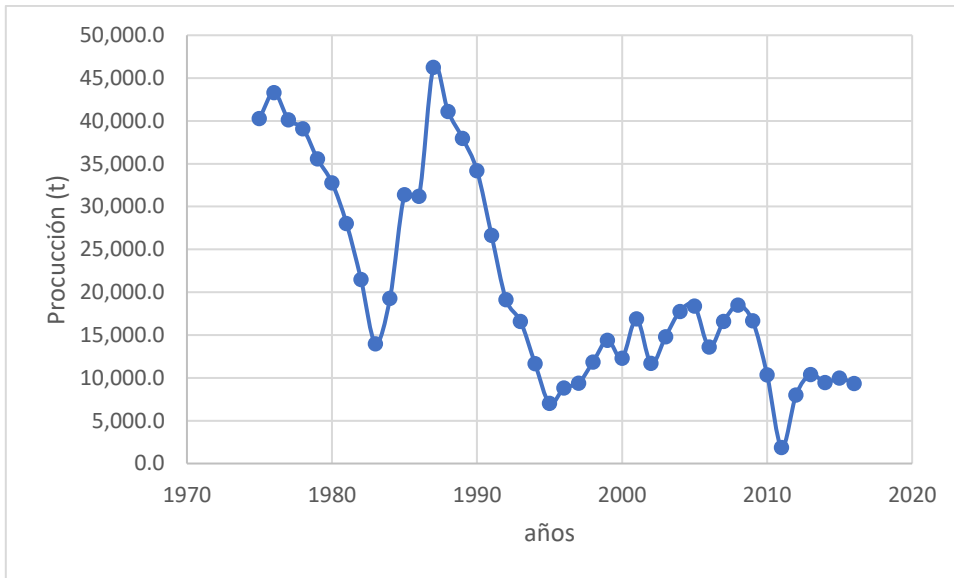


Ilustración 5 .Estimación de la producción anual del bocachico, *Prochilodus magdalenae*, de la cuenca del Magdalena.

CAPAZ

El capaz o *Pimelodus grosskopfii* Steindachner 1879 representa el 3% de la producción histórica. Las estimaciones realizadas para esta especie muestran mensualmente un comportamiento de acuerdo con los periodos de subienda y bajanza, con un valor mínimo a través de toda la serie de datos en abril. De otra parte, las pesquerías están enmarcadas por dos periodos claros de producción: uno entre 1975 y 1992 de baja cantidad y luego esta aumenta considerablemente (86%) hasta 1995, esto coincide con el momento en que los recursos de bagre y bocachico comienzan su declive de producción, con lo cual estos recursos de menor cuantía empiecen a tener más demanda. Sin embargo, después de estas producciones óptimas el sistema decae hasta que después del 2009 las estimaciones decaen sensiblemente.

Tabla 3. Estimaciones anuales en toneladas de la producción mensual del Capaz, *Pimelodus gosskopfii* de la Cuenca del Magdalena.

AÑOS	MESES												TOTAL
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
1975	126,1	127,1	72,5	60,4	64,7	78,4	104,4	109,0	94,4	138,7	110,6	94,7	1.180,9
1976	122,2	123,1	70,3	58,5	62,7	76,0	101,2	105,6	91,5	134,4	107,2	91,8	1.144,5
1977	123,6	124,5	71,1	59,2	63,4	76,9	102,4	106,8	92,6	135,9	108,4	92,8	1.157,6
1978	103,8	104,6	59,7	49,7	53,2	64,6	86,0	89,7	77,7	114,2	91,1	77,9	972,2
1979	124,1	125,0	71,4	59,4	63,6	77,2	102,8	107,2	92,9	136,4	108,9	93,2	1.162,1
1980	96,3	97,1	55,4	46,1	49,4	59,9	79,8	83,3	72,1	105,9	84,5	72,3	902,3
1981	89,6	90,3	51,5	42,9	45,9	55,7	74,2	77,4	67,1	98,5	78,6	67,3	839,0
1982	99,1	99,9	57,0	47,4	50,8	61,6	82,1	85,6	74,2	109,0	86,9	74,4	928,0
1983	67,4	67,9	38,8	32,3	34,5	41,9	55,8	58,2	50,4	74,1	59,1	50,6	630,9
1984	63,6	64,1	36,6	30,4	32,6	39,5	52,6	54,9	47,6	69,9	55,8	47,7	595,3
1985	108,3	109,1	62,3	51,9	55,5	67,4	89,7	93,6	81,1	119,1	95,0	81,3	1.014,3
1986	107,8	108,6	62,0	51,6	55,3	67,1	89,3	93,2	80,7	118,6	94,6	80,9	1.009,7
1987	173,0	174,3	99,5	82,8	88,7	107,6	143,3	149,5	129,5	190,2	151,8	129,9	1.620,1
1988	113,6	114,5	65,4	54,4	58,3	70,7	94,1	98,2	85,1	125,0	99,7	85,3	1.064,4
1989	97,4	98,2	56,1	46,6	50,0	60,6	80,7	84,2	73,0	107,1	85,5	73,2	912,5
1990	88,9	89,5	51,1	42,5	45,6	55,3	73,6	76,8	66,5	97,7	78,0	66,7	832,2
1991	141,4	142,5	81,4	67,7	72,5	88,0	117,1	122,2	105,9	155,5	124,1	106,2	1.324,4
1992	101,5	102,3	58,4	48,6	52,0	63,1	84,0	87,7	76,0	111,6	89,0	76,2	950,3
1993	201,0	202,5	115,6	96,2	103,1	125,0	166,4	173,7	150,5	221,0	176,3	150,9	1.882,3
1994	235,1	236,9	135,2	112,5	120,6	146,2	194,7	203,1	176,0	258,5	206,2	176,5	2.201,5
1995	744,8	750,5	428,5	356,6	382,0	463,3	616,8	643,6	557,7	819,1	653,5	559,2	6.975,6
1996	655,2	660,2	376,9	313,7	336,0	407,5	542,6	566,2	490,6	720,5	574,9	492,0	6.136,5
1997	324,9	327,4	186,9	155,5	166,6	202,1	269,0	280,7	243,3	357,3	285,1	243,9	3.042,8
1998	280,1	282,3	161,2	134,1	143,7	174,2	232,0	242,1	209,8	308,1	245,8	210,4	2.623,7
1999	136,7	137,8	78,7	65,5	70,1	85,0	113,2	118,2	102,4	150,4	120,0	102,7	1.280,6
2000	130,0	131,0	74,8	62,3	66,7	80,9	107,7	112,4	97,4	143,0	114,1	97,6	1.217,7
2001	75,6	76,1	43,5	36,2	38,8	47,0	62,6	65,3	56,6	83,1	66,3	56,7	707,7
2002	221,8	223,5	127,6	106,2	113,7	137,9	183,6	191,6	166,1	243,9	194,6	166,5	2.076,9
2003	213,7	215,4	123,0	102,3	109,6	132,9	177,0	184,7	160,0	235,0	187,5	160,5	2.001,6
2004	181,2	182,6	104,3	86,8	92,9	112,7	150,1	156,6	135,7	199,3	159,0	136,1	1.697,3
2005	42,2	42,5	24,3	20,2	21,7	26,3	35,0	36,5	31,6	46,4	37,0	31,7	395,5
2006	119,8	120,8	68,9	57,4	61,5	74,5	99,2	103,5	89,7	131,8	105,1	90,0	1.122,3
2007	58,0	58,4	33,3	27,8	29,7	36,1	48,0	50,1	43,4	63,7	50,9	43,5	542,9
2008	78,0	78,6	44,9	37,4	40,0	48,5	64,6	67,4	58,4	85,8	68,5	58,6	730,8

AÑOS	MESES												TOTAL
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
2009	219,8	219,8	219,8	219,8	219,8	219,8	219,8	219,8	219,8	219,8	219,8	219,8	2.637,7
2010	63,9	64,4	36,8	30,6	32,8	39,8	52,9	55,2	47,9	70,3	56,1	48,0	598,7
2011	55,4	55,8	31,9	26,5	28,4	34,5	45,9	47,9	41,5	60,9	48,6	41,6	519,0
2012	60,4	60,9	34,8	28,9	31,0	37,6	50,0	52,2	45,3	66,5	53,0	45,4	566,0
2013	17,2	17,3	9,9	8,2	8,8	10,7	14,3	14,9	12,9	18,9	15,1	12,9	161,3
2014	11,0	11,1	6,3	5,3	5,6	6,8	9,1	9,5	8,2	12,1	9,6	8,3	103,0
2015	11,4	11,5	6,5	5,4	5,8	7,1	9,4	9,8	8,5	12,5	10,0	8,5	106,5
2016	19,1	19,2	11,0	9,1	9,8	11,9	15,8	16,5	14,3	21,0	16,7	14,3	178,6
total	6.104,0	6.149,2	3.604,9	3.037,1	3.237,5	3.879,7	5.092,7	5.304,5	4.626,1	6.690,7	5.382,6	4.638,0	57.747,1

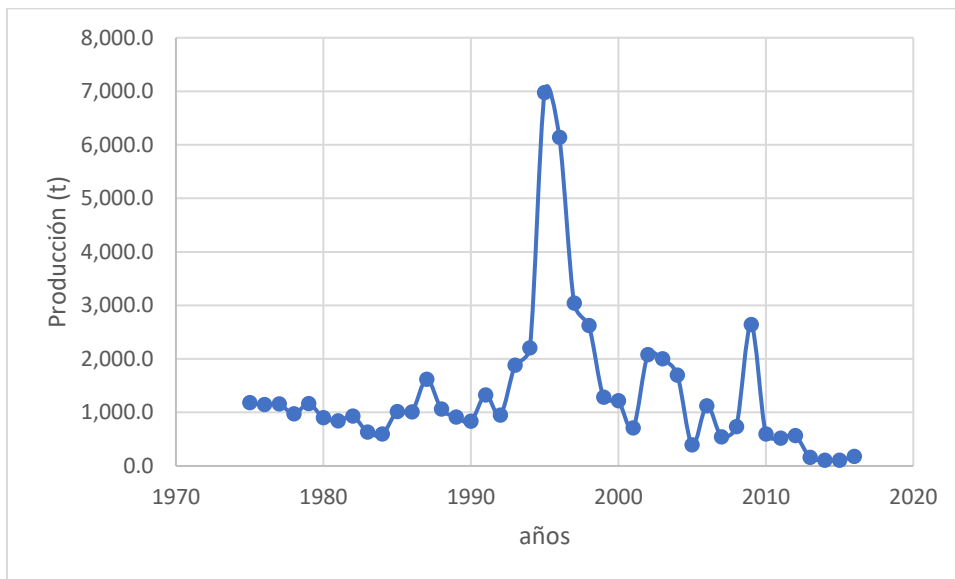


Ilustración 6. Comportamiento de las estimaciones de la producción de capaz *Pimelodus groskopfii* en la cuenca del río Magdalena.

NICURO, BARBUL, PICALÓN O CUATRO LÍNEAS

La estimación de la producción para *Pimelodus blochii* Valenciennes 1840 representa el 14% de la producción histórica. Las estimaciones de la producción mensual de este recurso muestran un comportamiento similar a las anteriores, esto es que responden a los cambios climáticos de la cuenca. Se destaca que la estimación histórica más baja se reporta para marzo, y a su vez el año de más baja producción fue 2017, muy inferior a lo reportado en 1975, año con una altísima producción de 17 mil toneladas. Es destacable el comportamiento que se dio durante los años de esta pesquería, como casi todos los recursos los primeros años son intensos con una disminución apreciable en sus niveles

productivos, pero no se nota una disminución marcada, mostrando un interesante repunte durante los años más recientes (2014 a 2016).

Este recurso no tiene una gran demanda dentro del mercado nacional, pero es apreciado por los pobladores ribereños que le dan una importancia social preponderante a la sostenibilidad alimentaria, de allí que es muy importante realizar las determinaciones de manejo más adecuadas para su óptimo aprovechamiento (Ilustración 7, Tabla 4).

Tabla 4. Estimación de la producción, en toneladas, del nicuro, barbul, picalón o cuatro líneas *Pimodolus blochii* en el río Magdalena.

AÑOS	MESES												TOTAL
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
1975	5.265,3	5.242,7	37,0	79,2	180,9	169,9	265,4	1.318,3	986,1	1.202,5	1.363,9	1.858,0	17.969
1976	2.584,9	2.573,8	18,2	38,9	88,8	83,4	130,3	647,2	484,1	590,4	669,6	912,1	8.822
1977	1.011,9	1.007,6	7,1	15,2	34,8	32,6	51,0	253,4	189,5	231,1	262,1	357,1	3.453
1978	3.258,3	3.244,3	22,9	49,0	111,9	105,1	164,2	815,8	610,3	744,2	844,0	1.149,8	11.120
1979	2.816,8	2.804,7	19,8	42,4	96,8	90,9	142,0	705,3	527,6	643,3	729,7	994,0	9.613
1980	2.270,5	2.260,7	16,0	34,2	78,0	73,2	114,4	568,5	425,2	518,5	588,1	801,2	7.749
1981	2.071,7	2.062,8	14,6	31,2	71,2	66,8	104,4	518,7	388,0	473,1	536,6	731,0	7.070
1982	2.182,7	2.173,3	15,4	32,8	75,0	70,4	110,0	546,5	408,8	498,5	565,4	770,2	7.449
1983	2.651,0	2.639,6	18,6	39,9	91,1	85,5	133,6	663,7	496,5	605,5	686,7	935,5	9.047
1984	1.398,8	1.392,8	9,8	21,0	48,1	45,1	70,5	350,2	262,0	319,5	362,3	493,6	4.774
1985	2.137,4	2.128,2	15,0	32,2	73,4	69,0	107,7	535,1	400,3	488,2	553,7	754,2	7.294
1986	1.637,4	1.630,3	11,5	24,6	56,3	52,8	82,5	410,0	306,7	374,0	424,1	577,8	5.588
1987	2.026,9	2.018,2	14,3	30,5	69,6	65,4	102,2	507,5	379,6	462,9	525,0	715,2	6.917
1988	2.368,7	2.358,6	16,7	35,6	81,4	76,4	119,4	593,1	443,6	541,0	613,6	835,8	8.084
1989	1.993,8	1.985,2	14,0	30,0	68,5	64,3	100,5	499,2	373,4	455,4	516,5	703,5	6.804
1990	1.934,1	1.925,8	13,6	29,1	66,5	62,4	97,5	484,3	362,2	441,7	501,0	682,5	6.601
1991	1.871,9	1.863,8	13,2	28,2	64,3	60,4	94,3	468,7	350,6	427,5	484,9	660,5	6.388
1992	1.032,6	1.028,2	7,3	15,5	35,5	33,3	52,0	258,5	193,4	235,8	267,5	364,4	3.524
1993	836,7	833,1	5,9	12,6	28,7	27,0	42,2	209,5	156,7	191,1	216,7	295,2	2.855
1994	1.200,1	1.195,0	8,4	18,1	41,2	38,7	60,5	300,5	224,8	274,1	310,9	423,5	4.096
1995	2.080,7	2.071,8	14,6	31,3	71,5	67,1	104,9	521,0	389,7	475,2	539,0	734,2	7.101
1996	1.607,0	1.600,1	11,3	24,2	55,2	51,8	81,0	402,4	301,0	367,0	416,3	567,1	5.484
1997	1.772,2	1.764,6	12,5	26,7	60,9	57,2	89,3	443,7	331,9	404,8	459,1	625,4	6.048
1998	1.351,4	1.345,6	9,5	20,3	46,4	43,6	68,1	338,3	253,1	308,6	350,1	476,9	4.612
1999	1.034,8	1.030,4	7,3	15,6	35,6	33,4	52,2	259,1	193,8	236,3	268,1	365,1	3.532
2000	1.213,4	1.208,2	8,5	18,3	41,7	39,1	61,2	303,8	227,3	277,1	314,3	428,2	4.141

AÑOS	MESES												TOTAL
	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	
2001	680,0	677,1	4,8	10,2	23,4	21,9	34,3	170,3	127,4	155,3	176,2	240,0	2.321
2002	895,9	892,1	6,3	13,5	30,8	28,9	45,2	224,3	167,8	204,6	232,1	316,1	3.058
2003	855,6	851,9	6,0	12,9	29,4	27,6	43,1	214,2	160,2	195,4	221,6	301,9	2.920
2004	704,2	701,2	5,0	10,6	24,2	22,7	35,5	176,3	131,9	160,8	182,4	248,5	2.403
2005	809,4	805,9	5,7	12,2	27,8	26,1	40,8	202,7	151,6	184,9	209,7	285,6	2.762
2006	1.777,4	1.769,8	12,5	26,7	61,1	57,3	89,6	445,0	332,9	405,9	460,4	627,2	6.066
2007	677,8	674,9	4,8	10,2	23,3	21,9	34,2	169,7	126,9	154,8	175,6	239,2	2.313
2008	803,1	799,6	5,6	12,1	27,6	25,9	40,5	201,1	150,4	183,4	208,0	283,4	2.741
2009	1.113,6	1.108,8	7,8	16,8	38,3	35,9	56,1	278,8	208,6	254,3	288,5	393,0	3.800
2010	890,0	886,2	6,3	13,4	30,6	28,7	44,9	222,8	166,7	203,3	230,5	314,1	3.037
2011	1.108,6	1.103,9	7,8	16,7	38,1	35,8	55,9	277,6	207,6	253,2	287,2	391,2	3.784
2012	1.427,1	1.421,0	10,0	21,5	49,0	46,0	71,9	357,3	267,3	325,9	369,7	503,6	4.870
2013	1.513,1	1.506,6	10,6	22,8	52,0	48,8	76,3	378,8	283,4	345,6	392,0	533,9	5.164
2014	884,1	880,3	6,2	13,3	30,4	28,5	44,6	221,3	165,6	201,9	229,0	312,0	3.017
2015	2.058,0	2.049,1	14,5	31,0	70,7	66,4	103,7	515,3	385,4	470,0	533,1	726,2	7.023
2016	2.452,5	2.441,9	17,3	36,9	84,3	79,1	123,6	614,0	459,3	560,1	635,3	865,4	8.370
Total	70.262	69.960	494	1.057	2.414	2.267	3.541	17.592	13.159	16.047	18.201	24.793	239.786

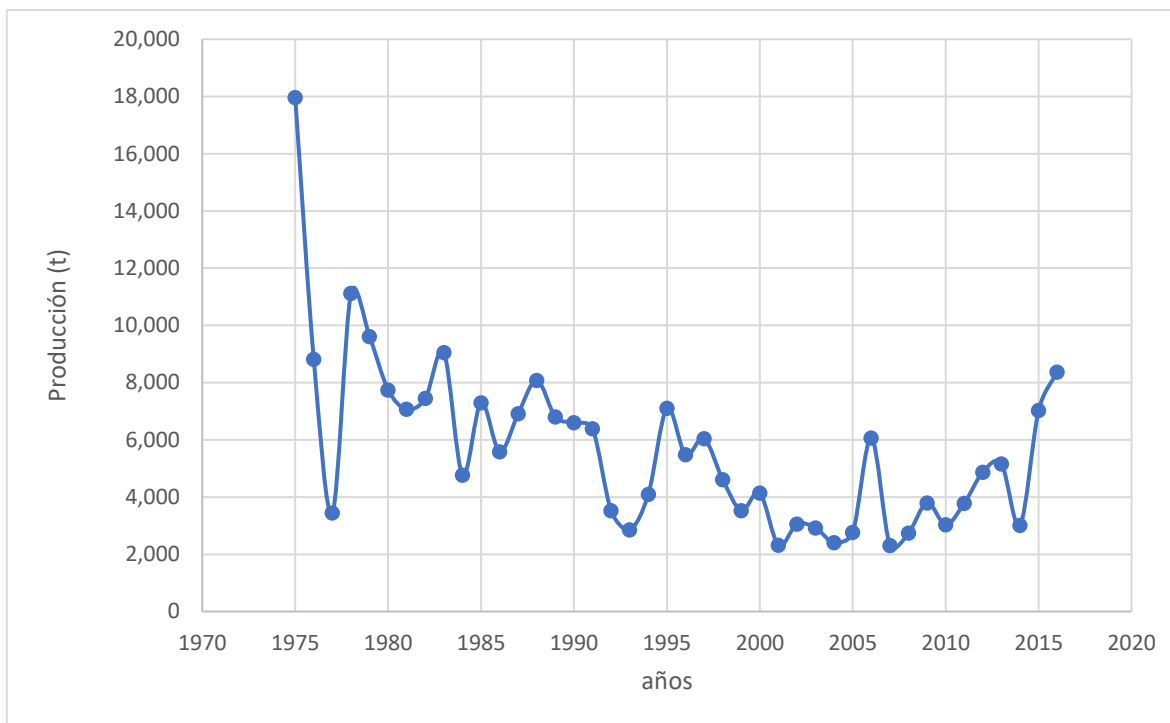


Ilustración 7. Estimación anual de la producción del nicuro, barbul, picalón o cuatro líneas, *Pimelodus blochii*, de la cuenca del Magdalena.

DEMÁS RECURSOS

La base de datos, conformada por 42 especies, de las cuales el 30% corresponden a migradoras y 70% corresponde a territorialistas. Con base en las estadísticas disponibles se nota que la diversidad de las especies reportadas empieza a aumentar desde 1993 y que estos nuevos recursos representan el 13% de los registros históricos. Dada su abundancia, se analiza de forma particular los recursos diferentes del bagre, bocachico, nicuro y capaz. Los recursos ordenados de forma ascendente de mayor a menor muestran que las producciones más altas se concentran en el blanquillo, *Sorubim cuspicaudus* Littmann, Burr & Nass 2000, la pacora *Plagioscion magdalenae* (Steindachner 1878), la tilapia *Oreochromis niloticus* (Linnaeus 1758), especie exótica que fue introducida por la acuicultura; la doncella *Ageneiosus pardalis* Lütken 1874, el comelón *Megaleporinus muyscorum* (Steindachner 1900), la dorada *Brycon moorei* Steindachner 1878, el moncholo *Hoplias malabaricus* (Bloch 1794), la arenca *Triporthus magdalenae* (Steindachner 1878), la mojarra amarilla *Caquetaia kraussii* (Steindachner 1878), la vizcaína *Curimata mivartii* Steindachner 1878, la cachama negra *Colossoma macropomum* Cuvier, 1816, que es una especie originaria de la cuenca del Amazonas pero que fue trasplantada como especie de interés para la acuicultura; y el pataló (*Ichthyoelephas longirostris* (Steindachner 1879)) como los recursos más destacados y que presenta un amplio interés comercial (Tabla 5).

Tabla 5. Estimación de la producción pesquera, en toneladas, de los recursos pesqueros diferentes al bagre, bocachico, nicuro y capaz, en la cuenca del Magdalena.

ESPECIE	AÑOS								
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
<i>Ageneiosus pardalis</i>	110,9					78,9	71,3	1.129,0	1.269,0
<i>Ariopsis spp</i>									
<i>Astroblepus chapmani</i>		71,6							
<i>Astyanax magdalenae</i>									
<i>Brycon moorei</i>	2.683,1	1.235,5	1.518,0	1.144,1	876,6	58,3	56,3	316,4	497,7
<i>Caquetaia kraussii</i>					10,4			62,1	86,9
<i>Centrochir crocodili</i>									
<i>Chaetostoma spp,</i>									
<i>Colossoma macropomum</i>									
<i>Ctenolucius hujeta</i>									
<i>Curimata mivartii</i>	1,6							156,3	
<i>Cynopotamus magdalenae</i>							15,4	0,6	
<i>Cyphocharax magdalenae</i>									
<i>Hoplias malabaricus</i>	594,6	89,7	161,9	72,9	157,3		1.536,2	1.178,6	
<i>Hypostomus hondae</i>									
<i>Ichthyocephalus longirostris</i>						66,2		138,2	184,7
<i>indefinido</i>									
<i>Megaleporinus muyscorum</i>	173,3						285,8	2.846,3	
<i>Loricaria sp,</i>									
<i>Oreochromis niloticus</i>	177,8	964,6			51,5	218,2	2,6	879,1	949,0
<i>Oreochromis sp,</i>		393,4							
<i>Oreochromis spp,</i>						22,4		0,5	317,3
<i>Panaque cochliodon</i>									
<i>Piaractus brachypomus</i>	15,2	152,5			0,3	17,9	3,8	41,6	51,4
<i>Plagioscion magdalenae</i>	280,4	279,9	161,9	292,2	388,1	585,0	441,5	2.508,1	2.771,5
<i>Potamotrygon magdalenae</i>									
<i>Pseudopimelodus bufonius</i>							15,5	0,1	
<i>Pseudopimelodus sp</i>									
<i>Pterygoplichthys undecimalis</i>	2,4								
<i>Rhamdia quelen</i>									
<i>Salminus affinis</i>								59,3	
<i>Sorubim cuspicaudus</i>	169,8	35,8	269,8	264,8	343,0	222,0	514,1	3.934,6	4.340,3
<i>Spatuloricaria gymnogaster</i>									
<i>Sternopygus aequilabiatus</i>									

ESPECIE	AÑOS								
	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001
<i>Sternopygus macrurus</i>									
<i>Tarpon sp,</i>	0,2	0,1						1,7	
<i>Trachelyopterus insignis</i>									
<i>Trichomycterus stellatus</i>									
<i>Triportheus magdalenae</i>	17,2	0,1	81,5	109,0	220,9	14,9	11,3	10,9	13,4
<i>varias especies</i>	125,0	0,1	1,000,1	847,2	922,5	1,595,2	6,6	197,9	3.129,8
Total general	4.351,3	3.223,2	3.193,1	2.730,4	2.970,7	2.878,9	2.960,5	13.461,3	13.611,0

Continuación tabla 5

ESPECIES	AÑOS								
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
<i>Ageneiosus pardalis</i>	934,8	1.674,5	917,3	663,7	357,5	157,0	422,1	404,0	909,0
<i>Ariopsis spp</i>								0,2	0,2
<i>Astroblepus chapmani</i>									
<i>Astyanax magdalenae</i>									
<i>Brycon moorei</i>	1.039,7	656,7	335,1	260,3	147,5	9,8	25,4	18,0	42,7
<i>Caquetaia kraussii</i>	522,1	114,7	61,8	45,4	24,6	54,6	84,5	45,2	210,6
<i>Centrochir crocodili</i>									
<i>Chaetostoma spp,</i>						1,8		4,1	12,9
<i>Colossoma macropomum</i>						5,0	37,4	12,3	611,7
<i>Ctenolucius hujeta</i>									
<i>Curimata mivartii</i>						173,0	403,1	212,7	210,0
<i>Cynopotamus magdalenae</i>						40,0	91,7	42,9	74,2
<i>Cyphocharax magdalenae</i>						96,4	161,2	209,1	500,5
<i>Hoplias malabaricus</i>						63,4	296,0	313,3	365,6
<i>Hypostomus hondae</i>									
<i>Ichthyoelephas longirostris</i>	478,0		106,0	96,6	59,5	4,9		3,0	6,4
<i>indefinido</i>									
<i>Magaleporinus muyscorum</i>						435,8	1.199,0	1.188,3	1.727,0
<i>Loricaria sp,</i>									0,1
<i>Oreochromis niloticus</i>	1.468,6	1.252,2	696,9	496,4	255,1	324,0	2.304,2	1.879,5	2.879,1
<i>Oreochromis sp,</i>								0,3	1,2
<i>Oreochromis spp,</i>	233,7	418,6	211,2	165,9	91,8	15,4	72,3	51,5	170,2
<i>Panaque cochliodon</i>						0,2			
<i>Piaractus brachypomus</i>	37,8	67,8	34,9	26,9	14,1	0,3		1,5	10,4
<i>Plagioscion magdalenae</i>	2.623,0	2.411,1	1.981,0	1.449,6	750,7	130,1	893,1	1.065,8	1.654,4
<i>Potamotrygon magdalenae</i>									
<i>Pseudopimelodus bufonius</i>						1,3		2,2	5,0
<i>Pseudopimelodus sp</i>									
<i>Pterygoplichthys undecimalis</i>						0,3			
<i>Rhamdia quelen</i>									
<i>Salminus affinis</i>						10,7		4,3	16,5
<i>Sorubim cuspicaudus</i>	2.047,7	1.791,3	3.023,1	2.270,2	1.261,2	507,6	1.493,8	1.451,5	2.920,3
<i>Spatuloricaria gymnogaster</i>									
<i>Sternopygus aequilabiatus</i>						1,6		5,1	39,8

ESPECIES	AÑOS								
	2002	2003	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010
<i>Sternopygus macrurus</i>						0,6			
<i>Tarpon sp,</i>						0,1	27,3	8,9	2,5
<i>Trachelyopterus insignis</i>									0,5
<i>Trichomycterus stellatus</i>									
<i>Triportheus magdalenae</i>	9,9	17,7	9,8	7,0	3,6	107,0	432,4	441,0	722,2
varias especies	2.305,5	477,0	2.168,2	1.637,0	889,5		39,7		
Total general	11.700,8	8.881,7	9.545,3	7.119,1	3.854,9	2.141,0	7.983,1	7.364,5	13.093,0

Continuación tabla 5

ESPECIES	AÑOS						TOTAL GENERAL
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
<i>Ageneiosus pardalis</i>	1.402,3	744,7	911,7	719,6	497,0	284,2	13.658,5
<i>Ariopsis spp</i>	0,4						0,8
<i>Astroblepus chapmani</i>							71,6
<i>Astyanax magdalenae</i>			0,3	3,2	0,2	7,7	11,3
<i>Brycon moorei</i>	63,4	88,2	66,9	27,5	41,2	45,4	11.253,8
<i>Caquetaia kraussii</i>	313,3	613,0	188,9	440,6	199,7	175,5	3.253,9
<i>Centrochir crocodilli</i>		1,7	2,5	0,5	1,4	1,0	7,0
<i>Chaetostoma spp,</i>	21,6	60,9	14,0	12,5	15,3	10,5	153,7
<i>Colossoma macropomum</i>	771,8	56,9	155,3	114,6	51,2	48,7	1.864,8
<i>Ctenolucius hujeta</i>						0,1	0,1
<i>Curimata mivartii</i>	332,2	147,3	164,5	128,7	110,4	99,6	2.139,3
<i>Cynopotamus magdalenae</i>	92,4	333,2	41,9	171,6	18,5	58,3	980,4
<i>Cyphocharax magdalenae</i>	1.056,2	68,6	168,0	219,3	225,9	92,7	2.797,8
<i>Hoplias malabaricus</i>	589,2	450,8	244,1	577,8	202,4	112,2	7.006,0
<i>Hypostomus hondae</i>		75,2	293,1	21,6	122,6	107,6	620,1
<i>Ichthyoelephas longirostris</i>	10,1	58,2	110,1	29,0	44,3	47,3	1.442,5
indefinido							
<i>Megaleporinus muyscorum</i>	2.696,3	1.421,8		1.415,5	1.334,3	917,0	15.640,4
<i>Loricaria sp,</i>	0,1						0,2
<i>Oreochromis niloticus</i>	4.941,0	1.813,0	4.546,8	5.962,4	2.422,1	1.841,3	36.325,5
<i>Oreochromis sp,</i>	2,2						397,1
<i>Oreochromis spp,</i>	281,3	177,2	66,6	64,3	6,4	1,7	2.368,2
<i>Panaque cochliodon</i>							0,2
<i>Piaractus brachypomus</i>	17,6	1,5	20,8	20,1	23,9	11,5	571,9
<i>Plagioscion magdalenae</i>	2.960,4	1.280,2	1.538,4	1.189,2	961,3	603,3	29.200,3
<i>Potamotrygon magdalenae</i>						0,8	0,8
<i>Pseudopimelodus bufonius</i>	8,0	0,8	40,6	10,1	7,1	10,5	101,1
<i>Pseudopimelodus sp</i>		2,6					2,6
<i>Pterygoplichthys undecimalis</i>		0,4	4,5			0,5	8,1
<i>Rhamdia quelen</i>		1,2	90,5			0,3	92,0
<i>Salminus affinis</i>	22,6	0,8	9,4	7,4	4,7	18,8	154,5
<i>Sorubim cuspicaudus</i>	4.757,7	1.490,3	2.116,0	1.932,0	1.058,2	571,5	38.786,8
<i>Spatuloricaria gymnogaster</i>			1,3	1,2	2,4	3,7	8,6
<i>Sternopygus aequilabiatus</i>	86,0						132,5

ESPECIES	AÑOS						TOTAL GENERAL
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	
<i>Sternopygus macrurus</i>		1,0	8,2	6,5	5,8	3,9	26,1
<i>Tarpon sp,</i>	4,2	2,0	1,2	1,5	0,9	1,1	51,6
<i>Trachelyopterus insignis</i>	1,1	8,7	30,6	18,5	19,8	10,3	89,5
<i>Trichomycterus stellatus</i>		1,7					1,7
<i>Triportheus magdalenae</i>	1.336,8	131,3	172,6	210,2	288,8	181,6	4.551,3
varias especies							15.341,3
Total general	21.768,3	9.032,9	11.009,0	13.305,2	7.665,9	5.268,7	189.113,8

Si analizamos por grupos de especies, encontramos que dentro de los ocho recursos más importantes se observaron picos de alto rendimiento entre los años 2000 y 2005, correspondientes a los años de agotamiento de los recursos estratégicos (bagre rayado, bocachico, capaz y nicuro). Posteriormente su producción decae y vuelve a aumentar entre los años 2009 hasta el 2015 (Ilustración 8).

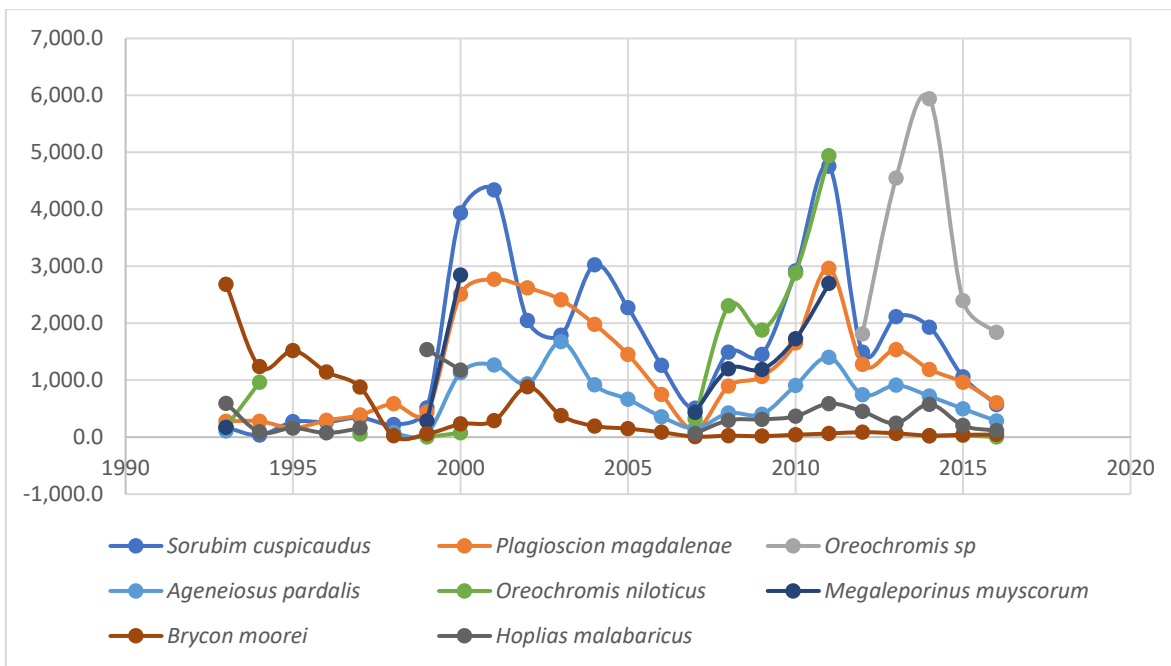


Ilustración 8. Comportamiento de las estimaciones de producción de los ocho principales recursos pesqueros (diferentes a bagre rayado, capaz y nicuro) de la cuenca del Magdalena.

El siguiente grupo de recursos pesqueros tiene un comportamiento parecido, inclusive las especies exóticas (mojarra plateada y mojarra roja), indicando que independientemente de la estrategia de vida, la producción en la cuenca se ve afectada, además de la presión de

pesca, por fenómenos a gran escala que tienen impacto en todas las poblaciones de peces (Ilustración 9).

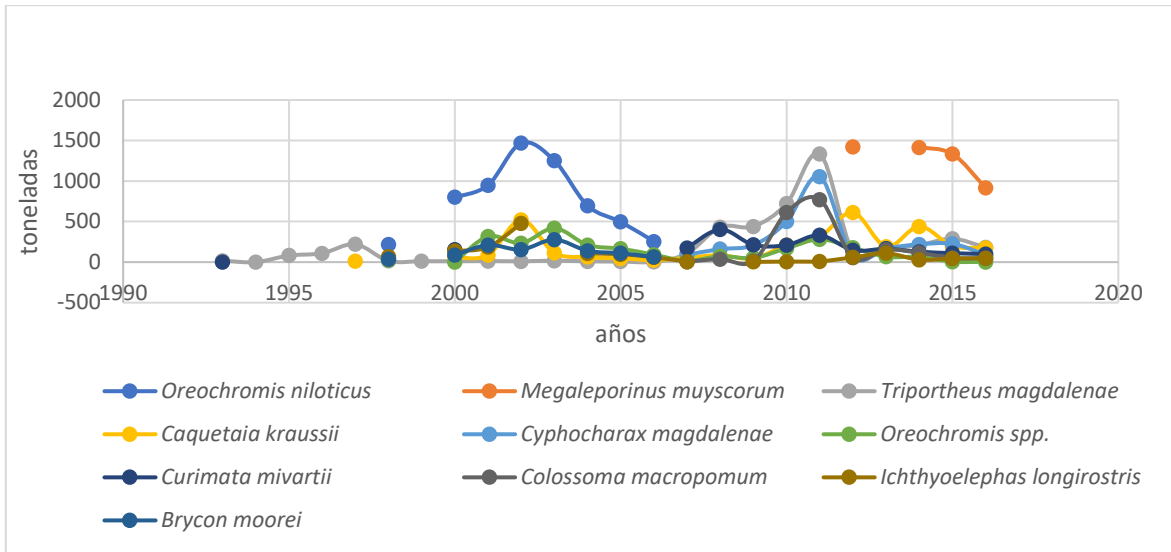


Ilustración 9. Comportamiento de las estimaciones de producción de los recursos más abundantes pesqueros (diferentes a bagre rayado, capaz y nicuro) entre la posición 9 a la 19, de la cuenca del Magdalena.

ESTIMACIÓN DE LA PRODUCCIÓN TOTAL UTILIZANDO EL MODELO DE LEGER-HUET

Con los datos disponibles en la literatura se estimó un valor de la capacidad de carga biogénica en $B = 94,6 \text{ kg/ha}$, la cual permitió estimar un valor inicial productivo de $K = 265,63 \text{ toneladas/ha}$, estimando una temperatura media de 24 °C (Banco de Occidente, 2017), por lo que se usaron los siguientes valores iniciales de los componentes de K .

Componente de K	Valor
k1 (para 24 °C)	2,6669
k2	1
k3	1,992063492

De otra parte, la relación de las especies limnófilas (que habitan en el potámon) y ritónicas (que habitan en el ritón) proporcione el siguiente resultado:

Especies	Abundancia relativa (%)
% L	0,992063492
% r	0,007936508

Según la siguiente clasificación:

Tabla 6. Hábitat de las especies de las pesquerías del río Magdalena durante el periodo 1975-2016.

Especie	Nombre común	Hábitat
<i>Ageneiosus pardalis</i> Lütken 1874	doncella	potamon
<i>Astroblepus chapmani</i> (Eigenmann 1912)		potamon
<i>Astyanax fasciatus</i> (Cuvier 1819)	sardina	potamon
<i>Brycon moorei</i> Steindachner 1878	dorada, mueluda	potamon
<i>Caquetaia kraussii</i> (Steindachner 1878)	mojarra amarilla	potamon
<i>Centrochir crocodili</i> (Humboldt 1821)	mata caimán	riton
<i>Chaetostoma</i> spp	cucha, albina	potamon
<i>Colossoma macropomum</i> (Cuvier 1816)	cachama negra	potamon
<i>Ctenolucius hujeta</i> (Valenciennes 1850)	agujeta	potamon
<i>Curimata mivartii</i> Steindachner 1878	vizcaína	potamon
<i>Cynopotamus magdalenae</i> (Steindachner 1879)	chango	potamon
<i>Cyphocharax magdalenae</i> (Steindachner 1878)	pincho, viejito, madre	potamon
<i>Hoplias malabaricus</i> (Bloch 1794)	moncholo, dormilón	potamon
<i>Hypostomus hondae</i> (Regan 1912)	coroncoro, cucha	potamon
<i>Ichthyoelephas longirostris</i> (Steindachner 1879)	jetudo, besote, pataló	potamon
<i>Loricaria</i> spp	alcalde, cucha	riton
<i>Megaleporinus muyscorum</i> (Steindachner 1900)	comelón, cuatro ojo, liseta	potamon
<i>Megalops atlanticus</i> Valenciennes 1847	sábalo	potamon
<i>Notarius bonillai</i> (Miles 1945)	liso	potamon
<i>Oreochromis niloticus</i> (Linnaeus 1758)	mojarra lora, tilapia	potamon
<i>Oreochromis</i> spp	mojarra roja	potamon
<i>Panaque cochliodon</i> (Steindachner 1879)	coroncoro	riton
<i>Piaractus brachypomus</i> (Cuvier 1818)	gamitana, cachama blanca	potamon
<i>Pimelodus blochii</i> Valenciennes 1840	nicuro, picalon, cuatro lineas	potamon
<i>Pimelodus grosskopfii</i> Steindachner 1879	capaz	potamon
<i>Plagioscion magdalenae</i> (Steindachner 1878)	pacora	potamon
<i>Potamotrygon magdalenae</i> (Duméril 1865)	raya	potamon
<i>Prochilodus magdalenae</i> Steindachner 1879	bocachico	potamon
<i>Pseudopimelodus bufonius</i> (Valenciennes 1840)	bagre sapo	potamon
<i>Pseudoplatystoma magdaleniatum</i> Buitrago-Suárez & Burr 2007	bagre rayado	potamon
<i>Pterygoplichthys undecimalis</i> (Steindachner 1878)	coroncoro	potamon
<i>Rhamdia quelen</i> (Quoy & Gaimard 1824)	liso, guabina	potamon
<i>Salminus affinis</i> Steindachner 1880	picuda	potamon
<i>Sorubim cuspicaudus</i> Littmann, Burr & Nass 2000	blanquillo	potamon
<i>Spatuloricaria gymnogaster</i> (Eigenmann & Vance 1912)	zapatero	riton
<i>Sternopygus aequilabiatus</i> (Humboldt 1805)	mayupa, caloche, yumbila	potamon
<i>Sternopygus macrurus</i> (Bloch & Schneider 1801)	mayupa, yumbila, caloche	potamon
<i>Trachelyopterus insignis</i> (Steindachner 1878)	cachegua, caga	potamon
<i>Triporthus magdalenae</i> (Steindachner 1878)	arenca	potamon

El comportamiento de las capturas en puerto reportadas para todos los recursos (Barreto & Mosquera, 2001) (GRUPO TÉCNICO SISTEMA DE INFORMACIÓN SECTORIAL CCI, 2007), (AUNAP, 2016) mostró varias tendencias, con años en los que la producción cambió su tendencia. Así, se determinó que el periodo comprendido entre 1974 y 1977 ($r^2 = 0,98$; $p > 0,05$) fue un periodo en el que los recursos mostraron una tendencia fuerte al descenso, posteriormente el periodo comprendido entre los años 1987 al 1993, mostró uno de los máximos registros de disminución ($r^2 = 0,95$, $p > 0,05$), luego un periodo entre 1994 y 1997 ($r^2 = 0,79$, $p > 0,05$), y finalmente un periodo desde 2008 hasta 2016 que muestra una tendencia de disminución suave (**¡Error! No se encuentra el origen de la referencia.**).

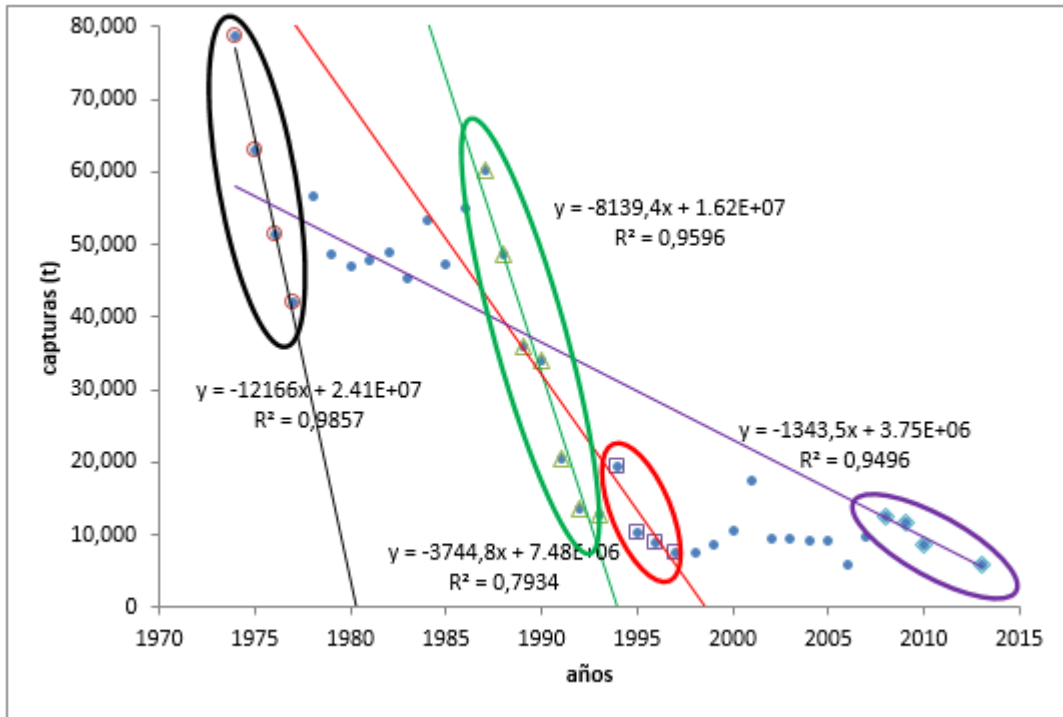


Ilustración 10. Evaluación de las capturas registradas en las bases de datos y reportadas por la Autoridad Nacional de Acuicultura y Pesca, para la cuenca del río Magdalena.

Estos ajustes sirvieron para corregir y orientar las estimaciones del modelo, mostrando las tendencias durante todo el periodo de análisis de la cuenca. Con estas estimaciones iniciales de los parámetros se desarrolló el modelo de Leger- Huet (1973), el cual determinó una producción total anual (Tabla 7) para la cuenca, con los valores máximos en los años 1975, 1977, 1984, y los mínimos en 1990, 2004. El modelo presenta la biomasa, que corresponde a la abundancia total estimada para cada especie (la totalidad de su peso) en la cuenca del Magdalena, y la producción corresponde a la cantidad de la biomasa o ictiomasa capturada por los aparejos y redes de pesca.

Con estas estimaciones iniciales de los parámetros, se desarrolló el modelo con los resultados que se muestran en la Tabla 7.

Tabla 7. Resultados del desarrollo del modelo de Leger- Huet para la estimación de biomasa y producción pesquera del río Magdalena.

AÑO	BIOMASA (t)	PRODUCCIÓN (t)
1975	531.262,5	81.653,0
1976	511.479,2	64.167,0
1977	488.446,6	49.020,0
1978	510.466,0	64.941,0
1979	485.195,2	58.223,0
1980	425.889,5	51.102,3
1981	531.262,5	44.870,3
1982	492.135,5	39.421,1
1983	440.502,2	35.221,6
1984	388.085,5	30.971,8
1985	404.697,5	49.542,6
1986	372.711,9	45.265,2
1987	526.282,6	63.941,6
1988	501.723,3	60.777,6
1989	530.996,0	55.031,9
1990	524.905,4	50.610,4
1991	511.757,9	44.482,1
1992	366.097,6	30.551,0
1993	360.865,3	29.230,1
1994	347.156,5	28.119,4
1995	376.704,1	30.512,9
1996	362.390,3	29.353,4
1997	348.622,2	28.238,0
1998	335.376,5	27.165,0
1999	322.620,8	26.132,7
2000	441.794,2	35.785,8
2001	446.406,9	36.159,3
2002	394.568,1	31.960,6
2003	393.851,6	31.901,8
2004	421.307,7	34.125,5
2005	392.279,4	31.775,0
2006	376.545,3	30.499,3
2007	330.393,0	26.761,9
2008	417.328,3	33.803,7
2009	413.919,8	34.106,2
2010	401.651,2	32.532,9

AÑO	BIOMASA (t)	PRODUCCIÓN (t)
2011	419.297,7	33.963,8
2012	373.218,0	30.230,7
2013	367.226,6	29.746,1
2014	360.183,1	29.174,9
2015	352.262,7	28.533,0
2016	312.379,3	25.302,6
TOTAL		1.654.908

Si estudiamos las estimaciones de la producción de la cuenca del río Magdalena, pude observarse claramente que entre los años 1975 hasta el 1985 las producciones fueron claramente disminuyendo, que es lo que se podría esperar en una pesquería cualquiera (Hilborn & Walters, 1992); pero después se recupera y muestra un periodo entre 1985 hasta 1992, en el cual se alcanza un máximo en 1987, probablemente por un aumento en la recepción tecnológica en artes y métodos de pesca (Hernández, trabajo de tesis doctoral); después de este periodo entre 1992 hasta 2016 se estabiliza la producción (Ilustración 11).

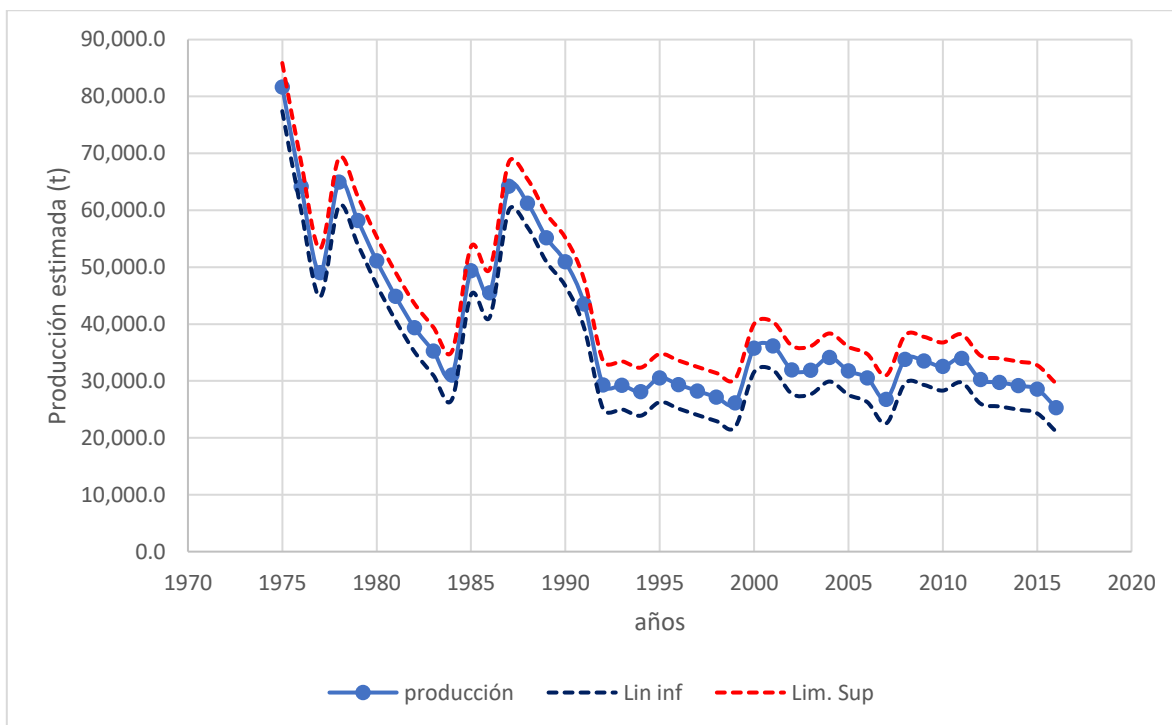


Ilustración 11. Producción pesquera estimada para el recurso íctico de la Cuenca de río Magdalena y sus límites de confianza al 95% (líneas discontinuas).

DISCUSIÓN

Con la información analizada, se suministra una nueva propuesta de manejo para la cuenca del río Magdalena; ya que utilizando las herramientas estadísticas para la estimación de la producción de la cuenca del Magdalena, se puede tener una visión diferente de este importante ecosistema hídrico, y aunque se evidencia que aunque el recurso pesquero ha disminuido de forma considerable cerca del 65%, que puede ser comparada con la información que hasta el presente se suministra oficialmente y que difiere en valores pero es compatible con las tendencias, aunque, vale la pena aclarar que las estrategias del SEPEC siempre hacen la aclaración de que los datos obtenidos corresponden a los puntos de desembarco o a una fracción del año.

Los detrimentos en la producción han sido tratados por algunos autores como respuesta a diversos factores, según los cuales es necesario formular un modelo que relacione la productividad de este sistema fluvial con las condiciones ambientales, antropogénicas sociales y pesqueras con los cambios productivos del ecosistema.

De alguna manera las variaciones en la producción están identificadas con los cambios bióticos y abióticos que generan las pérdidas en la biomasa, dando como resultado una dificultad hacia el manejo sostenible de las pesquerías y como consecuencia evidente una dificultad para que las comunidades ribereñas no sean consideradas como población vulnerable.

De otra parte, el mayor problema para poder desarrollar una modelación que describa las pesquerías y su real nivel de producción radica en la baja capacidad de la recopilación de los datos, no se cuenta con bases de datos de series completas de las capturas, una casi inexistencia de cualquiera de las medidas de esfuerzo pesquero tales como las unidades de pesca, por lo que no se pudieron aplicar modelos de rendimiento relativo (CPUE), a lo que se suma la disponibilidad de muy pocos parámetros de las condiciones ambientales.

Las estimaciones de los parámetros de la producción y biomasa fueron los más difíciles de calcular ya que se dependió de las estadísticas pesqueras en las series de tiempo que han tenido varias metodologías y varias entidades en su recopilación, sin embargo, con el modelo de Leger-Huet (1973) se pudo determinar cuál es la producción probable del río Magdalena. Por lo tanto, el modelo depende de la información ecológica y pesquera obtenida.

Otro aspecto importante del modelo de Leger-Huet (1973) es que permite disponer de una visión global del comportamiento histórico de la cuenca del Magdalena y proyectarse para el desarrollo de planes de ordenamiento que determinen un poco mejor la estabilidad social y económica de las poblaciones ribereñas.

Las estimaciones realizadas con este modelo difieren en un 0,2 % de las estimaciones realizadas Valderrama & Zárate (1989) sobre el mismo periodo de años evaluados, empleando diferente metodología.

También se encontraron coincidencias con los datos de las estimaciones estadísticas realizadas por (Zarate, 1988), las cuales se pueden apreciar de forma gráfica ya que el documento no tiene una tabla de referencia.

La cuenca del río Magdalena ha entrado en un que pone en peligro la seguridad alimentaria de las familias que dependen de la pesca como medio de subsistencia y fuente de proteína. Para la cuenca se tiene como referencia un estimado de 34 mil pescadores (Valderrama & Zárate, 1989), si se hace un cálculo de las capturas diarias por pescador, para el inicio de las pesquerías se tendría una captura diaria por pescador de 6,5 kg/día, mientras que en la actualidad se estima una captura diaria de 2,4 kg/día/pescador.

BIBLIOGRAFIA

- Albrecht, M. (1953). *Ergebnisse quantitativer Untersuchungen an fliessenden Genwassern*. Ber. Limnol. Flusstn. Fredenthal, 4: 10-1.
- Albrecht, M. (1959). *Die quantitative Untersuchungen der Bodenfauna fliessender Gewässern*. Z Fish, 8:481-550.
- AUNAP, U. d. (2016). Bases de datos estadísticas de pesca. Bogota.
- Banco de la República. (1 de 2 de 2017). *imeditores.com/banocc/rio/cap5.htm*. Obtenido de Colección Ecológica del Banco de Occidente.
- Barreto, C., & Mosquera, J. (2001). *Boletín Estadístico 2000 - 2001*. Bogotá: INPA.
- Bazigos, G. (1976). *Statistical methods-fisheries statistics - theory and application. Presentation of statistical data tables and graphs. statistical analysis-probabilities. Testing and test. Analisis of variance. Experimental disings. Correlation and regretion.* . Roma: Doc. Tec. FAO pesca, (135):18 pp.
- Cadima, E. (2003). *Manual de evaluación de recursos pesqueros*. Roma: FAO documento técnico de pesca No. 393 162 pp.
- Carvaja-Quintero, J., Januchowski-Hhartley, S., Maldonado-Ocampo, J., Jézéque, C., Delgado, J., & Tedesco, P. (2016). *Damming Fradments Species Ranges and Heightens Extintion Risk*. Conservation Letters DOI: 10.1111/conl. 12336.
- GRUPO TÉCNICO SISTEMA DE INFROMACIÓN SECTORIAL CCI. (2007). *Pesca y Acuicultura Colombia 2007*. Bogota: Corporación Colombia Internacional CCI.
- Gutierrez, F., Barreto, C., & Mancilla, B. (2011). *Diagnóstico de las pesquerías en la cuanca del Magdalena-Cauca*. Bogota: Sinchi.
- Hilborn, R., & Walters, C. (1992). *Quantitative fisheries stock assessment. Choice, dynamics and uncertainty*. New York, USA: Routledge, Chapman and Hall. 570 pp.
- Kapetsky, J., Escobar, J., Arias, P., & Zárate, M. (1977). *Algunso aspectos ecológicos de las cienagas del plano inundable del Magdalena*. Bogotá: INDERENA FAO 28P.
- Lassleben, P. (1977). *Las Schatzverfahren fur Fisschwasser nach Lager und Hute*. Osterr. Fisch., 28: 53-64.
- Mojica, J., Usma, J., Álvarez-León, R., & Lasso, C. (. (2012). *Libro rojo de especies dulceacuícolas de Colombia 2012*. Bogotá: Instituto de Investigacion de Recurso Biológicos Alexander von Humbolt, Instituto de Ciencias Naturales Universidad Nacional de Colombia, WWF Colombia Universidad de Manizales.
- Peterman, R., & Steer, G. (1981). *Relation between sportfishing catchability coeficients and salmon abundance*. Trans. Am. Fish. Soc. 114: 436-440.
- Reyes, A. (2007). *Metodlogía de anlasis de series de tiempo*. Doc. Tec. .
- Seijo, J., Defeo, O., & Salas, S. (1997). *Bioeconomía pesquera: Teoría, modelación y manejo*. Roma: FAO documento técnico de pesca N° 368 176 pp.

- Tsokos, M. (1991). *Estadísticas para biólogos y ciencias de la salud*. Mexico: Interamericana McGraw Hill. 527 pp.
- Valderrama, M., & Zárate, M. (1989). *Some ecological aspects and present states of the fishery of the Magdalena River basin*. Columbia, South America: Proceeding of the International Large River Symposium. Can. Spec. Publ. Fish. Aquat. Sci. 106 409-421 pp.
- Welcomme, R. (1980). *Cuencas fluviales*. Roma: FAO, Doc. Téc. Pesca, (202): 62 pp.
- Welcomme, R. (1980). *Ordenación de la explotación pesquera en los grandes ríos*. Roma: Doc. Téc. Pesca, (194):65 pp.
- Welcomme, R. (1992). *Pesca fluvial*. Roma: FAO Doc. Tec. Pesca 262.
- Zar, J. H. (1999). *Bioestadistical analysis*. USA: Prentice - Hall 663 pp.
- Zarate, M. (1988). *Modelación matemática estimativa de la captura total anual presente en la cuenca del Río Magdalena, Colombia, como una alternativa para el manejo de su pesquería*. San Cristobal: INDERENA.

ANEXOS

Anexo 1. Valores de fauna bentónica de 1,9 g/m² para el río Magdalena estimados para 1976 (Welcomme R, , 1992), así como los condicionantes físicos y químicos también descritos por Welcomme R, (1992).