

Relación entre la producción de peces y la variación ambiental en el delta superior del río Orinoco, Venezuela

Relationship between fish production and environmental variation in the upper section of the Orinoco river delta, Venezuela

Annie del Valle SILVA ACUÑA ✉, Trinidad URBANO, Lorenis MEDINA, Carlos MORENO, Maritza FIGUEROA y Drudys ARAUJO

Instituto Nacional de Investigaciones Agrícolas. Centro de Investigaciones Agrícolas del Estado Delta Amacuro. Isla de Cocuina, Sector Las Manacas, Vía El Zamuro, Tucupita, estado Delta Amacuro. Venezuela.

E-mail: asilva@inia.gob.ve ✉ Autor para correspondencia

Recibido: 15/10/2010 Fin de primer arbitraje: 20/01/2012 Primera revisión recibida: 31/05/2012
Fin de segundo arbitraje: 20/06/2012 Segunda revisión recibida: 19/07/2012 Aceptado: 20/07/2012

RESUMEN

A fin de analizar el efecto de las variaciones de algunos factores ambientales sobre la estacionalidad de la producción pesquera, desembarcada en la sección superior del delta del río Orinoco, Venezuela, se registró la composición de las pesquerías, captura en peso y número de especies, en los puertos de Piacoa (estado Delta Amacuro) y Barrancas (estado Monagas), factores climáticos como la precipitación y la radiación solar; fisicoquímicos de agua como transparencia, temperatura, pH, Oxígeno disuelto y conductividad y nivel del agua del río, en las áreas de influencia de ambos puertos, durante el lapso de agosto 2005 a diciembre 2008. El estudio incluyó un total de 1.161.860 kg de pescado, que representó el 40% de la producción registrada para ese periodo en ambos puertos. Los análisis se realizaron por mes y considerando las cuatro épocas anuales del régimen de aguas en el delta del río Orinoco (bajas, ascenso, altas y descenso). La mayor captura fue observada en el mes de octubre ($31.845,5 \pm 1.997,5$ kg) y la menor ocurrió en junio ($11.633,0 \pm 6.812,27$ kg); similarmente, el número de especies desembarcadas fue menor en junio (13 especies) y mayor en octubre y diciembre (19,5 especies), las capturas y el número de especies no presentaron diferencias significativas por periodos mensuales. Considerando las épocas del ciclo hidrológico, las capturas fueron mayores ($23.870,75 \pm 7.661,79$ kg) durante el descenso de aguas y menores ($13.793,50 \pm 5.565,73$ kg) en la época de aguas en ascenso, presentando diferencias estadísticas entre sus valores, sin embargo, el número de especies fue similar a este nivel. Los factores climáticos y de calidad de agua, asociados al ciclo hidrológico, ejercieron un importante rol en la regulación de la actividad pesquera artesanal en el delta superior del río Orinoco.

Palabras clave: producción pesquera, factores ambientales, régimen hidrológico, delta del Orinoco.

ABSTRACT

In order to analyze the effect of the variations of some environmental factors on the seasonality of fish production landed in the upper Orinoco river delta, Venezuela. There was registered the composition of the fisheries (catch in weight and number of species) in two port Piacoa (Delta Amacuro State) and Barrancas (Monagas State), and the monthly values of rainfall, level of the river, solar radiation, transparency, temperature, pH, dissolved oxygen and conductivity of the water, in the areas of influence of the ports, from August, 2005 until December, 2008. The study included a total of 1,161,860 kg of fish, which accounted for 40% of production registered for that period in both ports. Analyses were performed per month and considering the four stages of the annual water regime in the delta of the Orinoco river (low water, rising, high and falling). The maximum catch was observed in October ($31,845.5 \pm 1997.5$ kg) and the lowest occurred in June ($11,633.0 \pm 6812.27$ kg), similarly, the number of species was lower in June (13 species) and highest in October and December (19.5 species), neither the catch nor the number of species showed significant differences at monthly basis. For phases of the hydrological cycle, catches were higher ($23,870.75 \pm 7,661.79$ kg) during the period of falling water and minors ($13,793.50 \pm 5,565.73$ kg) during the rising water, with statistical differences between the values. The number of species landed was similar for period of the hydrological cycle. Climatic factors and water quality associated with hydrological cycle, exerted an important role in the regulation of artisanal fisheries in the upper Orinoco River delta.

Key words: Fish production, environmental factors, hydrologic regime, delta of Orinoco

INTRODUCCION

El delta del río Orinoco en Venezuela, es reconocido como una zona de pesca de amplia

diversidad y abundancia, donde las pesquerías han constituido a lo largo de la historia, la principal actividad económica de sus pobladores autóctonos (Novoa y Ramos, 1978; Novoa, 1982, Bone *et al.*,

2004; Achury *et al.*, 2006). En el delta, la pesca es de manera general, poco desarrollada, con métodos artesanales de extracción y procesamiento de los productos. La faena es realizada en pequeñas embarcaciones tipo curiaras o botes de madera, con la participación de tres a siete pescadores. El arte utilizado con mayor frecuencia es el tren de enmalle o red de ahorque o agallera, con abertura de malla de cuatro a seis centímetros (Centeno *et al.*, 2005).

Las principales pesquerías comerciales del estado Delta Amacuro incluyen especies como el coporo (*Prochilodus mariae*), la curbinata (*Plagioscion esquamossissimus*), el morocoto (*Piaractus brachypomus*), los bagres rayados (*Pseudoplatystoma* sp), el dorado (*Brachyplatystoma rousseauxii*), la cachama (*Colossoma macropomum*), el paisano (*Hipophthalmus* sp), el blanco pobre (*Pinirampus pinirampu*), la guitarra (*Oxydoras sifontesi*), el caribe (*Pygocentrus cariba*); la guabina (*Hoplias malabaricus*) y el laulau (*Brachyplatystoma filamentosum*); según los registros estadísticos de producción emitidos por el Instituto Socialista de Pesca y Acuicultura (INSOPESCA, 2010).

El área del delta propiamente dicho comprende unos 18.810 km² (Ponte *et al.*, 1999), ubicado entre el Caño Manamo y el Río Grande del Orinoco. Esta zona presenta la típica forma de abanico que, por su evolución, facies sedimentarias y procesos, ha sido dividido en tres subregiones: superior, medio e inferior, considerando el predominio de los depósitos fluviales y/o marinos y la mayor o menor acción de las mareas en la regulación del drenaje superficial (Méndez, 2005).

El río Orinoco tiene un ritmo regular de ascenso de las aguas que corresponde con un régimen de escorrentía unimodal que por lo general, tiene un máximo en agosto y un mínimo en marzo. En Ciudad Bolívar, donde la cuenca sobrepasa los 800.000 km², la altura máxima promedia 16,2 msnm ocurre alrededor del 23 de agosto, mientras que la altura mínima del nivel del agua que promedia 2,6 msnm se presenta cerca del 27 de marzo (Silva, 2005).

Este ritmo de ascenso y descenso del agua regula la pesca en toda la cuenca del Orinoco, incluyendo el delta. Investigadores y pescadores locales afirman que la pesca no es constante durante todo el año y sostienen que factores ligados al clima, condicionan la cantidad y especies capturadas (Novoa, 2000; Barbarino *et al.*, 1998). El

conocimiento de la disponibilidad y abundancia espacio-temporal de los recursos pesqueros es de suma importancia para conocer el estado actual y potencial del stock en una determinada región, así como para diseñar planes de manejo y aprovechamiento sostenible del recurso pesquero (Hilborn y Walters, 2001; Achury *et al.*, 2007). Esta necesidad de información es evidente en la zona del delta del río Orinoco en donde, recurrentemente se ejerce un gran esfuerzo pesquero y donde además, debe considerarse la fragilidad del ecosistema deltaico, factores que pudieran incrementar la disponibilidad y accesibilidad de los recursos pesqueros (Colonnello, 2004).

En tal sentido, en el presente estudio se analiza la composición de las pesquerías, la caracterización de algunos factores ambientales en áreas de influencia de los puertos de Piacoa (estado Delta Amacuro) y Barrancas (estado Monagas), y su posible relación con la variación temporal en el peso de las capturas y el número de especies desembarcadas.

MATERIALES Y METODOS

Durante quince días de cada mes, entre agosto 2005 y diciembre 2008, se analizó la composición por especies de los peces desembarcados en el delta superior del río Orinoco, la cual comprende la sección más elevada del delta, con altitudes que varían entre 7 y 2,5 msnm, y está ubicada aproximadamente entre las coordenadas de 8° 30' y 10° 00' Norte y 61° 00' y 62° 30' Oeste (Méndez, 2005). Para el estudio se seleccionaron los puertos de Barrancas (Estado Monagas) y Piacoa (Estado Delta Amacuro), considerados los más importantes de la mencionada región (Figura 1). Se registró la captura, en kilos por especie desembarcada, en ambos puertos. Las especies fueron identificadas mediante las descripciones de Novoa (1982), Reid (1983), Cervigón (1991), Cervigón (1993) y Taphorn (2003).

Durante ese mismo período, para el estado Delta Amacuro, se registraron los valores de precipitación pluvial (mm), radiación solar (Cal/m²) y velocidad del viento (km/h), suministrados por el Ministerio del Poder Popular para el Ambiente; así como, el nivel de agua del río, a través de registros de cotas (msnm) realizados por la Corporación Venezolana de Guayana (CVG). Se midieron también, los parámetros de calidad de agua:

temperatura (°C), oxígeno disuelto (mg/L), pH, transparencia (cm) y conductividad (µS/cm), en diferentes zonas, vinculadas a los puertos de desembarque, utilizando métodos electroquímicos con equipos YSI y un disco de Secchi para la transparencia.

Se realizó una prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis (Conover, 1999) para la determinación de diferencias en el peso de la captura y número de especies registradas, por mes y época del ciclo hidrológico, según las categorías indicadas por Silva (2005) de: aguas bajas (febrero-marzo), ascenso (abril-julio), altas (agosto) y descenso (septiembre-enero). Para la determinación de la influencia de los parámetros ambientales sobre la variación del peso de la captura (kg) y el número de especies desembarcadas, se realizó una regresión lineal múltiple con los valores mensuales de los factores ambientales y los pesos de las capturas y el número especies. Para la selección del modelo, considerando el mejor ajuste, se utilizó el Criterio de Información de Akaike's (ACI) (Littell *et al.*, 1996), utilizando el programa estadístico R. Los análisis estadísticos fueron realizados a un nivel de 95% de confianza. Los resultados fueron presentados en promedios más o menos (±) la desviación estándar (DS).

RESULTADOS

Durante el lapso de estudio se muestreó un volumen total de 1.161.860,00 kg de pescado, que representó el 40% de la producción pesquera registrada para el estado Delta Amacuro en ese período, para los puertos de Barrancas y Piacoa (INSOPESCA, 2010). Las capturas mensuales promedio de los años combinados presentaron su máximo en octubre (31.845,5 ± 1.997,5 kg) y la menor en junio (14.702,0 ± 8.828,9 kg); coincidiendo estos meses con el mayor y menor número de especies (19,67 ± 7,97 y 12,75 ± 2,50), respectivamente (Figura 2). Por épocas del ciclo hidrológico, la mayor captura (23.870,75 ± 7.661,79 kg) correspondió a aguas en descenso y la menor (13.793,50 ± 5.565,73 kg) a aguas en ascenso (Figura 3).

Los análisis estadísticos, utilizando la Prueba Kruskal-Wallis, indicaron que no existieron diferencias significativas a nivel de meses, para la captura (H= 13,24, P= 0,28) ni para el número de especies (H= 11,57, P= 0,39). Por épocas del ciclo hidrológico, la captura fue estadísticamente diferente

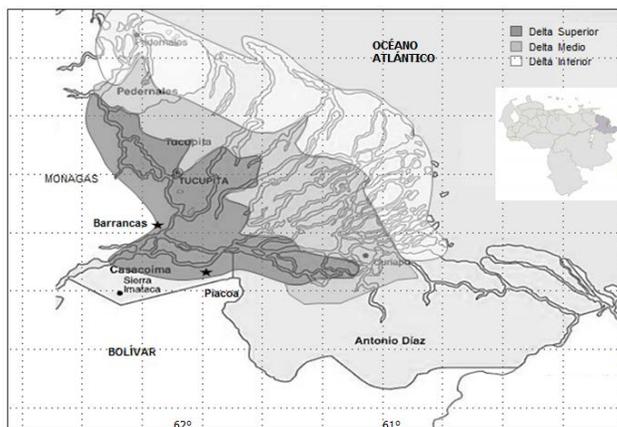


Figura 1. Mapa del estado Delta Amacuro, Venezuela, mostrando la sectorización de la planicie deltaica y la localización de los puertos de Barrancas y Piacoa.

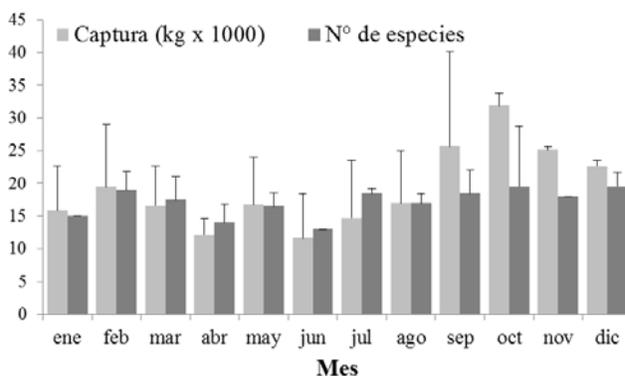


Figura 2. Valores mensuales (promedio ± desviación estándar) de los años 2005 al 2008, de la captura (kg x1000) y número de especies desembarcadas en los puertos de Piacoa y Barrancas, Venezuela.

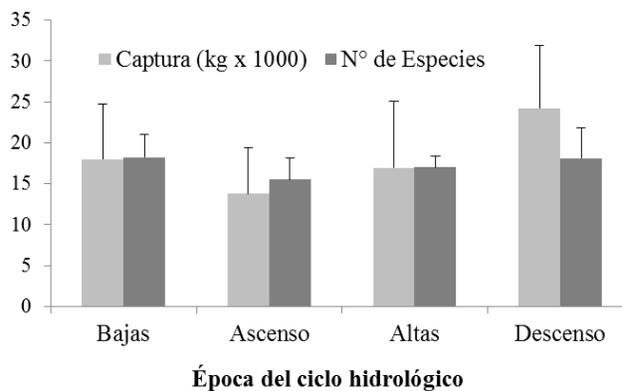


Figura 3. Valores (promedio ± desviación estándar), por épocas del ciclo hidrológico, de los años 2005 al 2008, de la captura (kg x1000) y número de especies desembarcadas en los puertos de Piacoa y Barrancas, Venezuela.

($H= 7,59$, $P= 0,05$); sin embargo, el número de especies fue similar para todas las épocas ($H= 2,86$, $P= 0,41$). La producción estuvo representada por un total de 40 especies de interés comercial. El coporo (*Prochilodus mariae*) de la familia Prochilodontidae fue la especie más abundante, representando un 26,8% del total. Seguidamente, estuvieron representadas diversas especies de bagres (32,5 %) incluidas en 3 familias: Auchenipteridae, Pimelodidae y Ariidae. También estuvieron bien representadas, dentro de la familia Characidae, las especies *Colossoma macropomum* (cachama) con 10,2% y *Piaractus brachyomus* (morocoto) con 10,2%.

La Figura 4 muestra el aporte de las principales especies en cada uno de los puertos muestreados. La Figura 5, refleja el comportamiento de las cinco especies más abundantes por épocas del ciclo hidrológico, donde se observa el incremento significativo de la pesca del coporo ($H= 7,97$, $P= 0,04$) y el paisano ($H= 8,71$, $P= 0,03$), durante el descenso del nivel de agua del río, repercutiendo positivamente en un aumento general en las capturas durante ese período.

La información ambiental, registrada durante el período de estudio, mostró que la precipitación pluvial (Figura 6a) varió de un mínimo en febrero ($33,37 \pm 6,08$ mm), y un máximo de precipitación en julio ($214,08 \pm 13,29$ mm). El nivel del agua del río (Figura 6b) varió entre $6,55 \pm 2,82$ msnm y $0,98 \pm 0,25$ msnm, siendo mayor en agosto y menor en febrero. La radiación solar (Figura 6c) mínima ocurrió en diciembre ($9,67$ cal/cm²) y máxima en marzo ($12,48$ cal/cm²).

Por su parte, los parámetros fisicoquímicos del agua presentaron las siguientes variaciones mensuales promedio: la temperatura varió entre $28,1 \pm 0,61$ y $30,0 \pm 0,90$ °C con mínima en enero y

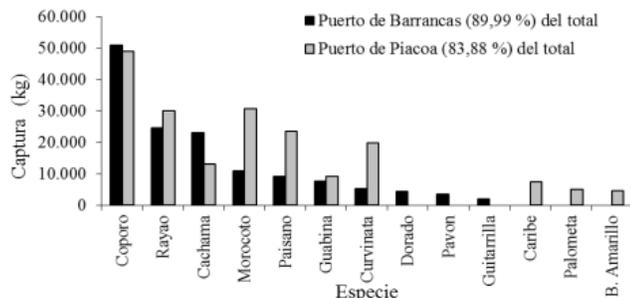


Figura 4. Composición de los desembarques pesqueros de los puertos de Barrancas (estado Monagas) y Piacoa (estado Delta Amacuro), Venezuela, durante el período 2005-2008.

máxima en agosto (Figura 7a). El oxígeno disuelto (Figura 7b) presentó su menor valor en agosto ($2,68 \pm 1,97$ mg/L) y su valor más alto en marzo ($5,80 \pm 1,54$ mg/L). El pH varió entre $6,85 \pm 1,99$ en agosto y $8,38 \pm 1,60$ en diciembre (Figura 7c). La máxima transparencia del agua registrada ($61,18 \pm 2,92$ cm) ocurrió en el mes de septiembre y la mínima ($13,12 \pm 5,60$) en el mes de mayo (Figura 7d). La conductividad fue menor en septiembre ($23,44 \pm 12,39$ μ S/cm) y mayor en enero ($38,26 \pm 38,26$ μ S/cm) (Figura 7e).

El análisis de regresión lineal múltiple mostró la existencia de una relación significativa entre las variables ambientales y la captura en peso ($P= 0,0248$). La ecuación del modelo ajustado seleccionó un total de cinco variables independientes de las cuales tres mostraron efectos significativos (Cuadro 1). La ecuación del modelo ajustado resultante fue:

$$\text{Captura} = (-34.444,0 - 59,29 \times \text{precipitación}) + (523,14 \times \text{transparencia}) + (6.820,05 \times \text{temperatura}) + (15.549,7 \times \text{pH}) + (1.206,04 \times \text{conductividad}).$$

El ajuste del modelo fue $R^2= 48,5$. Con un valor de $AIC= 496,17$. Para la variable dependiente número de especies, el modelo seleccionado no fue significativo ($P= 0,4608$), es decir, los valores de las variables ambientales explicativas no influyeron en el comportamiento del número de especies.

DISCUSIÓN

Las especies de peces con mayor aporte, en kg, a los desembarques en los puertos de Barrancas y Piacoa, coincidieron con los reportes de las

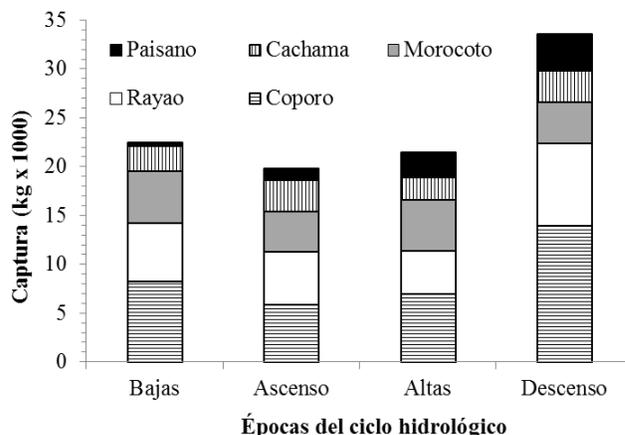


Figura 5. Comportamiento de la captura de las especies de mayor importancia comercial durante los diferentes períodos del ciclo hidrológico del río Orinoco, Venezuela.

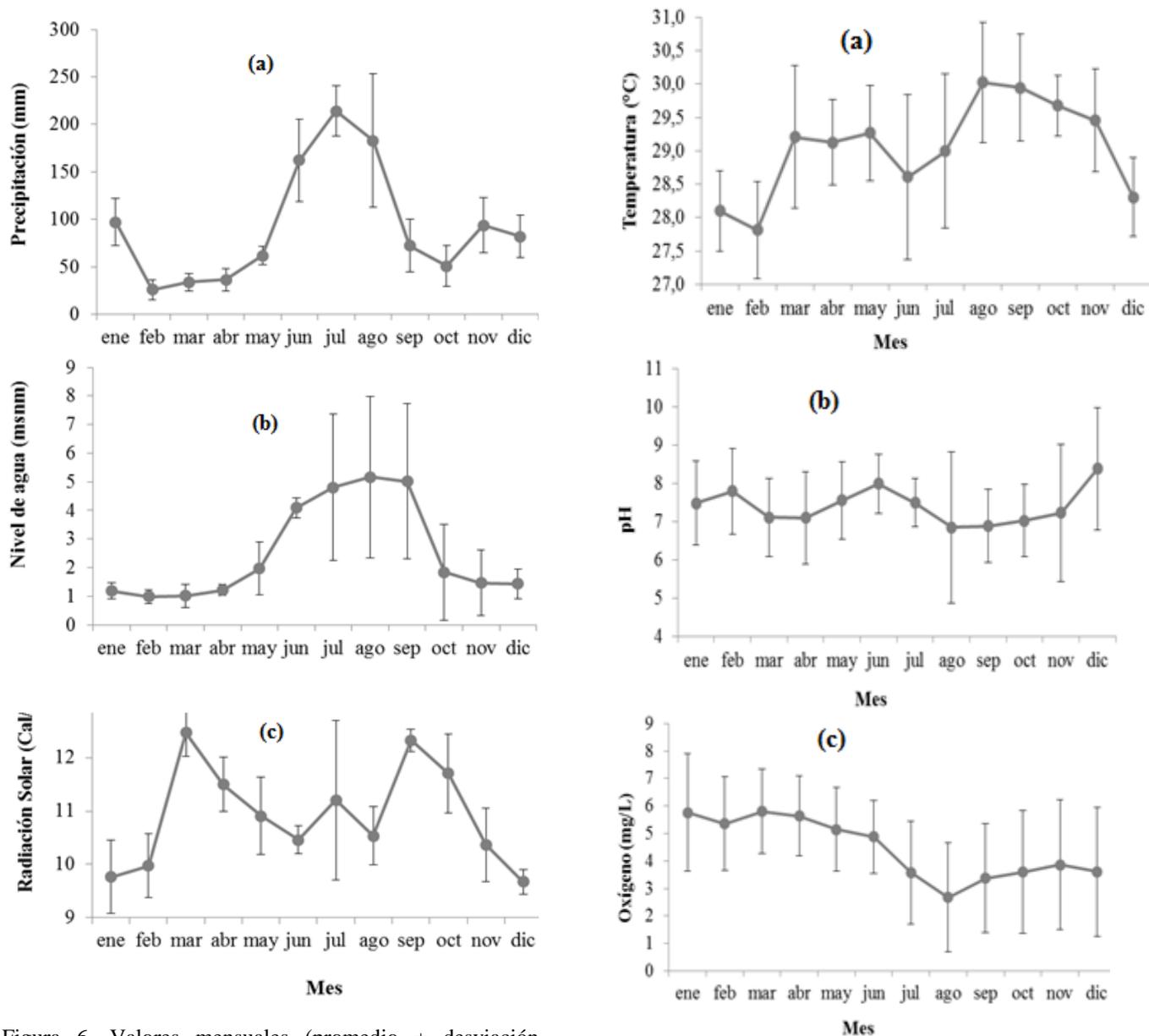


Figura 6. Valores mensuales (promedio \pm desviación estándar) de: (a) precipitación, (b) nivel del agua del río y (c) radiación solar, registrados en el delta superior del río Orinoco, estado Delta Amacuro, Venezuela..

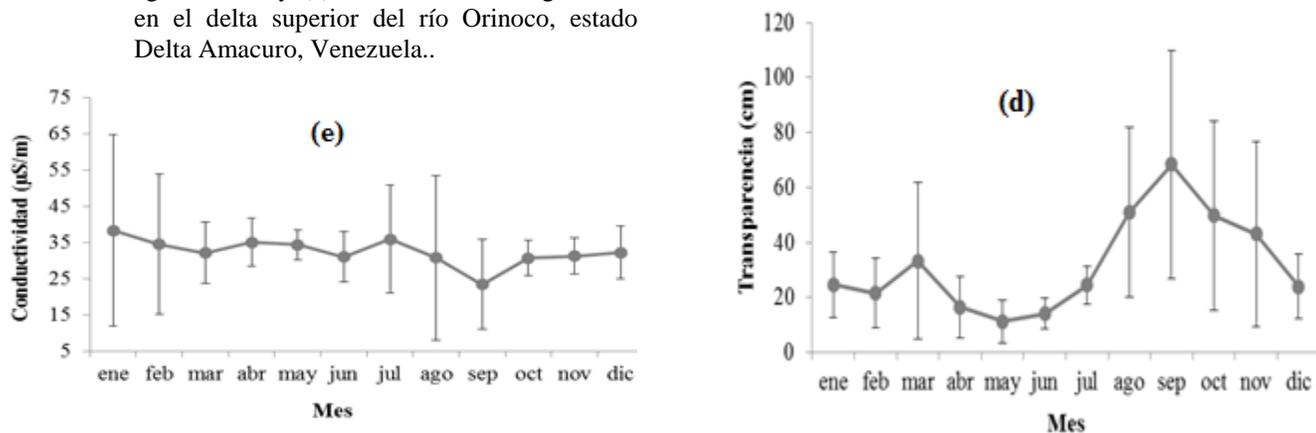


Figura 7. Valores mensuales (promedio \pm desviación estándar) de (a) temperatura del agua, (b) oxígeno disuelto, (c) pH, (d) transparencia y (d) conductividad, registrados en el delta superior del río Orinoco, estado Delta Amacuro, Venezuela.

Cuadro 1. Parámetros de la regresión lineal múltiple de la captura y las variables ambientales, referente a las pesquerías artesanales del delta superior del río Orinoco.

Parámetro	Estimado	Error estándar	t estadístico	Valor p
Captura	-34444,0	190485,0	-1,8082	0,0873
Precipitación	-59,2878	25,6739	-2,3093	0,0330
Transparencia	523,142	171,289	3,0542	0,0068
Temperatura	6820,05	4438,3	1,5366	0,1418
pH	15549,7	6815,78	2,2814	0,0349
Conductividad	1206,04	781,995	1,5423	0,1404

estadísticas de producción oficial registradas por la oficina regional de INSOPESCA Delta Amacuro. En este estudio no se determinó el esfuerzo de pesca; sin embargo, los períodos de mayor desembarque coinciden con los reportes de Ramos *et al.* (1982) cuya información de esfuerzo pesquero producto de pescas exploratorias realizadas en el Caño Macareo, citan mayores capturas por unidad de esfuerzo (CPUE) para los períodos de noviembre-diciembre (3,62 kg/hora), enero-febrero (2,64 kg/hora), septiembre-octubre (1,63 kg/hora) y las menores capturas para marzo-abril (0,44 kg/hora) y julio-agosto (0,73 kg/hora).

Durante el lapso de estudio, las variaciones del nivel de agua, se correspondieron con el régimen ya mencionado, para el río Orinoco, por Silva (2005). La relación de las capturas con el descenso de aguas, coincide con lo reportado por Novoa y Ramos (1978), Novoa (1982) y Barbarino *et al.* (1998), quienes refieren que durante la bajada de las aguas (período de septiembre a enero), los peces migran de las áreas de inundación hacia el canal principal. Este fenómeno conocido con el nombre de “ribazón” origina concentraciones de peces que facilitan las capturas. En tal sentido, Fabré *et al.* (2000), señalan que casi todas las especies de peces cambian su comportamiento de acuerdo al régimen de las aguas, reproduciéndose al comienzo de la inundación, alimentándose y creciendo durante la época de aguas altas en las zonas inundadas y, retirándose a los cursos principales, al bajar el nivel del agua, indicando como el ambiente regula de forma determinante el comportamiento del recurso pesquero. Los pescadores por su parte, explican que cuando el río sube, la pesca es más difícil por la dispersión de los peces, que ocurre con la confluencia de ambientes cerrados, como lagunas y caños menores, con el cauce principal del río.

Los resultados de este trabajo mostraron también, que durante el descenso del nivel del agua

del río, época de mayor desembarque de pescado, la transparencia del agua se incrementó, lo que ya había sido documentado para zonas del río Orinoco por Machado-Allison (1994) y Lewis *et al.* (2000); sin embargo, según la percepción del pescador, esta particularidad debería perjudicar la captura ya que, el aumento de la transparencia incrementaría la capacidad del pez para visualizar y evadir las redes, justificando la preferencia de los pescadores, de realizar la faena de pesca durante la noche, preferiblemente en noches sin luna. La información recopilada en este estudio permitió visualizar los cambios estacionales de la pesca en esta región, generando conocimientos útiles para el manejo adecuado de las pesquerías.

Estas deducciones son confirmadas por los resultados de la regresión múltiple donde, para la captura, el modelo seleccionado destaca la influencia ambiental con efectos significativos de la transparencia, la precipitación y el pH. Algunos de estos efectos pueden ser atribuidos de forma general a la coincidencia de importantes cambios de la calidad de agua, generados por el ciclo hidrológico del río.

CONCLUSIONES

La actividad pesquera artesanal presentó, en el delta superior del río Orinoco, una estacionalidad de la composición de los desembarques pesqueros, en cuanto a los kilogramos desembarcados, más no en referencia al número de especies registradas.

La captura fue mayor durante la época de aguas en descenso, comprendida entre septiembre y enero, presumiblemente debido a su facilidad.

Los factores climáticos y de calidad de agua, asociados al ciclo hidrológico, ejercieron un importante rol en la regulación de la actividad pesquera artesanal en el delta superior del río Orinoco.

LITERATURA CITADA

- Achury, A.; J. Cárdenas y J. Guillard. 2006. Evaluación por acústica submarina de los recursos ictiológicos en zonas estuarinas del Delta del Orinoco. Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales 165: 103-114.
- Achury, A.; H. Hernández, J. Guaiquirián, J. Guillard, M. Colón, G. Hernández, A. Armas y H. Reyes. 2007. Abundancia de peces en el caño Macareo, delta del Orinoco: una aproximación mediante técnicas de hidroacústica en fondos someros, Memoria de la Fundación La Salle de Ciencias Naturales 168:45-58.

- Barbarino, A.; D. Taphorn and K. Winemiller. 1998. Ecology of the coporo, *Prochilodus mariae* (Characiformes, Prochilodontidae), and status of annual migrations in western Venezuela: *Environmental Biology of Fishes* 53: 33-46.
- Bone, D.; A. Machado, P. Spinello, M. Ortaz, J. Posada, R. Molinet, E. Yerena, C. Rodríguez, E. Klein y A. Martín. 2004. Conservación y uso sustentable de la diversidad biológica en la Reserva de Biosfera y los Humedales del Delta del Orinoco. Evaluación Ecológica Rápida de la Fauna Acuática. Informe Final. INTECMAR, Universidad Simón Bolívar, Caracas, Venezuela. 644 p.
- Centeno. L.; J. Velásquez, D. Altuve, R. Álvarez. y G. Gómez. 2005. La actividad pesquera en el puerto de Barrancas, estado Monagas, Venezuela. *INIA Divulga* 5: 29-32.
- Cervigón, F. 1991. Los peces marinos de Venezuela. Vol. 1. 2^{da} Ed. Fundación Científica Los Roques (Ed.), Caracas, Venezuela 425 p.
- Cervigón, F. 1993. Los peces marinos de Venezuela. Vol. 2. 2^{da} Ed. Fundación Científica Los Roques (Ed.), Caracas, Venezuela 498 p.
- Colonnello, G. 2004. Las planicies deltaicas del río Orinoco y golfo de Paria: Aspectos físicos y vegetación. *In: Evaluación rápida de la biodiversidad y aspectos sociales de los ecosistemas acuáticos del delta del río Orinoco y golfo de Paria, Venezuela. Boletín RAP 37 de Evaluación Biológica. Conservation International, Washington D.C., Estados Unidos. p. 37-54.*
- Conover, W. J. 1999. *Practical nonparametric statistics* (3rd Ed.). John Wiley & Sons, Inc. New York, USA. 592 p.
- Hilborn, R. and C. Walters. 2001. *Quantitative fisheries stock assessment: choice, dynamics & uncertainty.* Kluwer Academic Publishers. Boston. 570 p.
- Instituto Socialista de Pesca y Acuicultura (INSOPESCA). 2010. *Estadísticas Oficiales.* Ministerio del Poder Popular para la Agricultura y Tierras.
- Fabré, N.; J. Charles, D. Rondón y C. Alonso. 2000. *Bagres de la Amazonía Colombiana: Un Recurso sin Fronteras.* Instituto Amazónico de Investigaciones Científicas, SINCHI. Serie Estudios Regionales de la Amazonia Colombiana. Ed. Scripto Ltda. p. 151-191.
- Lewis, M.; S. Hamilton, M. Lasi, M. Rodríguez and J. Saunders. 2000. Ecological determinism on the Orinoco Floodplain. *BioScience* 50 (8): 681-692.
- Littell, R.; G. Milliken, W. Stroup and R. Wolfinger. 1996. *SAS® System for Mixed Models,* Cary NC:SAS Institute Inc. 663 p.
- Machado Alison, A. 1994. Factors affecting fish communities in the flooded plains of Venezuela. *Acta Biológica Venezuelica* 15: 59-75.
- Méndez, J. 2005. El Delta de Orinoco. *In: M. G. Gómez, M. Capaldo, C. Yanes y A. Martín (Eds.). Frente Atlántico Venezolano. Investigaciones Geoambientales. Ciencias de la Tierra. Tomo II. PDVSA-Fondo Editorial Fundambiente, Caracas, Venezuela. p. 12-24.*
- Novoa, D. y F. Ramos. 1978. *Las pesquerías comerciales del río Orinoco.* Corporación Venezolana de Guayana. Editora Venegráfica, C.A. 165 p.
- Novoa, D. 1982. Análisis histórico de las pesquerías del río Orinoco. *In: D. Novoa (ed.). Los Recursos Pesqueros del Río Orinoco y su Explotación,* Caracas, Corporación Venezolana de Guayana. p. 21-49.
- Novoa, D. 2000. *La pesca en el golfo de Paria y delta del Orinoco Costero.* Editorial Arte. Caracas. 140 p.
- Ponte, V.; A. Machado Allison y C. Lasso. 1999. La ictiofauna del delta del río Orinoco, Venezuela: una aproximación a su diversidad. *Acta Biológica Venezuelica* 19 (3): 25-46.
- R Development Core Team. 2011. *R: A language and environment for statistical computing.* R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-projet.org/>.
- Ramos F.; D. Novoa e I. Itriago. 1982. Resultados de los programas de pesca exploratoria efectuados en el Delta del río Orinoco. 169 -204. *In: D. Novoa (ed.) Los Recursos Pesqueros del Río Orinoco y su Explotación,* Caracas, Corporación Venezolana de Guayana.
- Reid, S. 1983. La biología de los bagres rayados *Pseudoplatystoma fasciatum* y *Pseudoplatystoma tigrinum* en la cuenca del río Apure, Venezuela, *Revista UNELLEZ Ciencia y Tecnología. Serie Producción Agrícola* 1 (1): 13-41.
- Silva, G. 2005. La Cuenca del río Orinoco: visión hidrográfica y balance hídrico. *Revista Geográfica Venezolana* 46 (1): 75-108.
- Taphorn, D. 2003. *Manual de identificación y biología de los peces Characiformes de la cuenca del río Apure en Venezuela.* UNELLEZ. Guanare, Venezuela. 393 p.