

## Aspectos de la ecología reproductiva del pavón estrella *Cichla orinocensis* Humboldt 1833 (Pisces: Perciformes: Cichlidae) en el Parque Nacional Aguaro-Guariquito, Venezuela

Douglas Rodríguez-Olarte y Donald C. Taphorn

**Resumen.** Con la finalidad de establecer información básica para el manejo del pavón estrella (*Cichla orinocensis*) se estudiaron aspectos de su ecología reproductiva en el río Aguaro del Parque Nacional Aguaro-Guariquito, llanos centrales de Venezuela. La especie presentó dimorfismo sexual en adultos y baja talla promedio poblacional (251 mm LE). La talla mínima de madurez sexual fue parecida para ambos sexos (machos 210 mm LE, hembras 200 mm LE), así como la poblacional. Las hembras tuvieron madurez gonadal asociada al período de lluvias y la fecundidad absoluta se estimó alrededor de los 5000 óvulos. La especie empleó cavidades circulares para la nidificación, estando las mismas asociadas, en número y distribución, con las características del sustrato y la orilla. Se propone el concepto de Áreas Constantes de Nidificación Colonial (ACNC) para explicar las agrupaciones de nidos. Se discute sobre la dependencia de *C. orinocensis* en relación con las áreas de desove e inundación.

**Palabras clave.** *Cichla orinocensis*. Pavón estrella. Reproducción. Humedales. Venezuela.

Aspects of the reproductive ecology of the pavón *Cichla orinocensis* Humboldt 1833 (Pisces: Perciformes: Cichlidae) in the National Park Aguaro-Guariquito, Venezuela

**Abstract.** To generate basic information for the management of Star Peacock Cichlid (*Cichla orinocensis*) we studied aspects of its reproductive ecology in the Aguaro River, Aguaro-Guariquito National Park, in the central plains of Venezuela. The species showed sexual dimorphism in adults and a relatively small average length (251 mm SL) compared to other Venezuelan populations. The minimum length at sexual maturity was similar for both sexes (males 210 mm SL, females 200 mm SL). The females reach gonadal maturity with the beginning of the rainy season. Absolute fecundity is estimated around 5000 eggs. The species makes circular nest cavities, the number and distribution of which are correlated with substrate and shore features. We propose the concept of Constant Nest Colonies exist, and explain the concentration of nests in certain areas of the park. We discuss the Peacock Cichlids dependence on the annual flood cycle for spawning grounds.

**Key words.** *Cichla orinocensis*. Peacock Cichlid. Reproduction. Wetlands. Venezuela.

### Introducción

Los pavones (género *Cichla*) son depredadores piscívoros propios de aguas claras y relativamente ácidas (Kullander y Nijssen 1989, Winemiller *et al.* 1997), con gran importancia en la pesca deportiva (Taphorn y Barbarino 1993, Barbarino y Taphorn 1995) y comercial (Goulding 1980, Barbarino 1996). En Venezuela se reportan cinco especies (Taphorn *et al.* 1997, Lasso y Machado-Allison 2000), siendo tres de ellas

simpátricas en los llanos del Estado Apure (Machado-Allison 1971, Jepsen *et al.* 1997). Así, en los ríos Capanaparo y Cinaruco del Estado Apure, las especies *C. orinocensis* y *C. temensis* Humboldt 1833 viven en ambientes lóticos y lénticos pero *C. intermedia* Machado-Allison 1971 solamente se encuentra en el canal principal. En la cuenca del caño Caicara, al norte del Estado Apure, existe una población de *C. orinocensis* que aún no ha sido estudiada en detalle.

Las especies de *Cichla* tienen variaciones de sus períodos reproductivos con relación a los ambientes acuáticos donde se encuentran. En el río Cinaruco, las hembras de *C. orinocensis* han sido encontradas en reproducción en abril (Taphorn y Barbarino 1993); por otra parte, Barbarino (1996) encontró en embalses una máxima madurez sexual entre abril y septiembre. El período reproductivo de estos peces tiene relación con el clima, reportando Lowe-McConnell (1969) en Guyana un pico de reproducción para *C. ocellaris* que comenzó justo antes de las lluvias y continuó durante las primeras precipitaciones. En embalses (Guri, Venezuela) la fecundidad para *C. orinocensis* y *C. temensis* fue estimada entre 4500 y 15300 huevos, con una fuerte correlación con la talla (Lasso *et al.* 1989). Estos peces son territoriales y construyen nidos en forma de excavaciones circulares para la puesta de los huevos y permanencia de las crías (Devick 1972), siendo estas activamente protegidas por los padres durante meses (Fontanele 1952, Zaret 1980).

Una considerable parte de los estudios sobre los pavones se ha efectuado en ambientes en donde estos peces fueron introducidos artificialmente, desconociéndose aspectos importantes sobre su biología o los efectos de la intervención humana en los hábitat en donde se distribuyen de manera natural. Tal situación se presenta en el Parque Nacional Aguaro-Guariquito, en los llanos centrales del país, ya que el desconocimiento de aspectos fundamentales en la historia de vida de estos peces y la presión sobre su aprovechamiento, han propiciado conflictos en el manejo eficiente del recurso. Este trabajo aporta información básica sobre la estructura poblacional, relaciones biométricas, ecología reproductiva y uso del hábitat por parte de *Cichla orinocensis* en un río de los llanos centrales de Venezuela. La información generada será útil para el diseño y reorientación de programas de manejo que incluyen el reglamento sobre los períodos de veda, las tallas mínimas de captura y las zonas de protección para la especie dentro del Parque Nacional Aguaro-Guariquito.

## Materiales y Métodos

### Área de Estudio

El río Aguaro es frontera oriental del Parque Nacional Aguaro-Guariquito (PNAG), ubicado en los llanos centrales de Venezuela, Estado Guárico (Figura 1). La intervención sobre el PNAG es intensa, creándose conflictos respecto a la tenencia y uso de las tierras, las pesquerías y los sistemas agropecuarios. El clima presenta dos períodos, lluvias y sequía, siendo la precipitación promedio anual de 1110 mm y la temperatura media de 27 °C (estación Bancos de San Pedro: 8°52' N-67°30'O). En el

período de lluvias, las áreas bajas del PNAG se inundan y anastomosan considerablemente, ofreciendo un rápido incremento de la productividad primaria acuática, como factor primordial para la reproducción de gran cantidad peces. El período seco va desde mediados del mes de noviembre hasta finales del mes de marzo.

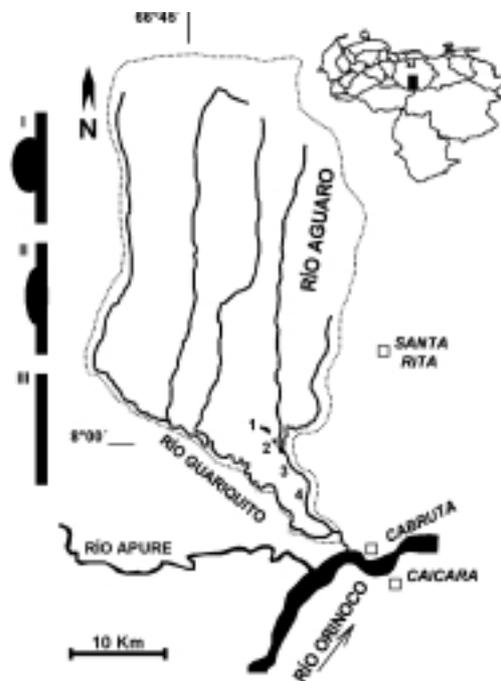


Figura 1. Parque Nacional Aguaro-Guariquito. La línea punteada indica los límites aproximados del área. Puntos de Muestreo: Laguna de El Socorro (1) Laguna El Atarrillado (2), Begonia (3) y Caraqueño (4). El tamaño de las lagunas no está a escala. Las barras negras laterales indican los tipos de orillas signados en los ambientes (I: cerrada o cóncava, II: semicerrada y III: abierta).

El río Aguaró tiene una cuenca dendrítica de unos 1530 km<sup>2</sup> y una longitud cercana a los 103 kilómetros. En sus cabeceras se presentan los morichales (selvas hidrófilas) y pequeños cauces de régimen efímero. En la cuenca alta y parte de la cuenca media, el río discurre por un relieve ondulado y en la cuenca baja lo hace por una planicie inundable. En parte de la cuenca media y toda la cuenca baja el sistema es anastomosado y seccionado en el período de sequía, donde muchos sectores

adquieren condiciones lénticas, tales como Caraqueño y Begonia (tramos seccionados del río) y los de El Socorro y El Atarrillado (lagunas de rebalse conectadas al cauce principal) (Figura 1). Estas áreas quedan sumergidas durante la mayor parte del período de lluvias. En el sustrato del río, en la cuenca media y alta, predominan concreciones ferrosas, reemplazadas por la arena y el fango en la cuenca baja. Las aguas son relativamente negras y con transparencia elevada en la cuenca alta; esta última disminuye progresivamente hacia la desembocadura en el río Caujarito. En las aguas el oxígeno disuelto promedio se ubicó en 6 mg/l y el pH estuvo alrededor de los 6,5 (titulación y colorimetría mediante HachTM). La temperatura promedio fue de 29 °C para el período de lluvias y 28,5 °C en el de sequía (termómetro).

### Metodología

Las capturas se efectuaron (1995-1996) en los ambientes de El Socorro, El Atarrillado, Begonia y Caraqueño. Se emplearon redes de diferentes longitudes y aberturas de malla (de 20 a 70 m de largo, entre los 2 y 4 m de alto y entre los 2 y 4 cm entre nudo). La pesca se hizo manualmente efectuando de tres a cinco lances desde la orilla y cubriendo circularmente áreas litorales con las redes. Los muestreos con redes tuvieron periodicidad mensual y, debido a las restricciones en cuanto al acceso (terrestre o acuático) en el período de inundación y a la consecuente dispersión de los peces en el área, su ejecución se restringió al período de sequía, entre los meses de noviembre y junio. No obstante, se hicieron observaciones y capturas no sistematizadas en las selvas bosques y planicies durante la inundación (julio-octubre). Se analizaron 552 individuos, pesados en el campo con dinamómetros (Pesola) de 1 g de precisión y medidos en longitud total (LT) y estándar (LE), empleando un ictiómetro (Wildco) de 1 mm de precisión.

Para conocer el tipo de crecimiento y la relación peso-longitud se aplicaron modelos logísticos de regresión lineal y pruebas de correlación (Pearson) para LE y peso (Zar 1984). Las gónadas fueron evaluadas mensualmente en el campo considerando la escala de madurez propuesta por Nikolsky (1963), pesadas y preservadas en formol al 10%; las mismas se analizaron en laboratorio. La determinación de los valores mensuales en la madurez gonadal de las hembras se efectuó mediante el índice gonadosomático (IGS), siendo este el producto de relación del peso de las gónadas con el del pez y que indicó las variaciones progresivas en la maduración gonadal (Bagenal 1978). Para conocer las variaciones mensuales en el grado de aptitud de ambos sexos se empleó el factor de condición (K) para peces con crecimiento isométrico (Anderson y Gutreuter 1983).

Para estimar el número de ovocitos, submuestras de las gónadas fueron cuantificadas y relacionadas en número de ovocitos y peso, mediante una balanza analítica, método gravimétrico propuesto por Snyder (1983), para extrapolar los valores al peso total de la gónada. En el cálculo de la fecundidad absoluta (número total de ovocitos por hembra) y relativa (relación entre el número de ovocitos por gramo de pez), se emplearon los métodos propuestos por Bagenal (1978). La talla

mínima de reproducción y la talla a la cual teóricamente el 50% de la población se reprodujo, se determinaron mediante la extensión de la curva sinusoidal, que produjo la relación de la LE y las frecuencias acumuladas de machos y hembras con madurez sexual III y IV, hacia los valores de cero en el eje de las abscisas, bajo los cuales se hizo paralela al eje de las ordenadas (Pérez-Hernández 1975). Se efectuaron pruebas de correlación de Pearson entre LE y fecundidad.

Durante los meses de marzo y abril en los sectores de El Atarrillado y Caraqueño, se cuantificaron y midieron los nidos en profundidad y anchura, así como también en cantidad, ubicación y distribución espacial en relación a la forma de las orillas (tipo I: cerrada o cóncava, tipo II: semicerrada y tipo III: abierta), figura 1, y a la cobertura de los componentes principales del sustrato: el fango, la arena y las concreciones. La estimación del porcentaje de cobertura de los componentes para cada muestra se efectuó mediante recorridos desde la orilla al límite del área de la captura. Se designaron intervalos de cobertura: tipo A: >75% de arena, tipo B: >75% de arena y fango en proporciones similares, tipo C: alrededor del 50% de concreciones y tipo D: >75% de concreciones). En ocho sectores con altas concentraciones de nidos, definidos aquí como Áreas Constantes de Nidificación Colonial o ACNC, se midieron sus límites y superficies y se realizaron recorridos para contar nidos y calcular la densidad de los mismos. La densidad mayor de 0,2 nido/m<sup>2</sup> se consideró como umbral crítico para reconocer las ACNC. Además se reconoció el tipo de sustrato y la variación en la concavidad de la orilla. Se aplicaron pruebas de correlación (Spearman) entre las características del sustrato y la orilla y la presencia de nidos y ACNC.

## Resultados

*Cichla orinocensis* fue abundante en la cuenca media y baja del río Aguaró, viviendo simpátricamente con *C. temensis*, aún cuando la presencia de la última especie en las capturas fue muy baja. El intervalo de tamaño para *C. orinocensis* estuvo entre los 137 y 381 mm LE y entre los 50 y 1450 g de peso. El promedio de tallas se ubicó en 251,3 mm LE (n= 552; DE: 34,63). Los machos demostraron ser de mayor tamaño (= 253,8 mm LE; n=253) que las hembras (= 250,6 mm LE; n= 274). El 87,8% de los peces presentó tallas entre los 200 y 300 mm LE (Figura 2). La pesca de pavones demostró que las poblaciones estuvieron compuestas por individuos pequeños pero maduros sexualmente.

Se desarrolló la ecuación modelo:  $\text{Peso} = 1,302 \cdot 10^{-5} \cdot \text{LE}^3 + 3,120$  ( $r^2 = 0,92$ ;  $F = 6361,14$ ;  $P < 0,0001$ ). La alta correlación entre estas variables ( $r = 0,94$ ,  $P < 0,0001$ ) demostró un crecimiento isométrico y el valor de b una elevada aptitud individual. Las ecuaciones para machos ( $\text{Peso} = 1,5618 \cdot 10^{-5} \cdot \text{LE}^3 + 3,088$ ) ( $r^2 = 0,92$ ;  $F = 2929,83$ ;  $P < 0,0001$ ) y hembras ( $\text{Peso} = 1,3708 \cdot 10^{-5} \cdot \text{LE}^3 + 3,111$ ) ( $r^2 = 0,91$ ;  $F = 2525,68$ ;  $P < 0,0001$ ), no demostraron diferencias significativas entre sus pendientes.

La proporción de machos y hembras se determinó en 1:1,08 (49,6% de machos), con un 4,6% al que no pudo determinársele su sexo. Ambos sexos presentaron madurez

sexual a tamaños parecidos. Las hembras obtuvieron 243,4 mm LE (n= 40, mínimo= 210 mm, máximo= 289 mm), con 243,4 mm LE  $\pm$  5,3 (intervalo de confianza al 95%) y los machos, bajo similar condición, presentaron 251,3 mm LE (n= 56, mínimo= 216 mm, máximo= 381 mm) y con 251,4 mm LE  $\pm$  5,3 (IC= 95%). Por lo menos, el 50% de la población de hembras maduró sus gónadas a una talla aproximada de 239 mm LE y los machos a 241 mm LE. Igualmente, la talla probable de la primera madurez se ubicó alrededor de los 200 mm LE para hembras y 210 mm LE para machos. Luego de la primera madurez gonadal la diferencia de tamaños fue cuantificable, de 13 individuos por encima de los 340 mm LE tres fueron hembras (máximo= 349 mm LE), obteniendo la talla mayor un macho (381 mm LE).

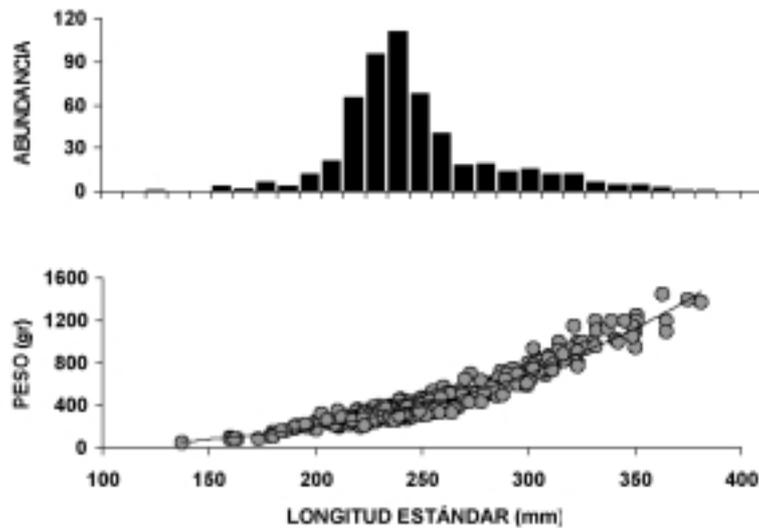


Figura 2. Relaciones biométricas en *Cichla orinocensis*. Abundancia y peso de individuos en relación con la longitud estándar.

Los valores medios mensuales del IGS para las hembras mostraron un ascenso durante el período de muestreo, excepto en el mes de abril (Tabla 1). En los meses de mayo y junio las hembras presentaron un avanzado estado de madurez gonadal, estando algunas ya en condiciones de desove. Aquí el IGS tomó valores mayores, indicando que parte de la población concentró su reproducción entre los meses de julio y agosto. Durante el período reproductivo los machos desarrollaron una protuberancia en la cabeza, la cual no fue observada en otros momentos. Respecto al factor de condición, no se presentaron variaciones drásticas en cuanto a sus valores en el tiempo (Tabla 1). No obstante, se presentó una tendencia a disminuir durante el período de

sequía; igualmente, se apreció un leve incremento en los valores a partir del inicio de lluvias pero un brusco descenso posterior.

La fecundidad absoluta promedio se determinó en 5048 ovocitos ( $n=40$ ; mínimo= 3616; máximo= 7080) y entre el intervalo de 4784 y 5312 ovocitos (IC= 95%). La fecundidad relativa promedio fue de 543 ovocitos/gramo de pez ( $n=40$ ; mínimo= 300; máximo= 979) y entre los 487 y 597 ovocitos/gramo de pez (IC= 95%). Una moderada correlación significativa ( $r=0,504$ ;  $P<0,0001$ ) fue determinada entre la fecundidad y la LE.

Tabla 1. Factor de condición ( $K$ ) para ambos sexos e índice gonadosomático (IGS) para hembras de *Cichla orinocensis* durante el período de sequía y el inicio del período lluvioso. DE: desviación estándar

Meses	Factor de condición		Índice Gonadosomático	
	Promedio	DE	Promedio	DE
Noviembre	1,816	0,143	0,194	0,045
Diciembre	1,772	0,092	0,084	0,083
Enero	1,869	0,074	0,068	0,026
Febrero	1,742	0,158	0,691	0,092
Marzo	1,733	0,062	0,583	0,089
Abril	1,706	0,039	0,246	0,076
Mayo	1,727	0,164	2,925	0,108
Junio	1,502	0,088	2,909	0,598

Los nidos se ubicaron generalmente cercanos a la orilla y presentaron forma circular, con diámetros entre los 18 y 72 cm ( $=24,6$ ;  $DE=35,3$ ;  $n=38$ ) y profundidades entre los 9 y 28 cm ( $=13,8$ ;  $n=44$ ;  $DE=10,4$ ). Los lugares en donde los nidos fueron medidos presentaron las siguientes características: relieve plano y sustrato compuesto principalmente por una mezcla de arena y fango, profundidades entre los 0,5 y 4 m en el período de sequía y poco o ningún movimiento del agua. Los pocos nidos que fueron encontrados sobre sustratos muy sólidos o en elevadas pendientes, generalmente estaban asociados a algún elemento sobresaliente del fondo. Las observaciones no evidenciaron la presencia de nidos para la especie sobre la planicie de inundación aledaña al canal principal del río.

Durante el mes de marzo alrededor de 17% ( $n=207$ ) de los nidos contados en el sector de Caraqueño y cerca del 76% ( $n=156$ ) contados en El Atarrillado quedaron expuestos al aire. Durante el inicio de las lluvias y por el ascenso de las aguas, estos nidos quedaron sumergidos y muchos fueron ocupados por los pavones. En Caraqueño y en El Atarrillado se observó una distribución agregada de los nidos en función de las características del sustrato. Así, para Caraqueño y El Atarrillado evidencias significativas ( $r_s=0,340$ ;  $P<0,01$ ) sugieren una relación directa entre el número de nidos respecto a las características del sustrato y la orilla (Tabla 2). El número de pavones capturados en áreas con mayor densidad de nidos fue mayor que en otras donde la densidad era mínima.

Las agrupaciones de nidos en Áreas Constantes de Nidificación Colonial (ACNC), se presentaron sólo en las áreas medias y bajas de la cuenca. La presencia y distribución de las ACNC se explicó por la presencia y distribución de los componentes del sustrato y los tipos de orilla (Tabla 2). Evidencias significativas ( $r_s = 0,738$ ;  $P < 0,01$ ) sugieren que las ACNC se presentan en el medio según estos factores. Las ACNC en los lugares de Caraqueño y El Atarrillado se caracterizaron por tener tamaños variables pero de acuerdo a la concavidad de la orilla y al tipo de sustrato, aproximadamente entre los 600 m<sup>2</sup> (sustratos tipo D y orilla tipo III) y 3000 m<sup>2</sup> (sustratos tipo A y orillas tipo I).

Tabla 2 Comparación entre los tipos de sustrato y orilla en función de la densidad de nidos y el tamaño de las Áreas Constantes de Nidificación Colonial (ACNC) en el río Aguaro. Los tipos de sustrato y orilla se explican en el texto. (1) Por la densidad de nidos no representan una ACNC.

Ambiente	Tipo de Sustrato	Tipo de orilla	Densidad de nidos (m <sup>2</sup> )	Tamaño de ACNC (m <sup>2</sup> )
Caraqueño	A	I	3,12	1300
	A	III	0,04	600
	B	I	2,84	3000
	C	I	0,03	700
	D	II	0,01 (1)	-
	<b>(DE)</b>		<b>1,21 (1,62)</b>	<b>2150 (1110,56)</b>
El Atarrillado	A	I	2,34	2300
	A	II	1,06	1200
	B	II	1,32	2600
	C	II	0,09	900
	D	III	0,02 (1)	-
	<b>(DE)</b>		<b>0,966 (0,96)</b>	<b>1925 (826,64)</b>

Las observaciones indicaron que entre los meses de mayo y julio la mayor parte de las poblaciones de *C. orinocensis* se mantuvieron agrupadas en las ACNC hasta el momento del desove. Durante el mes de julio y agosto, los individuos se desplazaron, asociados con el movimiento ascendente de las aguas, hacia a las áreas de inundación aledañas al río. Durante este período la especie fue poco visible, refugiándose los adultos y juveniles en los bosques ribereños sumergidos. En el período de bajadas de aguas (noviembre y diciembre), grandes cardúmenes de juveniles (<150 LE) y adultos fueron observados en los cauces de estiaje y desplazándose hacia el cauce principal del río.

## Discusión

Los promedios poblacionales para *C. orinocensis* en cuanto a la LE, demostraron ser menores a los reportados en el país; así, Jepsen *et al.* (1999) encontraron 309 mm LE en promedio para Venezuela, mientras que en el río Cinaruco, Jepsen *et al.* (1997)

reportaron una cifra poblacional de 302 mm LE, siendo los machos más grandes (329 mm LE) que las hembras (294 mm LE). Aún cuando Jepsen *et al.* (1999) observaron diferencias pequeñas entre sexos, el dimorfismo biométrico para los machos ha sido reportado para *C. ocellaris* en Guyana (Lowe-McConnell 1969) y en Panamá (Zaret 1980), lo cual tiene relación con las estrategias reproductivas del linaje en los cuales los machos, además de tomar parte activa en el cortejo, también ejercen un cuidado de las crías, por lo cual tienden a ser más grandes. Al parecer, *C. orinocensis* presenta mayores tamaños con mayor acidez, al menos en ambientes con menor extracción pesquera, como lo reportan Winemiller *et al.* (1997) para los ríos Cinaruco (tallas entre los 280 y 320 mm LE) y Pasimoni, en este último con tallas mucho mayores.

Los valores de  $b$  en el río Aguaro indican crecimiento isométrico para la especie, elevada aptitud individual y adaptación a las variaciones en el medio. Valores parecidos para la misma son conocidos en el río Cinaruco (Jepsen 1995) o en embalses (Novoa 1993), indicando su adaptación a sistemas lénticos artificiales. La alta densidad poblacional reportada para la especie en el río Aguaro, entre los 312 y 973 peces por hectárea (Rodríguez-Olarte y Taphorn 2001) y la intervención fuerte de sus ambientes acuáticos podría incidir en su tamaño individual, ya que una disminución en la capacidad de carga y un alto incremento de la densidad de población producen un decrecimiento en la tasa de crecimiento individual (Zaret 1980).

Los valores de LE a la cual madura sexualmente *C. orinocensis* en el río Aguaro son diferentes a los reportados por Winemiller *et al.* (1997) en el río Cinaruco, con 310 mm LE para machos y 270 mm LE para hembras y en el embalse Las Majaguas (Barbarino 1996), alrededor de los 280 mm LE. Aún cuando la presión pesquera es la causante principal de la reducción en la talla reproductiva en muchas especies de peces (Welcomme 1985), en el río Aguaro no se disponen de evidencias que indiquen los pequeños tamaños de *C. orinocensis* como producto de las pesquerías, aún cuando éstas son muy intensas durante el período de sequía.

El período reproductivo de *C. orinocensis* responde a la variabilidad climática, como ha sido reportado en ambientes naturales (Barbarino y Taphorn 1993, Jepsen *et al.* 1999) y artificiales (Lasso *et al.* 1989, Barbarino 1996) y, en general para la mayoría de los cíclidos de la cuenca del río Orinoco (Winemiller 1989). Respecto al IGS, sus valores mostraron una inflexión en su ascenso, al igual que lo reportado por Jepsen (1995) para la especie en el río Cinaruco. La tendencia a disminuir los valores del IGS alrededor de los meses de marzo y abril, podría ser explicada por las condiciones que el clima produce en los ambientes acuáticos del llano. En un momento en el cual la carencia de recursos es más intensa, los peces presentarían un proceso de maduración gonadal menos rápido (Machado-Allison 1987). Tal situación también está relacionada con las variaciones del factor de condición, indicando que el pez invierte mayor energía para su mantenimiento y el desarrollo de gametos, por consiguiente, es previsible una reducción en el peso.

El valor promedio de la fecundidad encontrada para la especie es parecido a los reportados para el género. Así, *C. orinocensis* y *C. temensis* en el lago de Guri

presentaron una fecundidad entre los 4500 y los 15300 huevos (Laso *et al.* 1989). Para *C. ocellaris* en Hawái, Devick (1970) estimó una fecundidad promedio de 5435 huevos y Zaret (1980), en Panamá, hasta de 10000 huevos en función del tamaño de la hembra.

La menor cantidad de nidos y lugares para la nidificación en la cuenca alta y parte de la cuenca media tiene relación con la abundante presencia de concreciones, pocos remansos y considerable velocidad de la corriente, lo que hace probable una competencia por sitios de anidación, como lo ha sugerido (MacKaye 1977) para cíclidos neotropicales. En las ACNC con una mayor lámina de inundación se observaron potenciales limitantes para la sobrevivencia de *C. orinocensis* y su progenie ya que la densidad de depredadores aumentó (*Pygocentrus cariba*, *Serrasalmus* spp., *Brycon* spp.) y disminuyó la transparencia de las aguas. Esto coincide con lo planteado por Prejs (1987) en cuanto a los riesgos de la reproducción en momentos óptimos pero cortos, lo cual puede explicar los movimientos laterales hacia las planicies de inundación, donde las fuentes de alimento y cobertura tienden a ser mayores. El desplazamiento de los juveniles y adultos hacia el cauce principal de río, durante el estiaje, tuvo relación con el rápido descenso de las aguas, lo que indica una reotaxia forzada.

Las pautas de interacción positivas (nidos agregados, cardúmenes) durante la reproducción de los pavones demostraron una notable vulnerabilidad de esta especie frente a las pesquerías, ya que éstas se intensifican sobre la especie en el período de sequía, momento en el cual los peces se agrupan. No obstante, se desconoce el efecto de la pesca en las poblaciones y el futuro de *Cichla orinocensis* en el río Aguaro. La pesca comercial y deportiva sin controles, la deforestación de selvas ribereñas y la actividades agropecuarias están afectando negativamente el equilibrio de los ambientes acuáticos del área. El manejo de la especie en el área debe concebir la demarcación, el monitoreo y la protección de las ACNC, lo que incluye también la aplicación de temporadas de veda específicas para la pesca deportiva y comercial. En el río Aguaro debe permitirse la pesca comercial artesanal sólo por los residentes del área, pero aunado a la conformación de cooperativas y a la capacitación para la formación de guardaparques, como garantes del recurso pesquero. La conservación de *C. orinocensis* en el río Aguaro y de todas las especies en el PNAG depende de la aplicación de normativas y el respeto de los usuarios sobre la importancia de los recursos acuáticos como sostenedores de ecosistemas y proveedores directos e indirectos de beneficios para la humanidad.

**Agradecimientos.** Colaboraron en los muestreos los Ingenieros A. Barbarino, C. Riera, L. Mercado, K. Matos, P. Pacheco y A. Barrios; igualmente, los señores D. Pantoja, C. Cuenca y P. Polanco y los guardaparques (INPARQUES) y guardafaunas (PROFAUNA). Colaboraron en

los análisis estadísticos y ecológicos O. Castillo, A. Flecker, C. Marrero y K. Winemiller. Esta investigación fue financiada por el Servicio de Caza y Pesca de los Estados Unidos y por EcoNatura. El Museo de Ciencias Naturales de la UNELLEZ colaboró con el préstamo de equipos y materiales. INPARQUES y SARPA otorgaron los permisos respectivos.

### **Bibliografía.**

- ANDERSON, R. Y S. J. GUTREUTER. 1983. Length, Weight, and Associated Structural Indices. Pp. 283-300. *En*: Nielsen, L. A. and D. L. Johson (Ed.), *Fisheries Techniques*. American Fisheries Society, Maryland.
- BAGENAL, T. B. 1978. Age and Growth. Pp 101-136. *En*: T. Bagenal (Ed.), *Methods for Assessment of Fish Production y Fresh Waters*. 3rd Edition. Blackwell Scientific Publications, Oxford.
- BARBARINO, A. 1996. Diagnóstico del recurso pesquero como base para su reglamentación en el embalse Las Majaguas, Estado Portuguesa, Venezuela. Tesis de Maestría, Universidad de los Llanos Occidentales Ezequiel Zamora. Guanare. Venezuela. 78 pp.
- BARBARINO, A. Y D. TAPHORN. 1995. Especies de la pesca deportiva, una guía de identificación y reglamentación de los peces de agua dulce en Venezuela. UNELLEZ, Fundación Polar, Caracas. 153 pp.
- DEVICK, W. S. 1970. Life history of the tucunare (*Cichla ocellaris*). Job Completion Report. Research Project Segment. Project: (F-4-R-17). Hawaii. 32 pp.
- DEVICK, W. S. 1972. Studies on spawning habits and related behavior of the tucunare. Statewide Dingill Johnson Program. Job completion report. Research project segment. Project N° F-9-2. Hawaii. 3 pp.
- FONTANELE, O. 1952. Notas sôbre os orgãos adhesivos dos Tucunarés. *Revista Brasileira do Biología* 10: 503-519.
- GOULDING, M. 1980. The Fishes and the Forest. Explorations in Amazonian Natural History. University of California Press. Berkely. Los Angeles. 280 pp.
- JEPSEN, D. B. 1995. Seasonality and midscale spatial effects on *Cichla* ecology and fish species diversity in a neotropical floodplain river. Tesis de Maestría. Texas A & M University. Estados Unidos. 86 pp.
- JEPSEN, D. B. K. WINEMILLER Y D. TAPHORN. 1997. Temporal patterns of resource partitioning among *Cichla* species in a Venezuelan blackwater river. *Journal of Fish Biology* 51: 1085-1108.
- JEPSEN, D., K. WINEMILLER, D. TAPHORN, Y D. RODRÍGUEZ-OLARTE. 1999. Age structure and growth of peacock cichlids (*Cichla* spp.) from rivers and reservoirs of Venezuela. *Journal of Fish Biology* 55: 433-450.
- KULLANDER, S. O Y H. NIJSSSEN. 1989. The cichlids of Surinam. Teleostei: Labroidaei. E.J. Brill. Leiden. 256 pp.
- LASSO, C. Y A. MACHADO-ALLISON. 2000. Sinopsis de las especies de peces de la familia Cichlidae presentes en la cuenca del río Orinoco. Claves, aspectos bioecológicos e ilustraciones. Serie Peces de Venezuela. Universidad Central de Venezuela, Facultad de Ciencias, Instituto de Zoología Tropical, Museo de Biología. 150 pp.
- LASSO, C., NOVOA, D. Y FREDDY RAMOS. 1989. La ictiofauna del Lago Guri: Composición, abundancia y potencial pesquero. Parte I: Consideraciones generales e inventario de la ictiofauna del Lago Guri con breve descripción de especies de interés para la pesca deportiva y comercial. *Memoria Sociedad Ciencias Naturales La Salle* 49(131-132): 141-158.

- LOWE MCCONNELL, R. 1969. The cichlid fishes of Guyana, South América, with notes on their ecology and breeding behavior. *Journal Linnology Society (Zool)* 48: 255-302.
- MACHADO-ALLISON, A. 1971. Contribución al conocimiento de la taxonomía del género *Cichla* (Perciformes: Cichlidae) en Venezuela. Parte I. *Acta Biológica Venezuelica* 7(4): 459-497.
- MACHADO-ALLISON, A. 1987. Los peces de los Llanos de Venezuela: Un ensayo sobre su historia natural. Consejo de Desarrollo Científico y Humanístico. Universidad Central de Venezuela. Caracas. 144 pp.
- MACKAYE, K. R. 1977. Competition for breeding sites between the cichlid fishes of lake Jiloa, Nicaragua. *Ecology* 58: 291-302.
- NIKOLSKY, G. V. 1963. The ecology of fishes. London Academic Press. XV. 352 pp.
- NOVOA, D. F. 1993. Aspectos generales sobre la biología, pesquería, manejo y cultivo del pavón (*Cichla orinocensis* y *Cichla temensis*) en el lago del Guri y otras áreas de la región Guayana. *Memoria Sociedad Ciencias Naturales La Salle* 96: 34-39.
- NOVOA, D. F., J. KOONCE Y F. RAMOS. 1989. La ictiofauna del lago Guri: composición, abundancia y potencial pesquero. II. Evaluación del potencial pesquero del lago Guri y estrategias de ordenamiento pesquero. *Memoria de la Sociedad Ciencias Naturales La Salle* 49: 159-197.
- PÉREZ-HERNÁNDEZ, R. 1975. Estudio macro y microscópico de las gónadas de *Petenia kraussii* (Perciformes: Cichlidae) Steindachner 1878. Tesis de Grado. Universidad Central de Venezuela. 37 pp.
- PREJS, A. 1987. Risk of predation and feeding rate in tropical freshwater fishes: field evidence. *Oecologia* 72: 259.
- RODRÍGUEZ-OLARTE, D. Y D. C. TAPHORN. 2001. Ecología y conservación del pavón tres estrellas, *Cichla Orinocensis* (Pisces: Perciformes: Cichlidae) en el Parque Nacional Aguaro Guariquito, Edo. Guárico. Pp. 44-55. En: C. Lasso (Ed.), *Ecología y Conservación del Pavón*. Revista de Divulgación Científica, Fundación Cisneros.
- SNYDER, D. E. 1983. Fish Eggs and Larvae. Pp 165-198. En: Nielsen, L. A. and D. L. Johnson (Eds.), *Fisheries Techniques*. American Fisheries Society. Maryland.
- TAPHORN, D. C. Y A. BARBARINO. 1993. Evaluación de la situación actual de los pavones (*Cichla* spp.) en el Parque Nacional Capanaparo-Cinaruco, Estado Apure, Venezuela. *Natura* 96: 10-25.
- TAPHORN, D. C., R. ROYERO, A. MACHADO-ALLISON, A. Y F. MAGO-LECCIA. 1997. Lista actualizada de los peces de agua dulce de Venezuela. Pp. 55-100. En La Marca E. (Ed.), *Vertebrados actuales y fósiles de Venezuela*. Museo de Ciencia y Tecnología de Mérida. Venezuela.
- WELCOMME, R. L. 1985. River Fisheries. FAO Fisheries Technical Paper 262. 330 pp.
- WINEMILLER, K. O. 1989. Ontogenetic diet shifts and resource partitioning among piscivorous fishes in Venezuelan llanos. *Environmental Biology of Fishes* 26: 177-199.
- WINEMILLER, K. O. Y D. C. TAPHORN. 1989. La evolución de las estrategias de vida en los peces de los llanos occidentales de Venezuela. *Biollania* (6): 77-123.
- WINEMILLER, K. O., D. C. TAPHORN Y A. BARBARINO. 1997. Ecology of *Cichla* (Cichlidae) in two blackwater rivers of southern Venezuela. *Copeia* (4): 690-696.
- ZAR, J. 1984. Biostatistical analysis. Segunda Edición. Prentice Hall, Inc. New Jersey. 718 pp.
- ZARET, T. M. 1980. Life history and growth relationships of *Cichla ocellaris*, a predatory South American cichlid. *Biotropica* 12(2): 144-157.

Recibido: 24 febrero 2003  
Aceptado: 17 junio 2003

---

Douglas Rodríguez-Olarte<sup>1</sup> y Donald C. Taphorn<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Laboratorio de Ecología. Departamento de Ciencias Biológicas. Decanato de Agronomía. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. Barquisimeto, Estado Lara, Venezuela. Apartado postal 400. douglasrodriguez@ucla.edu.ve

<sup>2</sup> Museo de Ciencias Naturales. Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales (UNELLEZ). Vice-Rectorado de Producción Agrícola. Mesa de Cavaca, Estado Portuguesa, Venezuela. taphorn@cantv.net

