

# DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DE PAVONES (*Cichla orinocensis* y *C. temensis*, PISCES: CICHLIDAE) EN UN HUMEDAL DE LOS LLANOS CENTRALES EN VENEZUELA

DOUGLAS RODRÍGUEZ-OLARTE, Cátedra de Ecología, Departamento de Ciencias Biológicas, Decanato de Agronomía, Apartado Postal 400, Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado, Barquisimeto, Estado Lara, Venezuela. (Tel: 58-51-592493; Fax: 58-51-592304, Oficina: 58-51-592495; Correo-E: rodriguezolarte@hotmail.com)

DONALD C. TAPHORN, Museo de Ciencias Naturales, Universidad Nacional Experimental de los Llanos Occidentales (UNELLEZ), Vice-Rectorado de Producción Agrícola, Mesa de Cavacas, Estado Portuguesa, Venezuela 3310. (Tel: 58-57-68006-008; Fax: 58-57-68130; Correo-E: taphorn@cantv.net)

## RESUMEN

Se determinaron la distribución de las especies de *Cichla* presentes en el Parque Nacional Aguaro-Guariquito en los llanos centrales en Venezuela (1994-1995), así como la abundancia de *Cichla orinocensis*. Desde hace 30 años, esta región ha sostenido una pesca deportiva de estas especies pero su intensidad ha afectado negativamente las poblaciones en el curso de los años, con lo cual se han creado problemas para el manejo del recurso en el área. *Cichla orinocensis* es aún común en los ríos y sus lagunas de rebalse, sobre todo en la cuenca baja donde sus poblaciones son grandes. La especie *C. temensis*, una vez abundante y famosa por su gran tamaño en el parque, no fue capturado en lagunas de rebalse y su distribución está restringida a la cuenca alta y media de los ríos del parque. La distribución de ambas especies en el curso bajo del río Aguaro al parecer está positivamente asociada con la transparencia del agua. *Cichla temensis* es hoy en día escaso en el Río Aguaro, aparentemente debido a la pesca comercial ilegal, su distribución ha sido reducida a la cuenca alta y media del Aguaro, donde quedan pocos individuos. La abundancia estimada por el método de marcaje-recaptura en el río Aguaro fue para *C. orinocensis* 1456 individuos/ha en un tramo del río y 332 individuos/ha en una laguna de rebalse. La estimación de la densidad, ajustada por el área muestreada era 973 ind/ha y 312 ind/ha respectivamente, en los mismos dos sitios. Las estimaciones visuales diurnas y nocturnas eran mucha más bajas, y consideradas como no confiables debido a problemas de baja claridad del agua.

PALABRAS CLAVES *Cichla*, Cichlidae, distribución, humedales, llanos centrales, población, Venezuela

## ABSTRACT

We determined spatial distribution of *Cichla* species present in the Aguaro River, Aguaro-Guariquito National Park located in the central plains of Venezuela (1994-1995) as well as abundance for *Cichla orinocensis*. For three decades this region has supported a sport fishery, but stocks have been negatively affected by many years of intensive fishing. *Cichla orinocensis* was still abundant in the Aguaro River, especially in the lower portion of the watershed, but was less common in the morichal environments of the upper watershed. The distribution of both species within the lower river reaches was positively associated with water transparency. The once abundant *Cichla temensis*, the larger of the two species, is now rare in the Aguaro River, apparently due to illegal commercial fishing. Its distribution has been

En este trabajo se presentan aspectos de la distribución y abundancia de dos especies de pavones en un río y su planicie de inundación en los llanos centrales de Venezuela. Hace algunas décadas, los ríos de esta región fueron populares para la pesca deportiva de pavones, siendo los grandes pavón cinchado (*C. temensis*) especialmente apreciados. Desde entonces, la pesca intensiva, principalmente la pesca comercial ilegal con redes, al parecer ha reducido la abun-

reduced to the middle and upper Aguaro watershed where only a few individuals remain. Mark-recapture population estimates for *C. orinocensis* were 1,456 fish/ha in one section of the river during the dry season, and 332 fish/ha in a floodplain lagoon. Density estimates adjusted for area sampled were 973 fish/ha and 312 fish/ha, respectively, in the same two sites. Estimates based on direct visual observation were much lower and deemed unreliable due to low water clarity.

KEY WORDS. central plains, *Cichla*, Cichlidae, distribution, populations, Venezuela, wetlands

## RESUMO

Determinou-se a distribuição das espécies de *Cichla* presentes no Parque Nacional Aguaro-Guariquito nos llanos centrais da Venezuela (1994-1995), assim como a abundância de *Cichla orinocensis*. Faz 30 anos, esta região tem sustentado uma pesca esportiva destas espécies mas a sua intensidade tem afetado negativamente as populações através dos anos, pelo qual se há criado problemas para o manejo do recurso na área. *Cichla orinocensis* é ainda comum nos rios e lagoas de rebalse, sobretudo na bacia baixa onde as suas populações são grandes. A espécie *C. temensis*, antes abundante e famosa por seu grande tamanho no parque, não foi capturada em lagoas de rebalse e sua distribuição está restrinuida a parte alta e média dos rios do parque. A distribuição de ambas espécies no curso baixo do rio Aguaro ao parecer está positivamente associada com a transparência da água. *Cichla temensis* é atualmente um escasso no rio Aguaro, aparentemente devido à caça comercial ilegal. Sua distribuição tem sido reduzida à zona alta e média do Aguaro, onde sobram poucos indivíduos. A abundância estimada pelo método de marcagem-recaptura no rio Aguaro foi para *C. orinocensis* 1456 indivíduos/ha em uma parte do río e 332 indivíduos/ha em uma lagoa de rebalse. A estimação da densidade, ajustada pela área amostrada era de 973 ind/ha e 312 ind/ha, respectivamente, nos mesmos sítios. As estimações visuais diárias e noturnas eram muito mais baixas, e consideradas não confiáveis devido a problemas de baixa claridade da água.

PALAVRAS-CHAVE. *Cichla*, Cichlidae, distribuição, llanos, pantâno, população, Venezuela

VIDA SILVESTRE NEOTROPICAL 8(1-2):43-50

dancia y los tamaños individuales de pavones en el área del Parque Nacional Aguaro-Guariquito (PNAG). Tal situación y la ausencia de información básica se han traducido en conflictos para el manejo del recurso que impiden la elaboración de normas efectivas para regular las temporadas de veda, las tallas de captura y la emisión de permisos de pesca por las agencias gubernamentales.

Los pavones son grandes depredadores piscívoros que



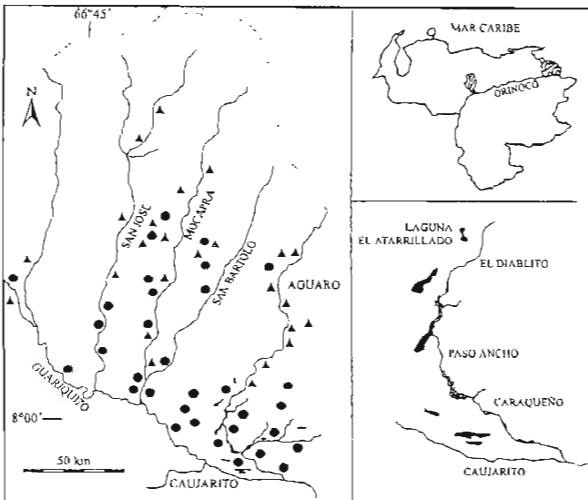


Figure 1. El Parque Aguaro-Guariquito, ubicación nacional y sección de la cuenca baja del río Aguarro en donde se efectuaron las estimaciones. Los círculos indican las capturas de *Cichla orinocensis* y los triángulos las capturas de ambas especies. Los símbolos pueden representar más de un muestreo en el área.

viven en ambientes con aguas relativamente ácidas y claras (Kullander y Nijssen 1989, Machado-Allison 1987, Winemiller *et al.* 1997). De las cinco especies reportadas para Venezuela (Jepsen *et al.* 1999), es posible encontrar tres especies simpátricas en los llanos del sur (Jepsen *et al.* 1997, Machado-Allison 1971, Winemiller *et al.* 1997). La preferencia por los ambientes léticos es propia en la familia Cichlidae (Goldstein 1973, Lowe-McConnell 1969), no obstante, existe marcada selección de micro hábitat; así, en el Parque Nacional Capanaparo-Cinaruco (estado Apure), las especies pavón tres estrellas (*C. orinocensis*) y pavón cinchado son abundantes y viven en ambientes fluviales y léticos, pero *C. intermedia* solamente se encuentra en el canal principal de los ríos (Jepsen *et al.* 1997, Taphorn y Barbarino 1993, Winemiller *et al.* 1997).

Es importante conocer la abundancia real de los pavones en el PNAG para poder manejar la pesca, ya que da a conocer la potencialidad en varios aspectos de las poblaciones, tales como volúmenes de cosecha, proporción de machos o hembras, clases de edades y períodos de pesca, entre otros (Laird y Stott 1978, Welcomme 1985). Varios autores han propuesto diferentes métodos de estimación (Lyons 1986, Taphorn y Barbarino 1993).

Con base en las necesidades de información del Instituto Nacional de Parques (INPARQUES), para el manejo de los pavones en el PNAG, en este estudio determinamos 1) la presencia, 2) la distribución espacial de las especies de *Cichla*, y 3) la abundancia de pavón tres estrellas en dos lagunas estacionales de la cuenca del río Aguarro; relacionamos también la presencia y distribución con las características del medio, comparando los resultados obtenidos con

métodos de marcaje-recaptura y de estimación visual y discutimos la efectividad de cada método en la estimación de la abundancia de pavones.

## ÁREA DE ESTUDIO

Nuestro estudio se ubicó en el PNAG, una región de ríos de aguas claras y morichales, que se extiende por unas 600.000 ha en los llanos centrales del estado Guárico, Venezuela (Fig. 1). El macrorelieve se expresa de una llanura ondulada con una ligera pendiente hacia el sur, con altimetría entre los 34 y 225 msnm (Gabaldón 1992); expresándose en las tierras altas con pequeños cerros (mesas). Esta región, Bosque Seco Tropical según Ewel *et al.* (1976), se caracteriza por dos períodos climáticos bien diferenciados: lluvias (de mayo a octubre) y sequía (noviembre a abril), siendo el promedio anual de precipitación de 1100,7 mm y 27°C de temperatura (estación Bancos de San Pedro: 67°30' O; 8°52' N; 73 msnm).

La hidrografía es dendrítica, densa y anastomosada en las zonas bajas, drenando al río Caujirito (brazo del río Apure). Al sur del PNAG y sus zonas de influencia se forma cada año, por las grandes inundaciones, una especie de delta interno. Se crea así un humedal por el represamiento y mezcla de las aguas de dos grandes ríos: el río Apure, con sus muchos brazos, y el río Orinoco.

El río Aguarro como hábitat de los pavones presenta una cuenca de aproximadamente 1.530 km<sup>2</sup> con una longitud total del río cercana a los 103 kms. Sus cabeceras están conformadas por morichales, formaciones vegetales hidrófitas caracterizadas por la palma moriche (*Mauritia flexuosa*, Palmae), y pequeños cauces de régimen efímero. En la cuenca alta y parte de la cuenca media, el río discurre por un relieve ondulado, donde existen muy pocas playas o bancos arenosos. En su cuenca baja el río corre por una planicie con pequeñas variaciones en su microrelieve. Ya en su cuenca media y baja el río Aguarro, en ambos márgenes, presenta una planicie de inundación estimada en unos 800 km<sup>2</sup>.

En la cuenca alta y parte de la cuenca media, el cauce es profundamente excavado en el sustrato. El río en estos sectores presenta tramos de aguas moderadamente rápidas y profundidades variadas; ya en la cuenca media y baja extiende su cauce, llegando a medir más de 100 m en algunos puntos y manteniendo considerable profundidad (e.g., máxima de 5,3 m para el tramo de Laguna de Caraquéño), en el período seco. El río Aguarro presenta dos zonas de anastomosis (microdeltas) en su curso. Estos lugares se caracterizan porque el río se subdivide en pequeños brazos, casi todos intermitentes en el período seco y que confluyen nuevamente aguas abajo.

Cerca de la desembocadura del río Aguarro en el Caujirito se encuentra la laguna de Caraquéño; esta tiene una extensión de unos 43.000 m<sup>2</sup> y una profundidad máxima de 4,3 m (Fig. 1). Esta laguna es una sección del río Aguarro en el período seco, lapso en el cual el río se corta totalmente en

**Cuadro 1. Características de las aguas en diferentes ambientes acuáticos del Parque Nacional Aguaro-Guárico durante los períodos de lluvia (L) y sequía (S). El sustrato considerado es fango (F), arena (A) y concreciones (C). Transp. = Transparencia.**

Ambientes Acuáticos	pH		Oxígeno Disuelto (mg/l)		Transp. (cm)		Temp (°C)		Sustrato Común Litorales (%)			
	L	S	L	S	L	S	L	S	F	A	C	
<i>Cuenca del Aguaro</i>												
Cuña Alta	6,5	6,5	6,0		350	200	27	26	10	30	50	
Caraqueño	6,5	7,0		5,0	200	100	28	28	30	50	10	
Atarrillado			5,7	5,0		70	29	28	30	50	10	
Río Guarquito	6	7,5	4,0	5,0	200	40	27	26	40	30		
Río Orinoco <sup>a</sup>	6,2	6,5	6,0	6,0	50	20	27	27	50	40		

<sup>a</sup>Sector de Cabruta (Orinoco medio)

varias secciones y que impide el intercambio y movilización de los peces. La laguna del Atarrillado se ubica en la cuenca alta y es un ambiente lítico de rebalse (Fig. 1), siendo inundada por las aguas en el período de lluvias. El área del Atarrillado es de 3,9 ha y la profundidad máxima de 1,7 m.

En su cuenca alta, las aguas del río Aguaro son cristalinas, relativamente ácidas y con muy pocos sedimentos en suspensión. Las características físico-químicas de las mismas se muestran en el Cuadro 1. En su cuenca media y baja las aguas del río tienden a cargar más sedimentos y materia orgánica y a ser menos transparentes. En su cuenca media y baja, durante el período climático húmedo, la lámina de inundación cubre grandes extensiones.

El sustrato en la cuenca alta predominan concreciones ferrosas, denominadas localmente "arrecifes o ripiales". Estas concreciones son producto del hierro precipitado en condiciones anóxicas, formando así una corteza masiva y muy dura sobre el suelo. La abrasión y erosión modelan estos complejos de forma tal que sirven de refugio a una gran variedad de peces e invertebrados acuáticos.

Las macrófitas sumergidas predominan en los morichales y en la cuenca alta y media, ya en la cuenca baja las plantas flotantes y/o emergentes son abundantes. En las cabeceras se presentan formaciones boscosas totalmente asociadas al agua, con predominancia de moriches, en conjunto con densos sotobosques y árboles de porte bajo. Tales formaciones vegetales ofrecen variados refugios para una diversa fauna acuática, así como también de una gran disponibilidad de alimento para la misma. Casi todas las riberas del río Aguaro tienen densas manchas de bosques asociados a las inundaciones, salvo en los lugares en que la intervención humana es notoria o el relieve es abrupto.

## MÉTODOS

En los principales ambientes escogidos para los muestreos (cuenca del río Aguaro y del río Guarquito) se midieron por período climático (sequía y lluvias) los siguientes parámetros: transparencia (disco de Secchi), temperatura, pH, oxígeno

disuelto (titulación con Hach kit), anchura, longitud y profundidad del cuerpo de agua. El tipo de sustrato se determinó visualmente en porcentajes de cobertura por fango, arena o concreciones y se consideró en áreas litorales y/o donde se efectuaron los muestreos.

La pesca se hizo empleando una red (chinchorro 70x2 m, malla=5 cm entre nudo, trama tres). Para determinar la distribución de las especies se efectuaron además capturas con cordel y anzuelo y observaciones subacuáticas; estas se practicaron en todos los ambientes acuáticos posibles (ríos, lagunas, morichales y planicies inundadas) del PNAG entre junio 1994 y julio 1995 (Fig. 1). En el río Aguaro los peces capturados fueron medidos (mm) en su longitud estándar (LE) y longitud total (LT) y pesados (gms). Para el análisis de la frecuencia de tamaños se aplicaron procedimientos de evaluación paramétrica (Siegel 1986, Zar 1984). Los datos fueron procesados mediante programas estadísticos: SAS (SAS Institute, Inc. 1988) y Statistix (SX 2).

## Marcajes para el Monitoreo

Los pavones capturados para conocer sus movimientos espaciales y variaciones biométricas, fueron marcados, pesados, medidos y devueltos vivos al agua en el mismo sitio en donde fueron pescados. Para estos peces se utilizaron marcas comerciales, tipo spaghetti, inyectadas en la musculatura dorsal del pez, al lado de la base de la aleta dorsal. La marca consistió en un palillo plástico flexible, de color amarillo y de unos 10 cm de longitud, con un código específico. Para la estimación de la abundancia en los ambientes de Caraqueño y Atarrillado se empleó, como marcaje, la mutilación de una pequeña sección de la aleta caudal (lóbulo superior) y/o de la aleta dorsal, alternando el corte de las primeras tres espinas duras (Laird y Stott 1978). Todos los pavones marcados fueron devueltos vivos al agua en el mismo lugar en el que fueron capturados.

## Estimación de Abundancia

En la pesca para las estimaciones de abundancia se consideraron los dos tipos de ambientes acuáticos más importantes en la cuenca del río Aguaro durante el período de sequía (febrero y marzo, 1995): canal principal (laguna de Caraqueño, un tramo seccionado en sequía) y lagunas de rebalse (laguna El Atarrillado)(Fig. 1). Cada muestra se ejecutó con las redes desde la orilla, estimándose el área barrida por la red en m<sup>2</sup>.

En el muestreo exploratorio que realizamos en el río Aguaro durante la sequía, encontramos los pavones en la zona litoral de manera casi exclusiva. Igualmente, la frecuencia de aparición de estos peces en las capturas fue mayor cuando se aplicaron las redes sobre sustratos arenosos. Así, para estimar su densidad, asumimos que su hábitat principal comprendía la una franja de unos 25 m de ancho con la orilla como borde y donde predominaba el sustrato arenoso, que generalmente ocupó una mayor proporción en la cuenca

*Método de marcaje-recaptura.-* Para este método la información recopilada por muestra consistió en 1) número de capturas, 2) número de recapturas, 3) número de peces muertos en las capturas, 4) número de peces marcados y liberados y 5) número de peces no marcados capturados. Se empleó el método de marcaje-recaptura múltiple con compensación a la mortalidad producto del muestreo (Youngs y Robson 1978). El muestreo consiste en la captura de peces, mediante condiciones estandarizadas, para marcarlos, liberarlos al medio y capturarlos nuevamente; así, resulta un incremento en la proporción de peces marcados en la población. Los autores citados proponen los siguientes pasos para el desarrollo de la ecuación:

$$(1) \quad 1 - \frac{u}{\hat{N}} = \left(1 - \frac{C_1}{\hat{N}}\right) \cdot \left(1 - \frac{C_2}{\hat{N}}\right) \cdot \left(1 - \frac{C_3}{\hat{N}}\right) \cdots \left(1 - \frac{C_k}{\hat{N}}\right)$$

$$(1a) \quad \left(\frac{\hat{N} - u}{\hat{N}}\right) = \left(\frac{\hat{N} - C_1}{\hat{N}}\right) \cdot \left(\frac{\hat{N} - C_2}{\hat{N}}\right) \cdot \left(\frac{\hat{N} - C_3}{\hat{N}}\right) \cdots \left(\frac{\hat{N} - C_k}{\hat{N}}\right)$$

donde  $u$  es el número total de peces no marcados capturados en  $k$  muestras,  $\hat{N}$  es el número total de muestras,  $C_{1,2,3}$  son las capturas de cada muestra y  $C_k$  es la captura para la última muestra. Para cada captura existen muertes potenciales que deben ser sustraídas de manera acumulada en cada valor de  $C$ . Por ejemplo, si en la captura  $C_1$  hubo dos muertes este valor será sustraído del total en  $C_1$  y si en la captura siguiente ( $C_2$ ) hubo una muerte, este valor se sumará a las muertes anteriores y será sustraído de la captura total en  $C_2$ . Para la resolución de  $\hat{N}$  se comienza con un número inicial supuesto ( $N_0$ ) mayor al total de todas las capturas y el resultado del cálculo es llamado  $N_0 P_{N_0}$ . La ecuación será nuevamente desarrollada pero restándole una unidad al número inicial ( $N_0 - 1$ ) y el resultado es llamado  $(N_0 - 1)P_{N_0 - 1}$ . Ambos resultados tienden a ser muy parecidos y se emplean en la siguiente ecuación:

$$(2) \quad \Delta_{N_0} = 1 + (N_0 - 1) \cdot P_{N_0 - 1} - N_0 P_{N_0}$$

donde  $\Delta_{N_0}$  representa la variación entre los resultados obtenidos. Este valor se usa en la próxima ecuación para encontrar la primera estimación ( $N_1$ ):

$$(3) \quad N_1 = N_0 + \frac{N_0 P_{N_0} - (N_0 - u)}{\Delta_{N_0}}$$

de las repeticiones ( $N_1, N_2, N_3, \dots$ ) continúa hasta que dos estimaciones ( $N_i$  y  $N_{i+1}$ ) son esencialmente iguales. La varianza se estima por la siguiente ecuación (donde  $\Delta_{\hat{N}}$  proviene de las dos últimas estimaciones):

$$(4) \quad \hat{V}(\hat{N}) = \frac{\hat{N} - u}{\Delta_{\hat{N}}}$$

*Método por la Resolución de Áreas.-* En cada muestra efectuada para el marcaje y recaptura se estimó la superficie barrida por la red, relacionando una figura geométrica a la que más se parecía (usualmente una semielipse), en función del número de peces capturados.

*Método por Recorridos Diurnos y Nocturnos.-* Se hicieron estimaciones mediante las observaciones de peces en el medio. Se estimaron densidades diurnas (contando los peces observados desde la orilla o botes y determinando el área de visibilidad en función de la longitud de orilla recorrida) y nocturnas (contando los pavones aletargados durante la noche en las orillas mediante igual procedimiento que en las estimaciones diurnas).

## RESULTADOS

### Presencia y Distribución de las Especies

La captura e identificación de más de 2000 especímenes sugiere que en el área solo coexisten dos especies: pavón tres estrellas y pavón cinchado. La presencia de las dos especies estuvo asociada a los cambios en la transparencia del agua y a los ambientes lóticos o lóticos; así, las capturas de pavón tres estrellas fueron mayores en aguas con transparencias menores (100–70 cm) y en los tramos seccionados del río o las lagunas en la cuenca media y baja. Pavón cinchado se restringió a la cuenca media y alta de los ríos Aguaro, San Bartolo, Guarquito y San José (Fig. 1), con muy pocos individuos en las capturas. Esta especie no fue capturada en las lagunas de la sección baja. Ambas especies se capturaron en los morichales, sobretodo alevines e inmaduros, donde la transparencia de las aguas es más elevada (350 cm) pero los cauces más pequeños (<10 m) y poco profundos.

Las capturas de pavón tres estrellas indicaron una abundancia alta en las áreas bajas e inundables de los ríos en todo el PNAG (sobretodo cuando tenían una anchura promedio >40 m), y las lagunas de aguas relativamente claras. Igualmente, la especie y sus lugares de anidación fueron más frecuentes en sustratos arenosos no compactados.

Se midieron 552 individuos de pavón tres estrellas capturados en el río Aguaro y sus lagunas aledañas. El intervalo de tamaño para esta especie estuvo entre los 137 y 381 mm LE (Fig. 2) y entre los 50 y 1.450 gm de peso

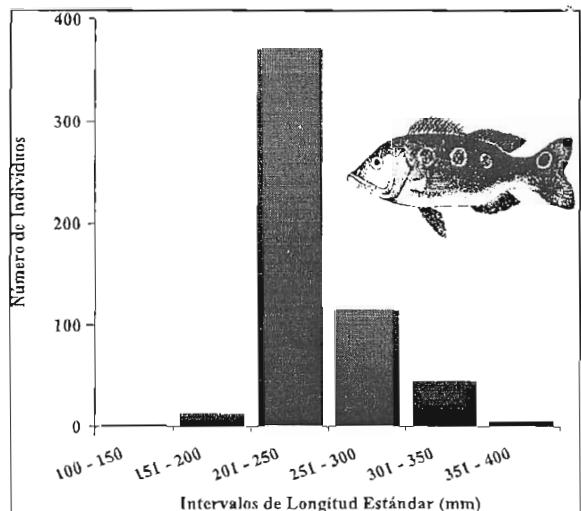


Figura 2. Distribución de frecuencia para longitud estándar para *Cichla orinocensis* en el río Aguaro.

húmedo. El 87,9% de los peces tenían una LE entre los 200 y 299 mm. También se midieron pavones de mayor y menor talla pero su número en las capturas resultó bajo. Los pocos pavón cinchado observados fueron de gran tamaño ( $N=27$ ; mínimo=170; máximo=510 mm LE), pero se constató la presencia de juveniles.

#### Marcajes para el Monitoreo

Se marcaron 135 individuos de pavón tres estrellas y 26 individuos de pavón cinchado. Todos estos peces fueron capturados en la cuenca media del río Aguaro (sector El Diablito) durante los meses de noviembre y diciembre de 1994 (Fig. 1). En los muestreos posteriores no aparecieron individuos marcados.

#### Método de Marcaje-Recaptura

Todos los individuos capturados en la laguna de Caraqueño ( $N=634$ ) pertenecieron a la especie pavón tres estrellas. Se efectuaron 13 lances de red, marcándose 592 pavones y recapturándose 36, con un total de 16 muertes contando entre ellas a dos individuos marcados. El total del área muestreada fue aproximadamente de 7.000 m<sup>2</sup>. La población estimada (Cuadro 2) fue de 2.504 individuos (varianza=76,45), con un intervalo de confianza entre 2.487,9 y 2.521,1 individuos (95%). Así, la densidad efectiva estimada en este tramo del río, considerando la superficie real de distribución para los pavones en 1,72 ha, de un total de 4,3 ha, se ubicó en 1.455,8 individuos/ha (0,1456 individuos/m<sup>2</sup>).

En la laguna Atarrillado se hicieron 19 lances de red y se capturaron 306 individuos, todos de pavón tres estrellas, marcando 262 de los mismos y contándose 7 muertes de individuos no marcados. Se muestrearon 10.350 m<sup>2</sup> aproxi-

Cuadro 2. Estimaciones poblacionales (métodos de marcaje-recaptura y por superficie muestrada) en la cuenca del río Aguaro.

Método y Ambiente Evaluado	Densidad Estimada (Individuos/ha)	Población Estimada	Intervalo de Confianza (95%)
<b>MARCAJE Y RECAPTURA</b>			
Laguna de Caraqueño	1456	2504	2488 < N < 2521 <sup>a</sup>
Laguna del Atarrillado	332	1035	857 < N < 1213
<b>ÁREA MUESTREADA:</b>			
Laguna de Caraqueño	973	1673	352 < N < 1594 <sup>b</sup>
Laguna del Atarrillado	312	975	202 < N < 422

<sup>a</sup>Según la población estimada

<sup>b</sup>Según la densidad estimada

madamente. Se determinó una población de 1.035 peces (varianza= 90,9), con un intervalo de confianza del 95% entre los 856,7 y 1.213,4 individuos (Cuadro 2). La densidad efectiva, tomando como base 3,12 ha, fue de 331,8 individuos/ha (0,03 individuos/m<sup>2</sup>). Esta laguna presentó una proporción mayor de la superficie posible ocupada por estos peces y, dadas las características de la misma, se asumió un 80% de su área como efectiva para la presencia de estos animales.

#### Método por Resolución de Áreas

En la laguna de Caraqueño, el número medio de pavones capturados por lance fue de 48,87 (DE= 53,6) y el área media para los lances de 538,5 m<sup>2</sup> (DE= 141,7). Esta laguna, para el periodo de los muestreos, presentó un área total estimada de 43.000 m<sup>2</sup> (4,3 ha) y, en función de las observaciones y los supuestos para la distribución espacial de estos peces, un área efectiva de ocupación por los mismos de 17.200 m<sup>2</sup> (1,72 ha). La densidad de peces promedio por lance fue de 0,097 individuos/m<sup>2</sup> (972,6 individuos/ha). La estimación poblacional bruta, empleando 4,3 ha (área total), se ubicó en 4.182 individuos y la estimación poblacional efectiva, empleando 1,72 ha (área efectiva), fue de 1.673 individuos (Cuadro 2).

En la Laguna El Atarrillado, el número medio de pavones capturados fue 16,1 (DE= 10,9) y con un área media de muestreo de 544,7 m<sup>2</sup> (DE= 189,9). Se estimó una superficie de 39.000 m<sup>2</sup> (3,9 ha), con una área efectiva de ocupación probable de 31.200 m<sup>2</sup> (3,12 ha). La densidad de peces promedio por lance fue de 0,031 individuos/m<sup>2</sup> (312,47 individuos/ha). La estimación poblacional bruta, empleando 3,9 ha (área total), se ubicó en 1.219 individuos y la estimación poblacional efectiva, empleando 3,12 ha (área estimada), fue de 975 individuos (Cuadro 2).

#### Método por Recorridos Diurnos y Nocturnos

Este tipo de estimaciones presentó problemas respecto a la progresiva disminución de los valores de la transparencia del agua durante el período seco (incluso el máximo valor de

transparencia medido no propició una visibilidad satisfactoria de estos peces), así como también los refugios abundantes en las orillas que permitían a los peces guarecerse y no ser vistos.

En el río Aguarro la abundancia de pavón tres estrellas se determinó mediante estimaciones diurnas en el sector denominado Paso Ancho para los meses de diciembre, enero y abril de 1995. En tres estimaciones diurnas se obtuvo un promedio de 1,13 individuos/m<sup>2</sup> (máxima= 2,8; mínima= 0,15).

Aprovechando que los pavones "duermen" muy cercanos a la orilla se procedió a contar durante la noche el número de individuos observados con relación a la distancia de orilla recorrida. Se encontraron en dos recorridos un promedio de 0,04 individuos/m<sup>2</sup> (máxima= 0,060; mínima= 0,018).

## DISCUSIÓN

Los pavones tres estrellas son abundantes en el PNAG y en sus áreas de influencia y se distribuyen en casi todos los ríos, morichales y lagunas con moderada a gran transparencia en sus aguas. Las mayores concentraciones de esta especie fueron observadas en el río Aguarro (cuenca media y baja), río San Bartolo (cuenca baja) y en los afluentes de aguas claras del río Guariquito (cuenca media y alta). Los tamaños promedio indican que los individuos de esta especie son más pequeños que los provenientes del río Cinaruco (Jepsen *et al.* 1999, Winemiller *et. al* 1997) un ambiente de aguas claras de los llanos meridionales. La poca frecuencia de individuos grandes (>300 mm LE) sugiere que los peces grandes han sido eliminados selectivamente por los pescadores, considerando la actividad alta de pesca deportiva y comercial en el PNAG.

No está clara la actual distribución de pavón cinchado. Esta especie fue encontrada principalmente en las cuencas medias de los ríos más grandes (Aguaro, Guariquito y Mocapra), pero solo en el canal principal y en los tramos de la cuenca media donde se presentan altas transparencias del agua, pozos grandes y hasta donde comienzan las planicies de inundación. En el río Cinaruco, Jepsen *et al.* (1997) encontró que los individuos de *C. temensis* eran más grandes y abundantes que las otras dos especies de *Cichla* simpátricas (en el río y las lagunas) y observaciones personales indican para este ambiente una transparencia alta de las aguas durante todo el año.

En el río Aguarro, la ausencia de individuos pequeños y/o inmaduros de *C. temensis* en las redes y un sólo ejemplar capturado (170 mm LE) con cordel y anzuelo, inducen a pensar que los tamaños individuales y poblacionales para esta especie y su éxito reproductivo, tienen una relación con las pesquerías en el PNAG. Contrario a lo esperado para los ambientes de este tipo, la transparencia de las aguas fue menor en el período de sequía (Cuadro 1). Este fenómeno se puede explicar por la intensa actividad humana (navegación, pesquerías, turismo y ganadería) sobre el río cuando este

tiene un bajo caudal y poca velocidad de las aguas. La claridad del agua es un factor decisivo como barrera ecológica, como lo han sugerido Nascimento *et al.* (1995) para la distribución de *C. ocellaris*, introducido en el Pantanal de Brasil. Así, los individuos de *C. temensis* pueden exigir condiciones menos fluctuantes en lo concerniente a su sobrevivencia, tales como una elevada transparencia del agua. Tal situación y la actual presión pesquera sobre tallas a las cuales la especie es virtualmente imposible de reproducir, implicaría una retracción mayor de las poblaciones de esta especie para el PNAG en el futuro.

La ausencia de pavones marcados en muestreos subsiguientes no tiene aún una clara explicación, puesto que la influencia de tamaños de población muy grandes e intensa actividad pesquera pueden influir. El tipo de marcas empleadas para el monitoreo presentó dificultades en la manipulación de los peces en cuanto a su medición y marcaje. Igualmente el efecto humano (pesquerías) pudo incidir en las nulas recapturas. El uso de marcas tipo abrazadera (Wydosky y Emery 1983), insertadas en el borde exterior del opérculo, posiblemente serían de mejor utilidad, en vista de la facilidad de su instalación y lo fuerte y masivo de este hueso en la especie. Por otro lado, las mutilaciones codificadas de las aletas dorsal y caudal del pez como estrategia de marcaje-recaptura fueron soportadas muy bien por los pavones, claro está, que los mismos no fueron medidos en peso y talla.

Las capturas y observaciones aportaron información sobre posibles movimientos laterales de los pavones desde el río Aguarro propio hacia ambientes litorales en las áreas inundadas durante el período de lluvias. Así, los pavones se dispersan en los bosques y sabanas inundadas con sus crías y/o juveniles, sobretodo con la finalidad de conseguir alimento y quizás proteger a la prole.

Los resultados proporcionaron densidades muy altas de peces (Cuadro 2), lo que indica que el muestreo aplicado con redes, por los menos en los ambientes estudiados, obtuvo mayores cosechas que con el cordel y anzuelo, además de ser más efectivo en el tiempo de captura. Taphorn y Barbarino (1993) determinaron las densidades poblacionales de *C. orinocensis* y *C. temensis* para diferentes ambientes del Parque Nacional Capanaparo-Cinaruco (estado Apure), empleando el método de marcaje-recaptura aquí expuesto pero efectuando los muestreos con cordel y anzuelo. Pavón tres estrellas presentó densidades de 45 individuos/ha y de 178 individuos/ha en dos lagunas de rebalse. Al comparar tales valores con los de este trabajo se observan notables diferencias, aún cuando la abundancia de pavones en esos ambientes era muy alta.

Es probable que hay menos nutrientes disponibles en la cuenca del Cinaruco, que inhibe las altas densidades de peces observadas en el Aguarro y que de verdad hay menos pavones en ese sistema. Además, se concentran, durante la sequía, en el río Aguarro todos los pavones provenientes de la vasta superficie de la planicie inundable. Aunque hay una planicie de inundación también presente en el Cinaruco, no es tan

#### EXTENSIÓN COMO EN EL PARQUE.

Las estimaciones en función del área muestreada aportaron resultados bastante parecidos a los conseguidos mediante el método de marcaje y recaptura. Para el uso de este método se hace necesario un muestreo extenso del ambiente, ya que las condiciones del sustrato y/o la transparencia influyen en las capturas. Mediante las estimaciones visuales no se obtuvieron cifras semejantes a las obtenidas en los cueros de agua evaluados y, en las estimaciones diurnas, a pesar de una mayor visibilidad que varió durante el transcurso de los muestreos, la misma no fue tan alta como para identificar y/o contar los peces que se encontraban en las áreas más profundas, incluso cercanas a la orilla. Asimismo, la periódica movilización de los pavones y otras especies, arroja gran variación en los conteos. En relación a los conteos nocturnos, aún cuando los pavones se mantenían con calma en las orillas, se presentó la misma limitante visual que en la estimaciones diurnas; además que la gran mayoría de estos peces se asociaba a un elemento resaltante del sustrato (piedras, concreciones o troncos), solitarios, en parejas o trios, fácilmente confundibles con otras especies, generalmente guabinas (*Hoplias malabaricus* Erythrinidae). Por consiguiente, el uso de estos dos últimos métodos de estimación presenta poca aplicabilidad, ya sea por la transparencia del agua y en la distribución de los peces.

En este estudio, los resultados de los métodos de marcaje-recaptura y resolución de áreas utilizadas para calcular la abundancia de los pavones reflejan concordancia con la distribución de los pavones observada directamente en el medio. Estos métodos también servirían para establecer el monitoreo periódico de las poblaciones de pavones en el parque para así tener el soporte científico para hacer las decisiones de manejo del recurso fósico que se requieren. Estos métodos además de producir valores parecidos, son repetibles por diferentes equipos de personas, y de relativamente bajo costo en tiempo y esfuerzo para conseguir las muestras. No obstante se deben considerar la complejidad del hábitat y las variaciones estacionales en el medio en el momento de hacer extrapolaciones.

Para garantizar la continuación de la pesca deportiva en el parque, es necesario eliminar totalmente la pesca comercial dentro del mismo. Aunque se podría argumentar que ambas pesquerías existen en la actualidad, a pesar de lo ilegal que es la pesca comercial, sospechamos que la escasez del *Cichla temensis*, la especie más grande, y la abundancia de muchos individuos pequeños de *Cichla orinocensis* son debidos a la sobre-exploitación del recurso. Se debe establecer vedas temporales en la parte baja del río Aguaro (tramos seccionados y lagunas) al final del período de sequía (febrero a abril), ya que para ese momento los peces presentan una densidad elevada, maduran sus gónadas y efectúan la reproducción, además de intensificarse las pesquerías y el turismo. La presencia constante de turistas y pescadores deportivos, así como de los pescadores comerciales (la mayoría pobladores del área) indica la necesidad de aplicar programas educativos

con innverencia a los diversos estratos de la población.

El sistema Aguaro-Guariquito es representativo de la ictiofauna llanera en Venezuela. No sabemos hasta qué punto la notable intervención y las pesquerías han influido en las poblaciones de *Cichla* en el PNAG, pero la actual situación de estos peces es una muestra de la difícil situación que presenta el manejo conservacionista de los recursos naturales cuando son sometidos al aprovechamiento humano. Las poblaciones de los pavones han sobrevivido en las condiciones actuales de casi ningún tipo de control sobre las actividades ilegales dentro del parque, pero hay indicaciones que al menos *Cichla temensis* ha sufrido una peligrosa reducción en sus números. Es hora aplicar las medidas de control si la pesca deportiva es una de las actividades que se desea conservar en esa región.

#### AGRADECIMIENTOS

Agradecemos a los Ing. Carlos Riera, Luis Mercado, Pedro Pacheco, Aniello Barbarino y Keila Matos, y en el pueblo de Cabritu a Dámaso y Catalino Pantoja, Carmen Cuenca y Pedro Polanco. Colaboraron guardaparques (INPARQUES) y personal de PROFAUNA. El Dr. Kirk O. Winemiller efectuó una valiosa revisión sobre el manuscrito y varias sugerencias a los análisis estadísticos. Los Drs. Crispulo Marrero, Otto Castillo, Alex Flecker, José Guerrero y el Lic. Hernán López, aclararon dudas respecto al manuscrito. Este trabajo es una sección de la tesis de maestría del primer autor, siendo la misma financiada por el USWFS, a través de ASOMUSEO, y por EcoNatura. El Museo de Ciencias Naturales de la UNELEZ colaboró con el préstamo de equipos, materiales y el procesamiento de la información. INPARQUES y SARPA otorgaron los permisos.

#### LITERATURA CITADA

- EWEL, J. J., A. MADRIZ y J. A. TOSI, Jr. 1976. Zonas de vida de Venezuela. Memoria explicativa sobre el mapa ecológico, 2a edición. Editorial Siore, Caracas, Venezuela. 270 pp.
- GABALDÓN, M. 1992. Parques nacionales y conservación ambiental. INPARQUES Nº 1, Caracas, Venezuela. 116 pp.
- GOLDSTEIN, R. 1973. Cichlids of the world. TFH Publications, New Jersey, USA. 382 pp.
- JEPSEN, D. B., K. O. WINEMILLER y D. C. TAPHORN. 1997. Temporal patterns of resource partitioning among *Cichla* species in a Venezuelan black-water river. Journal of Fish Biology 51:1085-1108.
- \_\_\_\_\_, \_\_\_\_\_ y D. RODRIGUEZ-OLARTE. 1999. Age structure and growth of peacock cichlids from rivers and reservoirs of Venezuela. Journal of Fish Biology 55:433-450.
- KULLANDER, S. O. y H. NIJSSEN. 1989. The cichlids of Surinam. Teleostei Labroidei. E. J. Brill, Leiden. 256 pp.
- LAIRD, I. M. y B. STOTT. 1978. Marking and tagging. Páginas 84-100 in T. Bagwell, ed. Methods for assessment of fish production in fresh waters, 3rd edition. Blackwell Scientific Publications, Oxford, United Kingdom.

- J. 1986. Capture efficiency of a beach seine for seven water fishes in a north-temperate lake. North American Journal of Fisheries Management 6:288-289.
- MCCONNELL, R. H. 1969. The cichlid fishes of Guyana, South America, with notes on their ecology and breeding behavior. Journ. Linn. Soc. (Zool.) 48:255-302.
- MO-ALLISON, A. 1971. Contribución al conocimiento de la economía del género *Cichla* (Perciformes: Cichlidae) en Venezuela. Parte I. Acta Biol. Venez. 7(4):459-497.
- . 1987. Los peces de los Llanos de Venezuela: Un resumen sobre su historia natural. Consejo de Desarrollo Técnico y Humanístico, Universidad Central de Venezuela, Caracas, Venezuela. 144 pp.
- MENTO, F. L., CATELLA, A. C. y A. E. MORAES. 1995. Distribución del tucunaré (*Cichla cf. ocellaris*) introducido en el Amazonas, Brasil. (Resumen). III Congreso Latinoamericano de Ecología. Mérida, Venezuela.
- STITUTE, INC. 1988. SAS/STAT User's Guide, 6.03 edition. SAS Institute, Inc., Cary, North Carolina, USA. 3 pp.
- S. 1986. Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta. Editorial Trillas, Ciudad de México, México. 344 pp.
- S, 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. Ira (Caracas) 96:10-25.
- MME, R. L. 1985. River fisheries. FAO Fish. Tech. Paper (36) 262:1-330.
- ILLER, K. O., D. C. TAPHORN y A. BARBARINO DUQUE. 1997. The ecology of *Cichla* (Cichlidae) in two blackwater rivers of southern Venezuela. Copeia 1997:690-696.
- KY, R. y L. EMERY. 1983. Tagging and marking. páginas 215-237 (Chapter 11) in L. Nielsen y D. Johnson, Fisheries Techniques. American Fisheries Society. 468
- S, W. D. y D. S. ROBSON. 1978. Estimation of population number and mortality rates. Páginas 137-164 in T. J. Quinn, ed. Methods for assessment of fish production in fresh waters. 3rd edition. Blackwell Scientific Publications, Oxford, United Kingdom.
- . 1984. Biostatistical Analysis, 2nd edition. Prentice Hall, Inc., New Jersey, USA. 718 pp.

*Editor Asociado: Jorge Jiménez  
Recibido: 23 de agosto de 1996  
Aceptado: 17 de marzo de 2000*