

PATRON REPRODUCTIVO DE HEMBRAS DE *Creagrutus melasma* (PISCES: CHARACIDAE) EN UN PEQUEÑO RIO DE MONTAÑA

REPRODUCTIVE PATTERN OF FEMALES OF *Creagrutus melasma* (PISCES: CHARACIDAE) IN A SMALL STREAM

Mario Ortaz y Maria E. Rocha C

Instituto de Biología Experimental, Univ. Central de Venezuela. Apartado 47114 Caracas 1041. E-mail: capricorniomvos@starmedia.com.

RESUMEN

En general, el patrón reproductivo de peces se evalúa estimando el índice gonadosomático (IGS). Sin embargo, en algunos casos el IGS es un estimador poco adecuado por la baja correlación entre el peso gonadal y corporal. Algunos reportes indican que el principal período reproductivo de muchas especies de ríos tropicales con planicie de inundación ocurre en la época de flujo. Sin embargo, poco se conoce sobre las especies que habitan las cuencas altas. En base a lo anterior, el objetivo del presente trabajo consistió en determinar la efectividad del IGS en una población de hembras de *Creagrutus melasma* y su patrón reproductivo. La población se evaluó mensualmente entre noviembre/94 y diciembre/96. Debido a que se obtuvo una mejor correlación entre el peso gonadal y la longitud estándar, se seleccionaron estas variables como descriptoras del patrón reproductivo de *C. melasma*. Los resultados indicaron que esta especie se reproduce a lo largo del año. Entre noviembre/94 y diciembre/95, el principal período reproductivo ocurrió en la fase de baja descarga. Por el contrario, en 1996 el principal período reproductivo ocurrió en la fase de leve incremento en la descarga. Este patrón podría reducir la deriva catastrófica de larvas, además de garantizar un adecuado suministro de insectos acuáticos para los nuevos reclutas.

ABSTRACT

In general, the reproductive pattern of fishes is done using the gonadosomatic index (GSI). However, in some cases GSI is a poor indicator due to the low correlation between the gonad weight and fish weight. Some reports indicate that many species that are typical of floodplain rivers at tropical latitudes spawn during the period of flooding. However, there is little information about the species inhabiting mountain streams. According to preceding statement, estimating the effectivity of GSI and the reproductive pattern of a population of *Creagrutus melasma* was the aim of this paper. The fish population was sampled monthly from November 1994 until December 1996. Due to the better correlation obtained between gonad weight and standard length, these were selected to describe the reproductive pattern of *C. melasma*. The presence of mature females along the sampling period indicated a reproductive activity throughout the year. Between November/94 and December/95 the main reproductive season occurred in condition of low discharge. In contrast, in 1996 the main reproductive season occurred in a phase of slight increase of discharge. This pattern may diminish the catastrophic drift of larvae and may insure a suitable availability of aquatic insects for the new individuals.

Palabras clave: Peces. Characidae. *Creagrutus melasma*. Patrón reproductivo. Río. Venezuela.
Key words: Fishes. Characidae. *Creagrutus melasma*. Reproductive pattern. Stream. Venezuela.

INTRODUCCION

La evaluación del patrón reproductivo de peces en ambientes naturales se realiza, en general, estimando el índice gonadosomático (IGS), el cual representa el cociente entre el peso gonadal y el peso corporal total ó el peso gonadal y el peso corporal somático (excluyendo el peso gonadal), de modo que en función de la variación temporal del IGS se estima el período de maduración y desove poblacional (Bagenal, 1978; Aparicio y de Sostoa, 1998). Sin embargo, algunos resultados han mostrado que no necesariamente este índice es el mejor estimador del patrón reproductivo de una especie. Al respecto, varios reportes indican una baja correlación entre el peso gonadal y el peso corporal (Yuen, 1955; Higham y Nicholson, 1964; Heins y Clemmer, 1976). Por el contrario, en otros trabajos se ha encontrado una buena correlación entre estas variables (Delahunty y deVlaming, 1980; Ortaz, 1997) ó entre el peso gonadal y alguna otra expresión del tamaño corporal distinta del peso corporal como la longitud estándar o alguna transformación de ésta (Payne, 1975; deVlaming y Col., 1982). Wootton (1990) plantea que un cambio en el IGS puede ser el resultado de un cambio en el peso de la gonada o del cuerpo o puede ser una consecuencia de una relación alométrica entre ambas variables. Adicionalmente, deVlaming y Col., (1982) comentan que la diferencia en el IGS entre estadios de desarrollo gonadal limita la comparación entre estadios ya que no permite una evaluación estadística entre grupos experimentales. En resumen, algunos de estos planteamientos indican que no en todas las especies es aplicable el IGS como evaluador de su ciclo reproductivo.

Son varios los reportes que concluyen que el principal período reproductivo de muchas especies de peces de ríos neotropicales corresponde con el comienzo de las lluvias o el aumento en la descarga hidráulica y se considera que el desove en esta época representa una ventaja adaptativa para la especie puesto que los nuevos reclutas se encontrarán en un ambiente con una alta disponibilidad de alimento como consecuencia de la inundación de la planicie aluvial asociada a los cauces de los ríos, lo que provoca una gran incorporación de nutrientes y una mayor área de refugio y dispersión (Lowe-McConnell, 1975; Machado-Allison y López, 1975; González, 1980; Brull, 1983; Machado-Allison y Zaret, 1984; Provenzano, 1984). Sin embargo, la mayoría de estos reportes se han realizado en po-

blaciones de peces que habitan ambientes muy fluctuantes, en los que la variación en la descarga hidráulica es considerable como es el caso de los pequeños ríos de sabana o de las grandes cuencas hidrográficas, de modo que poco se conoce al respecto para las especies que habitan otros ambientes como las pequeñas cuencas hidrográficas de zonas boscosas en las cuales las fluctuaciones estacionales de descarga no son tan marcadas. Las pocas estimaciones del ciclo reproductivo de peces en pequeñas cuencas hidrográficas neotropicales indican que existen variadas estrategias reproductivas dentro del mismo ambiente, que incluyen el desove en la época de lluvias, el desove en la época de sequía o el desove a lo largo del año (Kramer, 1978; Lowe-McConnell, 1979; Townshend, 1984). En la cuenca alta del río Orituco (al norte de Venezuela), sólo se tiene información del ciclo reproductivo de *Creagrutus cir bolivari*. En este caso, el principal período de maduración y desove poblacional ocurre en la época de sequía, con un período secundario en la época de lluvias (Ortaz, 1997).

Creagrutus melasma es un nuevo reporte para la ictiofauna venezolana (Vari y Col., 1994). Según estos autores, esta especie está distribuida en la zona norte de Venezuela desde el estado Táchira en el oeste hasta el estado Sucre en el este. Esta especie se encuentra en muchos tributarios de zonas montañosas de la cuenca del río Orinoco y de los ríos Tuy y Neverí de la zona del Caribe. En la cuenca alta del río Orituco, la cual se encuentra ubicada dentro del Parque Nacional Guatopo, esta especie de carácido es abundante y habita los microhábitáculos de pozos presentes a lo largo del canal del río. En esta zona, es frecuente capturar a esta especie junto a otras especies de carácidos como *Creagrutus cir bolivari* y *Knodus deuterodonoides*, con los cuales interactúa por el uso del espacio y del alimento lo cual se ha podido evaluar por medio del análisis de dieta y de observaciones de campo (Ortaz, 1998). *Creagrutus melasma* se caracteriza externamente por presentar, en vivo, una coloración roja en la zona anterior de las aletas dorsal y anal con zonas oscuras en la parte posterior de éstas. También posee una coloración roja en los lóbulos de la aleta caudal, coloración que es más intensa en el lóbulo dorsal, y una mancha roja en la superficie dorsal del ojo (Vari y Col., 1994).

En base a los antecedentes anteriores, los objetivos del presente trabajo consistieron en deter-

minar cual de las variables seleccionadas, es decir la longitud estándar y el peso corporal, mostró la mejor correlación con el peso gonadal y en base a esto describir el patrón reproductivo de una población de hembras adultas de *Creagrutus melasma* con las variables mejor correlacionadas. Adicionalmente, se evaluó la relación entre la variación temporal de la descarga hidráulica, el consumo de alimento y el patrón reproductivo de *C. melasma* en muestras provenientes de un registro de dos años.

MATERIALES Y METODOS

El río Orituco se encuentra ubicado en la región centro - norte de Venezuela ($9^{\circ} 57' - 10^{\circ} 1' N$ y $66^{\circ} 24' - 66^{\circ} 26' W$), posee un área de drenaje de 8.907 km^2 y su cauce principal tiene una longitud total de 348 km. Este río se origina dentro del Parque Nacional Guatopo a una altitud de 1.200 m.s.n.m (Rangel, 1973). El recorrido dentro del área del parque es de aproximadamente 13 km, posteriormente recorre una zona de 20 km de longitud en cuyo valle se desarrollan actividades agropecuarias. Después de este recorrido, el río está represado y forma al embalse Guanapito, cuyas aguas se utilizan para consumo humano y riego y finalmente sus aguas descargan en el río Guárico, tributario del río Orinoco.

En su recorrido dentro del Parque Guatopo, que puede considerarse como la zona correspondiente a la cuenca alta, el río Orituco es de 4° orden (Whitton, 1975), tiene un área de drenaje de $62,5 \text{ km}^2$ (Diaz, 1995), y posee las típicas características de un río de montaña de zona boscosa, con una exuberante vegetación ribereña cuyo dosel produce un efecto de sombreo considerable el cual, sin embargo, varía estacionalmente. En esta zona, el río posee una gran variedad de tipos de sustratos que van desde grandes piedras hasta sustratos finos (limo y arcillas), sin embargo, la composición del sustrato varía entre rápidos y pozos.

La zona de estudio del presente trabajo correspondió al cauce principal del río Orituco dentro del área del Parque Guatopo y abarcó una longitud de aproximadamente 4 km, que incluyó microhábitáculos de rápidos y pozos. En esta zona la descarga hidráulica promedio del cauce principal es de 0.84

m^3/s , con una temperatura y conductividad promedio de $23.8 \text{ }^{\circ}\text{C}$ y $158 \text{ } \mu\text{s}/\text{cm}$, respectivamente. La profundidad y ancho promedio de los rápidos evaluados fue 0.4 m y 3 m, respectivamente, mientras que el ancho y profundidad promedio de los pozos fue 5 m y 1 m, respectivamente.

La región centro-norte de Venezuela posee una relativa estacionalidad climática, con una época de sequía entre noviembre y abril y una lluviosa entre mayo y octubre. Sin embargo, dentro de la época considerada de sequía, es frecuente la ocurrencia de precipitaciones de poca intensidad y duración moderada, denominadas "nortes" por los lugareños y son el resultado de corrientes frías provenientes de latitudes intermedias (PDVSA, 1993). Aunque este patrón climático ocurre de manera general, se pueden presentar variaciones dependientes, entre otros factores, de las características orográficas de las cuencas hidrográficas. En el caso de la cuenca alta del río Orituco, es frecuente observar este patrón climático en la sub-cuenca correspondiente a la Quebrada Guatopo, la cual está ubicada al oeste y representa uno de los principales afluentes del río Orituco. Por el contrario, en la sub-cuenca ubicada al este, éste patrón climático no es tan evidente.

En parte del lapso evaluado en el presente trabajo, que estuvo comprendido entre noviembre de 1994 y diciembre de 1996, el patrón climático estacional descrito anteriormente varió, con la ausencia de la típica época de sequía de finales y comienzos de año en una fracción del registro evaluado. En base a esto, para separar las épocas de menor y mayor precipitación en la zona de estudio no se emplearon los registros oficiales de precipitación sino las variaciones en la descarga hidráulica como variable climática importante, la cual se evaluó *in situ* en cada uno de los muestreos de campo realizados.

Se realizaron 23 muestreos mensuales entre noviembre de 1994 y diciembre de 1996 (a excepción de enero/95, mayo/95 y abril/96), período que incluyó el ciclo hidrológico de la zona de estudio para los años 1995 y 1996. Los peces se capturaron al azar con chinchorro (largo: 5 m, altura: 2 m, abertura de malla: 10 mm) y atarraya (diámetro: 3.3 m, abertura de malla: 10 mm). Los ejemplares se recolectaron en horas diurnas (entre las 7:00 y las 16:00 horas), con un esfuerzo de pesca similar para

todos los muestreos el cual consistió en períodos ininterrumpidos de pesca de 2 horas de duración cada uno. Inmediatamente después de la captura, los peces se almacenaron en frío y posteriormente fueron transferidos a una solución de formalina al 10 % (v/v). Después de la pesca, se estimó en la zona de trabajo, el ancho del canal (con una precisión de 1 cm), el perfil transversal promedio de profundidad (con una precisión de 1 cm) y la máxima velocidad de la corriente por el método del flotador (Wetzel y Likens, 1991). Con los valores de velocidad de corriente, ancho y profundidad del canal, se calculó la descarga hidráulica (Q) la cual se expresó en m³/s. Se emplearon los trabajos de Schultz (1944) y Vari y Col., (1994) para precisar la identidad taxonómica de la especie. Se analizó un total de 200 hembras adultas en distintos estadios de desarrollo gonadal macroscópico. En el laboratorio, se estimó en cada ejemplar la longitud estándar (L.E con una precisión de 0.05 mm), el peso corporal húmedo (con una precisión de 0.01 g) y el peso húmedo de las gonadas (con una precisión de 0.0001 g). Se estimó el estadio de desarrollo gonadal macroscópico mediante la siguiente clasificación (Ortiz 1997):

Estadio I: Hembras en reposo reproductivo. Las gonadas ocupaban menos del 25 % del volumen de la cavidad abdominal. Ovocitos no observables a simple vista.

Estadio II: Hembras en proceso de maduración gonadal. Las gonadas ocupaban lateralmente entre el 25 y el 50 % del volumen de la cavidad abdominal. Ovocitos observables a simple vista.

Estadio III: Hembras con gonadas maduras. Las gonadas (o al menos uno de los lóbulos) ocupaban casi toda la cavidad abdominal (>> 50 %). Ovocitos observables a simple vista.

Con el objeto de determinar la relación entre el peso gonadal y el corporal (menos el peso gonadal) y el peso gonadal y la longitud estándar se realizó un análisis de regresión lineal por estadio de desarrollo gonadal macroscópico. Debido a que se obtuvo, en todos los estadios de desarrollo gonadal macroscópico, una mejor correlación entre el peso gonadal y la longitud estándar, se seleccionaron estas variables como descriptoras del ciclo reproductivo de *C. melasma*. Al respecto, se empleó el siguiente cociente como descriptor del desarrollo gonadal macroscópico:

$$\text{IGSr} = (\text{peso gonadal húmedo/longitud estándar}) \times 100$$

Donde, IGSr = índice gonadosomático relativo.

Para la descripción de la variación mensual del IGSr, los cálculos se realizaron con las hembras adultas en actividad reproductiva (hembras en maduración y hembras maduras), estimando para cada mes el valor promedio del IGSr.

Se estimó para cada mes de muestreo el peso húmedo relativo del alimento consumido (PHR), como la proporción entre el peso húmedo del contenido estomacal y el peso corporal húmedo. Esta proporción se expresó en porcentaje y se calculó para las hembras en actividad reproductiva (hembras en maduración + hembras maduras). Estas estimaciones se realizaron con el objeto de determinar la posible relación entre la variación en el consumo de alimento y la actividad reproductiva de las hembras evaluadas.

RESULTADOS

En la Tabla 1, se muestran algunos datos biológicos de la población evaluada de hembras de *Creagrutus melasma* en actividad reproductiva (hembras en maduración + hembras maduras). La talla promedio varió entre 29.4 mm de L.E (noviembre/96) y 39,65 mm de L.E (marzo/95), siendo el intervalo comprendido entre 30 y 39 mm de L.E el más frecuente en todas las capturas. El peso húmedo corporal promedio fluctuó entre 0.52 y 1.28 g. En este caso el peso promedio más frecuente fue menor de 1 g. El porcentaje de estómagos vacíos siempre fue muy bajo en todo el registro y sólo en un mes (diciembre/95) el valor fue relativamente alto. Los valores de PHR variaron ampliamente. En este caso el peso húmedo del contenido estomacal representó entre el 0.2 y el 3.13 % del peso húmedo corporal. Igualmente, la variación del promedio de presas consumidas fue amplia con valores que fluctuaron entre 0 y 9.2 presas/pez.

Relación entre el peso gonadal, peso corporal somático y la longitud estándar. En la Tabla 2 se muestran las rectas de regresión obtenidas entre las variables peso gonadal- peso corporal (menos peso gonadal) y peso gonadal-longitud

estándar, para cada estadio de desarrollo gonadal macroscópico. En todos los estadios considerados se obtuvo una correlación significativa (< 0.05) y alta (valores de $r^2 > 0.9$), entre las variables peso gonadal y longitud estándar. Por el contrario, la correlación entre el peso gonadal y el peso corporal no resultó significativa, con valores negativos o cercanos a cero. Los resultados indicaron una varia-

ción en la pendiente de la relación peso gonadal - longitud estándar entre estadios de desarrollo gonadal con un incremento en la pendiente a medida que avanzaba el desarrollo gonadal macroscópico de las hembras evaluadas, con valores de pendiente que fluctuaron entre 0.001 y 0.01, para los estadios I (hembras en reposo) y III (hembras maduras), respectivamente.

Tabla 1. Algunos datos biológicos de la población de hembras evaluadas de *Creagrutus melasma* en actividad reproductiva (hembras en maduración + hembras maduras) en cada mes de muestreo. L.E = longitud estándar promedio (mm). Peso = peso corporal húmedo promedio (g). gonada = peso gonadal húmedo promedio (g). % e.v = porcentaje de estómagos vacíos. P.H.R = promedio del cociente entre el peso húmedo del contenido estomacal y el peso corporal húmedo (%). Presas/pez = número promedio de presas consumidas por pez. n = número de ejemplares analizados.

Mes	L.E (mm)	Peso (g)	gonada(g)	% e.v	P.H.R	Presas/Pez	n
nov/94	34.47	0.93	0.0555	3.7	1.87	6.4	27
dic/94	34.33	0.87	0.0368	0	1.14	2.3	8
feb/95	33.61	0.82	0.0502	0	0.94	6.5	15
mar/95	39.65	1.28	0.0597	0	0.2	0	1
abr/95	33.65	0.81	0.0469	0	1.28	9.2	9
jun/95	34.41	0.89	0.0473	0	1.69	1.5	21
jul/95	34.69	0.88	0.0519	0	1.47	1.5	18
ago/95	33.91	0.86	0.0540	0	3.13	7.3	8
sep/95	33.98	0.89	0.0541	0	1.39	6.4	7
oct/95	31.96	0.74	0.0762	0	2.12	6.5	4
nov/95	34.10	0.86	0.0715	0	1.59	1.5	3
dic/95	35.70	0.99	0.0946	25	1.20	3.0	4
ene/96	34.88	0.99	0.0625	0	0.52	4.0	6
feb/96	30.89	0.74	0.0448	0	2.61	4.0	7
mar/96	34.76	1.03	0.0755	0	1.59	8.9	10
may/96	34.95	1.10	0.0985	0	0.89	1.8	7
jun/96	32.50	0.88	0.0756	0	1.92	2.3	10
jul/96	34.90	0.92	0.0696	0	0.57	2	3
ago/96	36.18	0.99	0.0816	0	0.56	0	2
sep/96	35.95	1.05	0.0577	0	1.39	2	2
nov/96	29.40	0.52	0.0337	0	1.06	1	1
dic/96	31.78	0.67	0.0394	0	2.73	4	2

Variación mensual del IGsr. Los valores promedio del IGsr de las hembras en actividad reproductiva fluctuaron entre 0,107 (diciembre/94) y 0,27 (mayo/96). Entre noviembre/94 y junio/95 no se observó una tendencia definida en la variación del IGsr y el menor valor se obtuvo en diciembre/94 (IGsr = 0.107). A partir de junio/95 se notó un incremento progresivo en el IGsr hasta diciembre/95, a excepción de lo obtenido en noviembre/95. Dentro de este lapso (junio/95 - diciembre/95), se

observó un incremento considerable en el IGsr entre septiembre y octubre, además de registrarse uno de los mayores valores del índice el cual se obtuvo en diciembre/95 (IGsr = 0.262). A partir de este último mes, la tendencia consistió en una disminución progresiva hasta febrero/96. A partir de febrero/96, el IGsr nuevamente incrementó hasta mayo/96, mes en el cual se obtuvo el mayor valor de todo el registro (IGsr = 0,27). Finalmente, desde mayo/96, la tendencia correspondió con otra dismi-

nución del índice hasta finales de año, a excepción de lo obtenido en el mes de agosto/96 (Fig. 1).

Tabla 2. Parámetros de las rectas de regresión lineal ($y = a + b x$) obtenidas para cada estadio de desarrollo gonadal macroscópico de las hembras evaluadas, entre las variables: peso gonadal - peso corporal (menos el peso gonadal) y peso gonadal - longitud estándar (L.E). (hr) = hembras en reposo. (hem) = hembras en maduración. (hm) = hembras maduras. (r^2) = coeficiente de correlación. (n) = número de ejemplares analizados por estadio.

Peso gonadal (y) = a + b Peso corporal (x)				
Estadio	a	b	r^2	n
hr	0.0117	0.0068	-0.2712	24
hem	0.0364	0.0043	-0.0759	62
hm	0.0673	0.0043	0.0306	113

Peso gonadal (y) = a + b L.E (x)				
Estadio	a	b	r^2	n
hr	-0.0279	0.0012	0.955	24
hem	-0.1143	0.0044	0.9845	62
hm	-0.2624	0.0097	0.9131	113

La variación irregular del IGSr entre noviembre/94 y junio/95, estuvo asociada con un descenso progresivo en la descarga (Q), a excepción de junio/95 en el cual aumentó Q. A partir de este mes hubo un incremento tanto en Q como en el IGSr hasta el mes de agosto/95, mes en el cual se obtuvo la mayor descarga de este año ($Q = 1,48 \text{ m}^3/\text{s}$). Posteriormente, Q disminuyó hasta finales de año, mientras que el IGSr continuo incrementando, de modo que hubo un desfase entre el máximo de Q (agosto) y del IGSr (diciembre). La disminución en el IGSr entre diciembre/95 y febrero/96 ocurrió en un período de leve incremento en Q, mientras que el nuevo incremento en el IGSr entre febrero/96 y mayo/96 estuvo asociado a valores similares de Q. Por último, el descenso progresivo en el IGSr que ocurrió entre mayo/96 y diciembre/96 estuvo asociado con un incremento general en la descarga, hasta diciembre/96, mes en el cual se obtuvo el mayor valor de descarga de todo el período evaluado ($Q = 3.06 \text{ m}^3/\text{s}$) (Fig. 2).

En el período noviembre/94 - junio/95, sólo hubo coincidencia en la variación del IGSr y del número de hembras en actividad reproductiva entre

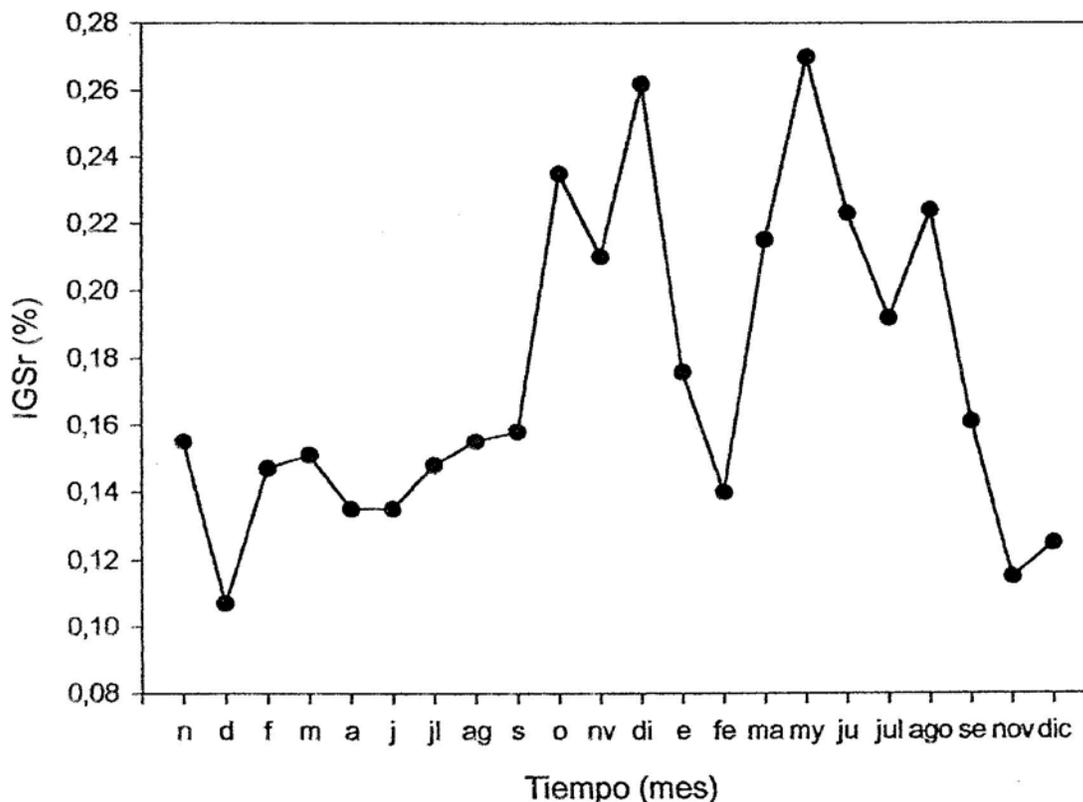


Figura 1. Variación del IGSr de las hembras de *Creagrutus melasma* en actividad reproductiva (hembras en maduración + hembras maduras) en el lapso evaluado. Se muestra para cada mes el promedio del IGSr.

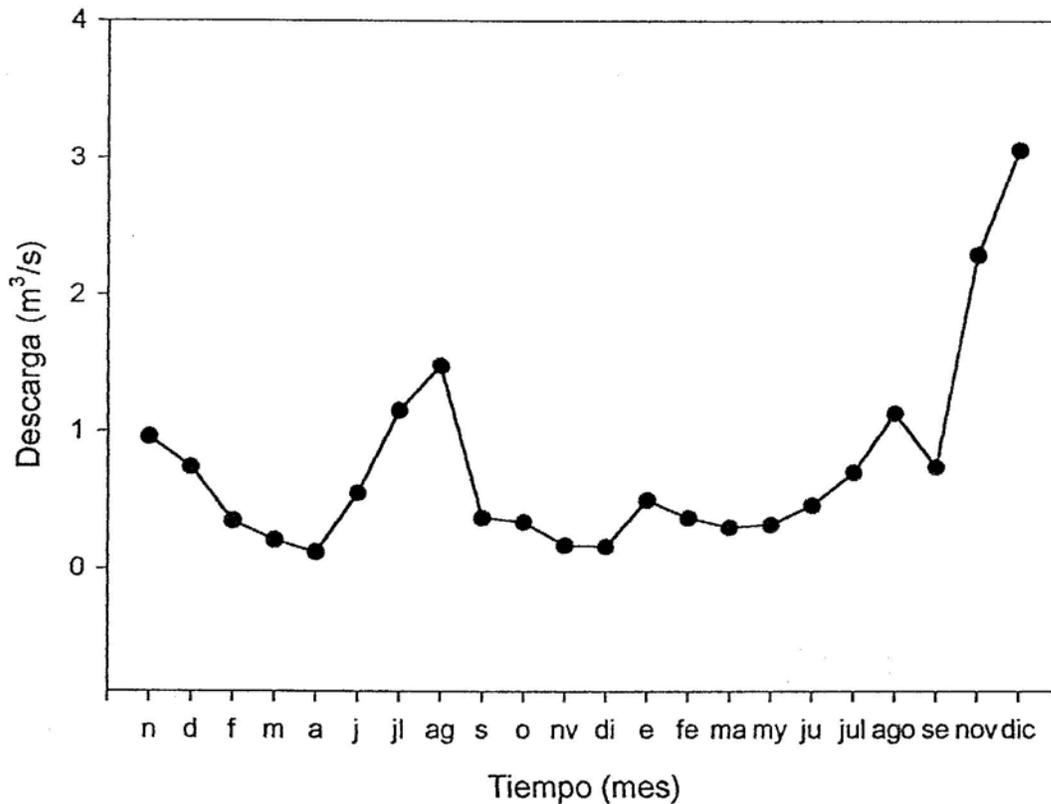


Figura 2. Valores de descarga hidráulica (Q , m³/s) para el lapso evaluado

noviembre/94 y febrero/95. Entre junio/95 y diciembre/95 la tendencia de ambas variables fue opuesta, es decir un incremento progresivo en el IGSr y una clara disminución en el número de hembras. Esta tendencia opuesta también se observó entre diciembre/95 y febrero/96, sin embargo en este caso la variación del IGSr fue más pronunciada que la del número de hembras. Entre febrero/96 y marzo/96 hubo un incremento en ambas variables mientras que entre marzo/96 y mayo/96 nuevamente se obtuvo una relación inversa. A partir de mayo/96 y hasta diciembre/96 la tendencia general fue una disminución en ambas variables (Fig. 3).

En el período comprendido entre noviembre/94 y marzo/95 la variación del IGSr correspondió con una disminución progresiva en los valores de PHR. Entre marzo/95 y enero/96, se observó un desfase en la fluctuación de ambas variables y el pico de PHR ocurrió previo (agosto) al correspondiente al IGSr (diciembre). Posteriormente, en los lapsos enero/96 - junio/96 y agosto/96 - diciembre/96, la tendencia de ambas variables fue opuesta (Fig. 4).

DISCUSION

Los resultados indican que en *Creagrutus melasma* existe una mejor correlación entre el peso gonadal y la talla (estimada como longitud estándar), que entre el peso gonadal y el peso corporal, lo que sugiere que en este caso el índice gonadosomático no es el mejor evaluador del patrón reproductivo de esta especie. Por el contrario, debido a la mejor correlación obtenida, el cociente entre el peso gonadal y la longitud estándar (IGSr) resulta un mejor indicador del patrón reproductivo de *Creagrutus melasma* a nivel macroscópico. Estos resultados corresponden con los reportados para otras especies en las cuales se ha obtenido una baja correlación entre el peso gonadal y el peso corporal (Yuen, 1955; Highman y Nicholson, 1964; Heins y Clemmer, 1976; deVlaming y Col., 1982) o una mejor correlación entre el peso gonadal y alguna otra expresión del tamaño corporal distinta del peso del cuerpo como la longitud estándar o alguna transformación de ésta (Payne, 1975; deVlaming y Col., 1982). Este resultado también indica que no es de esperar una relación similar entre las varia-

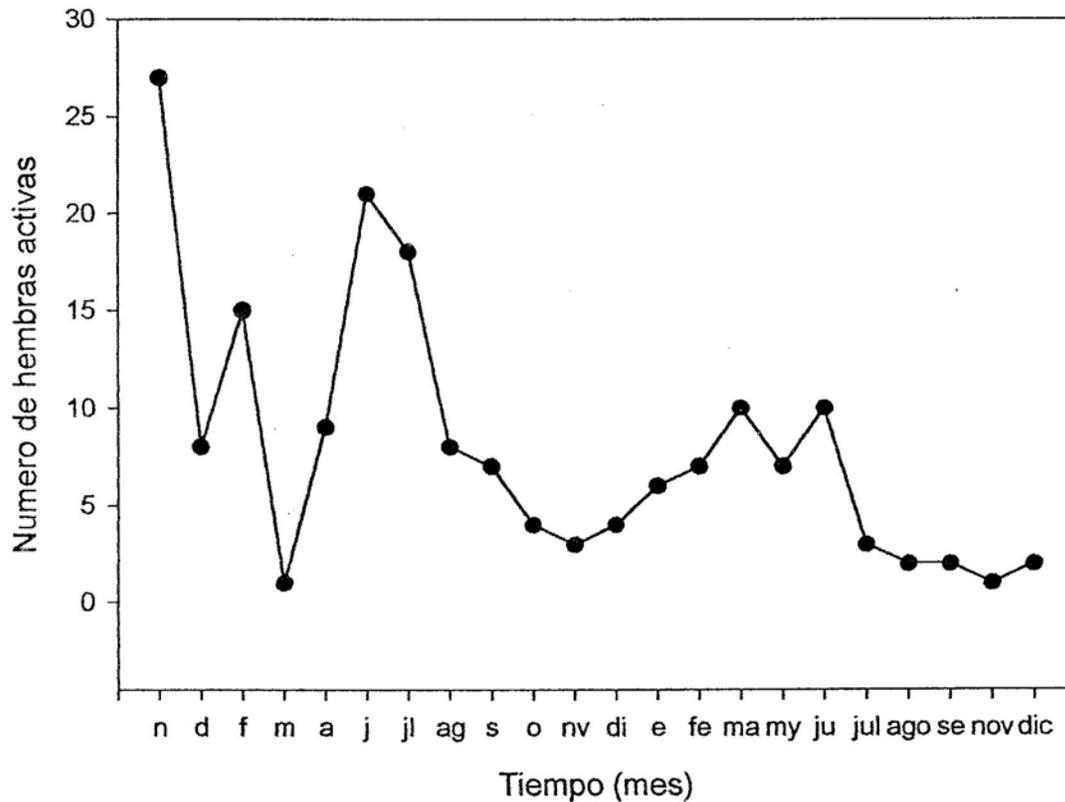


Figura 3. Variación del número de hembras de *Creagrutus melasma* en actividad reproductiva (hembras en maduración + hembras maduras) en el lapso evaluado

bles evaluadas en especies con diseños morfológicos parecidos. Tal es el caso de *Creagrutus cir bolivari*, especie que, aunque morfológicamente similar a *Creagrutus melasma*, posee una mejor correlación entre el peso gonadal y el peso corporal (Ortaz, 1997).

La presencia de hembras en actividad reproductiva (hembras en maduración + hembras maduras) a lo largo de todo el registro evaluado indica la existencia de una actividad reproductiva poblacional a lo largo del año la cual, sin embargo, varía en importancia dependiendo de la fase hidrológica del río. Estos resultados difieren de los reportes obtenidos para algunas especies que habitan ambientes con una mayor variabilidad estacional, en las cuales la reproducción ocurre en un lapso de relativa corta duración dentro del ciclo anual y en muchos casos en la época de comienzos de lluvias o durante ésta (Lowe-McConnell, 1975; Machado-Allison y López, 1975; González, 1980; Brull, 1983; Machado-Allison y Zaret, 1984; Provenzano, 1984). Por su parte, estos resultados son más comparables con los reportes existentes para pequeñas cuencas hidrográficas de zonas tropicales que están sujetas

a una menor variación estacional en el caudal, en los que se ha detectado la presencia de especies con una actividad reproductiva a lo largo del año, tal como lo reporta Kramer (1978) para otros carácidos como *Gephyrocharax atricaudata* y *Roeboides guatemalensis*, así como lo reportado para *Creagrutus cir bolivari* en la cuenca alta del río Orituco (Ortaz, 1997). El reporte de Kramer (loc. cit) se obtuvo al evaluar un río panameño con ciertas características climáticas parecidas a las reportadas para la cuenca alta del río Orituco como es la presencia de una época de sequía poco rigurosa dentro de la cual ocurren precipitaciones en cada uno de los meses que la componen. Algo similar sucede en la cuenca alta del río Orituco, en la que es frecuente observar precipitaciones de baja intensidad y de duración variable en el lapso comprendido entre finales y comienzos de año considerado representativo de la estación seca (PDVSA, 1993).

En base a los valores del IGSr, los principales lapsos de maduración gonadal ocurrieron en los meses de noviembre/94, entre febrero/95 y marzo/95, entre octubre/95 y diciembre/95 y entre marzo/

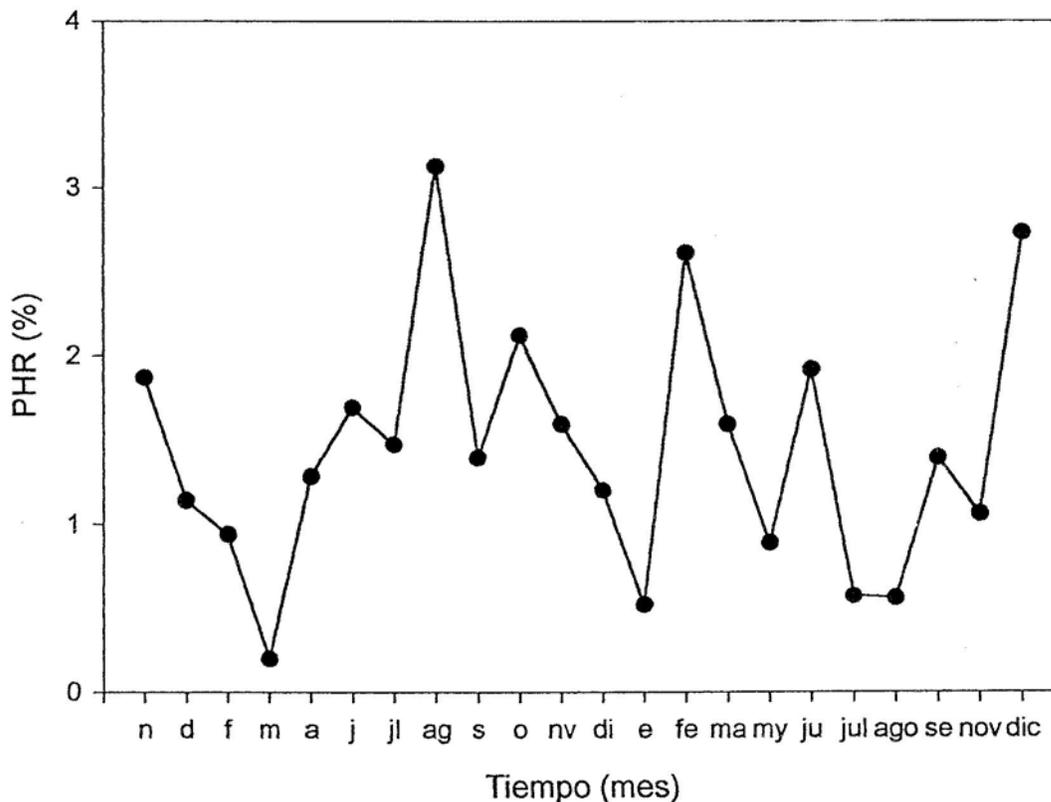


Figura 4. Variación de PHR (%) de las hembras de *Creagrutus melasma* en actividad reproductiva (hembras en maduración + hembras maduras) en el lapso evaluado. Se muestra para cada mes el valor promedio de PHR

96 y junio/96. Por su parte, los períodos de desove correspondieron a los siguientes lapsos: diciembre/94, entre abril/95 y junio/95, entre enero/96 y febrero/96, y a finales del año 1996. Si se incorpora en el análisis el número de hembras en actividad reproductiva, las maduraciones correspondientes a noviembre/94 y febrero/95 serían las más importantes en términos poblacionales ya que el número de hembras activas fue alto, mientras que la segunda maduración ocurrida en 1995 (entre octubre y diciembre) sería de menor importancia poblacional por el bajo número de hembras activas capturadas. En el caso del año de 1996, el único evento poblacional importante fue el ocurrido entre marzo y junio, lapso en el cual aumentó tanto el IGSr como el número de hembras activas capturadas. Una observación de campo que apoya al menos la definición de los meses de diciembre/94 y febrero/96 como de desove poblacional fue la presencia de larvas de carácidos en las márgenes del cauce del río en los meses de febrero/95 y abril/96.

En el período evaluado entre noviembre/94 y diciembre/95, las principales épocas de maduración no correspondieron con el máximo de descarga sino

por el contrario, ocurrieron en la fase de descenso de descarga (noviembre/94 y entre febrero/95 y marzo/95) o en la fase de aguas bajas (octubre/95 - diciembre/95). Por el contrario, en 1996 la principal época reproductiva ocurrió en una fase de leve incremento en la descarga hidráulica. Estos resultados son comparables con otros estudios realizados en pequeños ríos neotropicales (Kramer, 1978; Townshend, 1984), y sugieren la existencia de cierta variabilidad reproductiva intraespecífica.

El incremento en el consumo de alimento (incremento en PHR), en los meses de maduración gonadal o en meses previos a ésta puede interpretarse como un mecanismo para compensar o disponer de una reserva energética suficiente para la producción de óvulos tal como ha sido reportado para otras especies tropicales (Payne, 1975; Ortaz, 1990). Sin embargo, al menos para los individuos reproductores, la estacionalidad reproductiva encontrada en *C. melasma* no parece ser una respuesta a las limitaciones en la disponibilidad del alimento en el ambiente que habita debido a: 1) el bajo porcentaje de estómagos vacíos de las hembras evaluadas durante todo el registro. 2) aunque

hubo una variación estacional en el consumo de insectos acuáticos bénticos, esta resultó compensada por el incremento en el consumo de alimento de origen alóctono (principalmente de origen vegetal). En relación a este último punto, el análisis de la dieta indicó, para altas descargas, una relación inversa entre la descarga y el consumo promedio de insectos bénticos lo cual correspondió con un incremento en el consumo de material vegetal alóctono. Esto indica la permanente disponibilidad de alimento para las especies que habitan este tipo de ambiente y la importancia del bosque de galería asociado.

Los desoves poblacionales que exhibe *C. melasma* en la época de baja descarga pueden proporcionar una ventaja adaptativa para la especie ya que bajo estas condiciones, se reduciría el efecto de lavado de las larvas por la corriente, contrario a lo que ocurriría en la época de aguas altas (Townshend, 1984). Adicionalmente, en la sección evaluada del río Orituco la depredación que ejercen los estadios adultos de *C. melasma* sobre los insectos acuáticos bénticos es mayor en la época de aguas bajas en comparación a la época de aguas altas lo cual corresponde con una disminución en la abundancia de estas presas en el bentos bajo condiciones de alta descarga (Ortiz, 1998). Esto significa que en la época en la que se incorporan los nuevos reclutas a la población (época de aguas bajas), la disponibilidad de insectos acuáticos es alta.

Los resultados obtenidos indican diferencias inter-anales importantes en la ubicación de las épocas de maduración y desove poblacional en respuesta a las variaciones inter-anales en la descarga hidráulica. La diferencia más notoria fue la obtenida en los últimos

meses de los años 1995 y 1996, en los cuales la descarga varió considerablemente. En este caso, a finales de 1995 la descarga tuvo un comportamiento "típico", con un valor promedio de 0.22 m³/s para los 3 últimos meses, condición que correspondió con un período de actividad reproductiva de las hembras de *C. melasma*. Por el contrario, a finales de 1996, la descarga tuvo un comportamiento opuesto al del año anterior, con un promedio de 2.68 m³/s para los 2 últimos meses, condición que correspondió con una reducida actividad reproductiva a nivel poblacional. Esto indica la importancia de esta variable ambiental como reguladora de los eventos reproductivos de las especies que habitan estos ambientes.

Si se comparan los patrones reproductivos de *C. melasma* y *C. cir bolivari* para años en los que el comportamiento de la descarga fue parecido se observan ciertas diferencias entre estos. Tal es el caso de lo obtenido para *C. melasma* en el presente trabajo con el registro de 1995 y lo reportado para *C. cir bolivari* para los años 1991 y 1992 (Ortiz 1997). En este caso, el incremento observado en la actividad reproductiva de *C. melasma* hacia finales de año (octubre - diciembre), coincidió con un período de poca actividad reproductiva de *C. cir bolivari*, lo que indica la existencia de diferencias inter-específicas en los patrones reproductivos de ambas especies.

AGRADECIMIENTOS

A los señores Cesar Diaz y Gian Carlo Marcanti por su colaboración en los trabajos de campo. Este trabajo fue financiado con fondos del C.D.C.H - U.C.V. Proyecto No 03-10-3510/95.

LITERATURA CITADA

APARICIO, E. Y A. DE SOSTOA.

1998. Reproduction and growth of *Barbus haasi* in a small stream in the N.E of the Iberian peninsula. *Arch. Hydrobiol.* 142 (1): 95-110.

BAGENAL, T.

1978. *Methods for Assessment of Fish Production in Freshwater*. Blackwell Scientific, Oxford.

BRULL, O.

1983. Biología de *Rhamphichthys marmoratus* Castelnau 1853 (Teleostei, Gymnotiformes, Rhamphichthyidae), en el bajo llano de Venezuela. Tesis de Licenciatura, Univer. Central de Venezuela, Caracas.

DELAHUNTY, G. Y V.L. DEVLAMING.

1980. Seasonal relationships of ovary weight, liver weight and fat stores with body weight in the goldfish, *Carassius auratus* (L.). *J. Fish. Biol.*, 16: 5-13.

DEVLAMING, V.L., G. GROSSMAN. Y F. CHAPMAN.

1982. On the use of the gonosomatic index. *Comp. Biochem. Physiol.*, 73^a: 31-39.

DIAZ, C.

1995. Balance del Bioeston en el río Orituco del Parque Nacional Guatopo. Tesis de Licenciatura, Universidad Central de Venezuela, Caracas.

GONZALEZ, J.

1980. Reproducción y crecimiento del "caribe colorado" *Serrasalmus notatus* Lutken 1874 (Teleostei, Characiformes, Characidae) en los llanos venezolanos. Tesis de Licenciatura, Universidad Central de Venezuela, Caracas.

KRAMER, D.C.

1978. Reproductive seasonality in the fishes of a tropical stream. *Ecology*, 59: 976-985.

HEINS, D.C. Y G.H. CLEMMER.

1976. The reproductive biology, age and growth of North American cyprinid *Notropis longirostris* (Hay). *J. Fish. Biol.*, 8: 365-379.

HIGHAM, J.R. Y W.R. NICHOLSON.

1964. Sexual maturation and spawning of Atlantic menhaden. *Fishery Bull. Fish. Wildl. Serv. U.S.* 63: 255-271.

LOWE-MCCONNELL, R.H.

1975. *Fish communities in tropical freshwaters: their distribution, ecology and evolution*. Logman, London.

MACHADO-ALLISON, A. Y H. LOPEZ.

1975. Etapas del desarrollo de *Loricariichthys typus* (Blecker, 1864) (Pisces, Loricariidae). *Acta. Biol. Venez.*, 9: 93-119.

MACHADO-ALLISON, A. Y T. ZARET.

1984. Datos sobre la biología reproductiva de *Hoplosternum littorale* (Siluriformes-Callichthyidae) de Venezuela. *Acta Cient. Venez.*, 15: 411-423.

ORTAZ, M.

1990. Efectos de la maduración gonadal sobre el factor de condición relativo de *Creagrutus beni* (Pisces: Characidae). *Acta Cient. Venezolana*. 41: 337-338.

1997. Ciclo reproductivo de *Creagrutus bolivari* (Pisces: Characidae) en Venezuela. *Rev. Biol. Trop.* 45(3): 1147-1153.

1998. Variaciones inter-anales en las estrategias alimentarias de la ictiofauna omnívora diurna de la cuenca alta del río Orituco dentro del Parque Nacional Guatopo. Informe técnico al C.D.C.H-U.C.V. Proyecto No 03-10-3510/95, Caracas.

PDVSA.

1993. *Imagen atlas de Venezuela*. Editorial Arte, Caracas.

PAYNE, A.I.

1975. The reproductive cycle, condition and feeding in *Barbus liberiensis*, a tropical stream-dwelling cyprinid. *J. Zool., Lond.* 176: 247-269.

PROVENZANO, F.

1984. Aspectos de la reproducción en peces Gymnotiformes del bajo llano de Venezuela. Trabajo de Ascenso, Universidad Central de Venezuela, Caracas.

RANGEL, O.

1973. Determinación de la planicie de inundación, caso de la zona baja del río Orituco. Tesis de Licenciatura, Universidad Central de Venezuela, Caracas.

SCHULTZ, L.P.

1944. The fishes of the family Characidae from Venezuela, with descriptions of seventeen new forms. *Proceedings of the United States National Museum Smithsonian Institution*. 95(3181): 235-367.

TOWNSHEND, T.J.

1984. Effects of food availability on reproduction in Central American cichlid fishes. PhD thesis, Univ. Of Wales.

VARI, P.R., A.S. HAROLD. Y D.C. TAPHORN.

1994. *Creagrutus melasma*, a new specie of characid fish (Teleostei: Characiformes) from upland stream of northern Venezuela. *Proc. Biol. Soc. Wash.*, 107(1): 90-96.

WETZEL, R. Y G.E. LIKENS.

1991. *Limnological analyses*. W.B. Saunders Company.

WHITTON, B.A.

1975. *River ecology*. Blackwell Scientific Publications, vol. 2.

WOOTTON, R.J.

1990. *Ecology of Teleost fishes*. Chapman & Hall, London.

YUEN, H.S.H.

1955. Maturity and fecundity of big eye tuna in the Pacific. *U.S. Fish. Wild. Serv. Spec. Sci. Rep. Fisheries*. No. 150: 1-33.