

OBSERVACIONES ECOLOGICAS SOBRE LOS PECES BOCACHICO REAL (*Prochilodus mariae* Eigenmann 1922) Y EL BOCACHICO CARDUMERO (*Suprasinelepichthys laticeps* Valenciennes 1849) DEL SISTEMA DEL RIO METICA Y ALGUNOS DATOS COMPARATIVOS DEL BOCACHICO (*Prochilodus reticulatus magdalenae* Steindachner 1878) DEL RIO CAUCA, AFLUENTE DEL RIO MAGDALENA, COLOMBIA. /1/

Por: Fabio Flórez A. /2/

SUMMARY

In this investigation, comparative ecological data of three species of freshwater fish is presented. Two of them belong to the Metica river system, the Bocachico Real (*Prochilodus mariae* Eigenmann 1922) and the Bocachico Cardumero (*Suprasinelepichthys laticeps* Valenciennes 1849). The *Prochilodus reticulatus magdalenae* Steindachner 1818, Bocachico to the Magdalena river system.

It was observed that the spawning period coincides with period of greatest rainfall. A decrease of the water superficial temperature is produced when the Metica's river meanders rains increase, such as it is sustained by Geisler, et al. (1973), for the genus *Prochilodus* in the Amazon river system.

Differential distribution is given for species of *Prochilodus* as observed by Dahl, et al. (1963);, for *Prochilodus r. magdalenae*, and by Goulding, (1979) for *Prochilodus nigricans* in Brazil.

Induced reproduction of *Prochilodus mariae* was obtained, and its reproductive behaviour very similar to the *Prochilodus r. magdalenae* (Solano, 1973).

The ratios of length and weight of the two Metica river species are compared, and there is a significant correlation in the ratio of the gonad's weight to the length, weight of the gonad and maturity index of *Suprasinelepichthys laticeps*.

---

/1/ Financiación: Universidad Nacional. Colciencias No. 1000-1-02-71

/2/ Profesor Asociado. Sección Ecología, Departamento de Biología Apartado Aéreo No. 23227 Bogotá, Colombia.

The greatest fertility average corresponds to ***Prochilodus r. magdalenae*** with 355.535 ovum, followed by ***Prochilodus mariae*** with 215.111 and ***Suprasinelepicichthys laticeps*** with 158.667.

The condition factor was determined for males and females, as well as the gonad index, maturity index and ovum diameter for the female.

## RESUMEN

Datos ecológicos comparativos de tres especies de peces de agua dulce se presentan en la investigación, el bocachico real (***Prochilodus mariae*** Eigenmann 1922), el bocachico cardumero (***Suprasinelepicichthys laticeps*** Valenciennes 1849) que pertenecen al sistema del alto río Metica y el bocachico (***Prochilodus reticulatus magdalenae*** Steindachner 1878) del río Cauca, afluente del río Magdalena.

En las lagunas de meandros, la máxima temperatura promedio superficial del agua se registra para la hora 12 en 32.6° C. con un valor máximo absoluto de 37° C y un mínimo de 30.2° C, siendo la temperatura mínima promedio de 26.2° C a la hora 6 con un valor mínimo absoluto de 25° C y máximo de 29° C. Para el ***P. mariae*** la temperatura superficial del agua a 37° C, resulta ser letal, en condiciones de cautividad.

El periodo de predeseve coincide con la época de mayor precipitación y un descenso de la temperatura superficial del agua que se da al aumentar las lluvias en las partes alta y media y lagunas de meandros del río Metica, como lo sustentan Geisler et al. (1973) para el género ***Prochilodus*** en el sistema del río Amazonas.

Se da la distribución diferencial para el ***P. mariae*** que recorre aguas lólicas en verano y entra, a comienzos del invierno, a aguas lénticas como lo observan Dahl, et al. (1963) para el ***Prochilodus r. magdalenae*** y Gouldin, (1979) para el ***P. nigricans*** en el Brasil.

Se obtuvo la reproducción inducida de ***P. mariae*** y su comportamiento es muy semejante al de ***Prochilodus r. magdalenae*** (Solano, 1973); el mayor porcentaje de larvas (52%) se logra a 25° C de temperatura constante del agua de incubación.

Se comparan las relaciones de la longitud y el peso de las dos especies del río Metica y se da correlación significativa en las relaciones peso de la gónada con la longitud, peso y el índice de madurez de ***S. laticeps***.

La mayor fecundidad promedio corresponde al ***Prochilodus r. magdalenae*** con 355.535 óvulos, seguido del ***P. mariae*** con 215.111 y el ***S. laticeps*** con 158.667.

El factor de condición se determinó para machos y hembras así como el índice de gónadas, el índice de madurez y el diámetro de los óvulos.

## INTRODUCCION

En la investigación se presentan datos ecológicos comparativos de tres especies de peces de agua dulce, dos de ellas pertenecen al sistema del río Metica, el bocachico real (*Prochilodus mariae* Eigenmann 1922) y el bocachico cardumero (*Suprasinelepichtys laticeps* Valenciennes 1849) y el bocachico del río Cauca afluente del río Magdalena (*Prochilodus reticulatus magdalenae* Steindachner 1878).

Las observaciones ecológicas en el área de estudio se llevaron a cabo en lagunas de meandros del sistema del alto río Metica y se describe la formación de una nueva de ellas.

Se registra la temperatura diurna superficial del agua y se obtiene la máxima temperatura letal de 37°C para el *P. mariae* en cautividad.

Se observó que el período de predesove coincide con la época de mayor precipitación y un descenso de la temperatura superficial del agua se da al aumentar las lluvias en las partes alta y media, y en lagunas de meandros del río Metica, como lo sustentan Geisler et al. (1973) para el género *Prochilodus* en el sistema del río Amazonas.

Las poblaciones de *P. mariae* realizan distribución diferencial como otras especies de *Prochilodus* según Dahl, et al. (1963) para el *P. r. magdalenae* y Gouldin (1979) para el *P. nigricans* en el Brasil.

Se obtuvo la reproducción inducida del *P. mariae* siendo su comportamiento de reproducción muy semejante al de *P. r. magdalenae* (Solano, 1973); se comparan las relaciones de la longitud y peso de las dos especies del río Metica y se da correlación significativa en la relación peso de la gónada con la longitud total, peso y el índice de madurez del *Suprasinelepicthys laticeps*.

La mayor fecundidad promedio corresponde al *P.r. magdalenae* con 355.535 óvulos seguido del *P. mariae* con 215.111 y el *S. laticeps* con 158.667. El factor de condición se determinó para machos y hembras así como el índice de gónadas, índice de madurez y diámetros de los óvulos.

### Area de estudio

Las observaciones se llevaron a cabo en el Departamento de Meta en las lagunas de meandros o "madreviejas" comunicadas con el río Metica, en el trayecto comprendido entre la desembocadura del río Guayuriba y Puerto López, en las coordenadas geográficas 3° 55' Lat. N.; y entre 73° 05' y 72°55' Long, altura 250 msnm (Fig. 1).

El río, en este trayecto, tiene un curso sinuoso, con una amplitud aproximada de 180 m y lleva aguas turbias durante casi todo el año, siendo la variación del nivel del agua, entre invierno y verano, de aproximadamente 3 m.

Aguas abajo, la primera Laguna es la Herradura, formada hace varios años por el río, la distancia de éste en su contacto con la laguna es cercana a 200 m, área aproximada de 35 hectáreas, profundidad máxima de 3 m. Se encuentra inmediatamente la Laguna Humacita o Mosambique, en referencia a su localización dentro de la hacienda Mosambique, es la laguna más grande de la región con aproximadamente 148 hectáreas y 1.10 m de profundidad.

En febrero de 1973, final del verano, la margen litoral dejada por las aguas de invierno midió 200 m de ancho y a ella llegan en invierno corrientes de agua "caños" formados por aguas de escorrentía. En el primer invierno de 1972 se comenzó a formar un nuevo meandro entre la laguna Humacita y el río Metica, por el retiro de éste hacia su margen derecha aguas abajo.

Dos meses más tarde, todavía entraba agua del río por el primer contacto con el meandro, pero en el mes de noviembre del mismo año, pasado el segundo período de lluvias, este contacto se encontró completamente cerrado y cultivado de arroz, en tanto que el segundo contacto del meandro con el río, tenía un ancho de 10 m y una profundidad de 20 cm por donde salía agua del meandro al río. En el siguiente verano, febrero de 1973, este contacto con el río era de 1 m. El establecimiento de este nuevo meandro afectará a la laguna Humacita ya que al independizarse mayormente del río, será menor la renovación de sus aguas de verano y aumentará su proceso de llenado (Fig. 1).

Cerca a Puerto López se encuentra la Laguna Maipore, dejada hace varios años por el río Metica, se distancia de éste en aproximadamente 150 m con un área cercana a las 25 hectáreas y una profundidad máxima de 3 m. Las lagunas mencionadas anteriormente se mantienen en contacto con el río mediante el proceso de llenado y descarga de aguas de invierno y verano respectivamente y son de fondo limoso.

El agua generalmente es clara en las lagunas de la Herradura y Maipore y turbias en Humacita, en ésta, a diferencia de las otras, el litoral tiene un declive moderado o zona de rebalse que es aprovechada en verano para el pastoreo de ganado. En las lagunas se practica la pesca de consumo doméstico preferentemente en época de verano. La mayoría de las lagunas de meandros por donde corrió el río Metica, se encuentran situadas sobre la margen izquierda aguas abajo, probablemente debido a una variación de altura entre el costado izquierdo y el derecho del río, que permite su desplazamiento hacia la margen derecha.

## MATERIALES Y METODOS

Dos de las especies estudiadas tienen amplia distribución geográfica en la cuenca hidrográfica del río Meta, afluente del río Orinoco y se les denomina vulgarmente bocachico real o coporo (*P. marie* Eigenmann 1922, Mago 1972) y bocachico cardumero, chillón o tabaquero (*S. laticeps*)

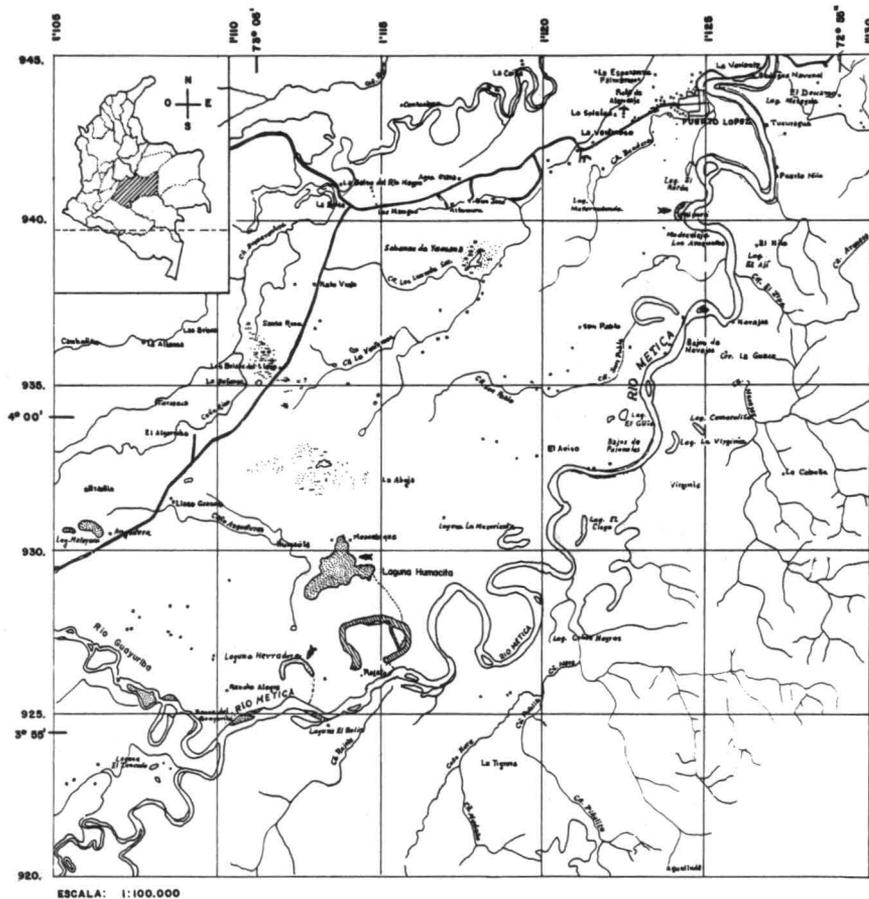


Fig. No. 1 Localización de las lagunas de meandros en el área de estudio del río Metica, Municipio de Puerto López, Departamento del Meta, señalando los sitios de trabajo, (->) y la formación de la nueva laguna (▨).

especie determinada con ejemplares enviados a Vanzolini, 1982, Nos. 19210 (Pto. López) y 19211 (Río Pajure) depositados en el Museo de Zoología de la Universidad de Sao Paulo, Brasil (Fig. 2).

El estudio de los bocachicos del río Metica se llevó a cabo durante los años 1973-1975 y 1978.

Las observaciones del bocachico *P.r. magdalenae*, corresponden a ejemplares capturados en la localidad de Caucasia en el río Cauca, afluente del río Magdalena en mayo de 1974.

En total 160 peces se coleccionaron, en el río Metica, 89 bocachicos real y 64 bocachicos cardumeros y en el río Cauca 7 bocachicos; en general, las observaciones se iniciaron al comenzar el período de lluvias del año, época de predeseve en los peces.

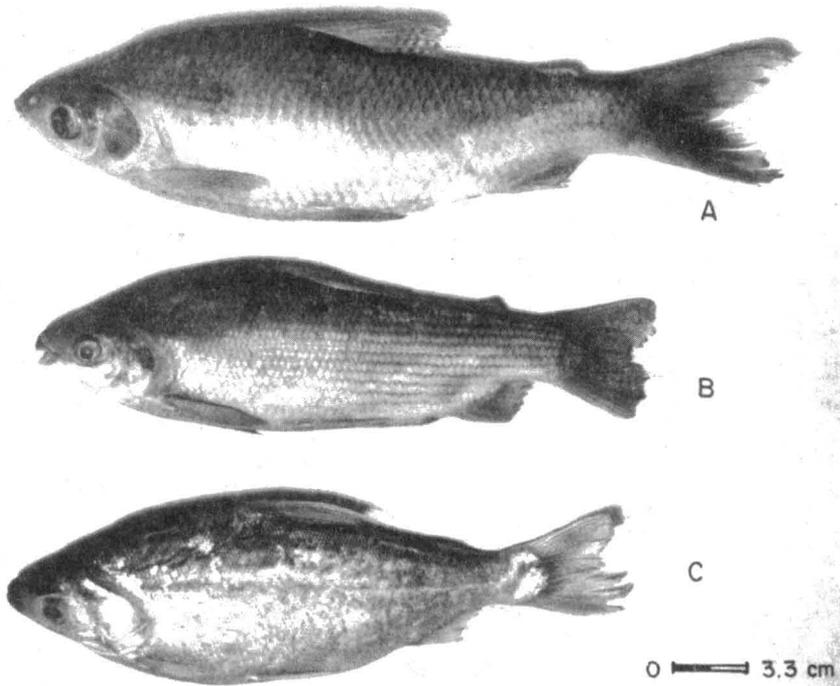


Fig. No. 2. A. B. Bocachico Real del Río Metica (*Prochilodus mariae* Eigenmann 1922). C. Bocachico Cardumero del Río Metica (*Suprasinelepicichthys laticeps* Valenciennes 1849).

La captura de los ejemplares se realizó con atarraya y su longitud total fué medida en milímetros (desde el extremo de la cabeza hasta el punto formado por la unión de los lóbulos comprimidos en la aleta caudal), los pesos se obtuvieron con aproximación al gramo, el sexo fué determinado macroscópicamente y para el examen de las gónadas se tuvieron en cuenta las etapas de madurez establecidas por Naier de Buckmann (1929, en Laevasteu, 1971). El ovario, una vez retirado y pesado se conservó en formol al 10%.

Para la reproducción inducida del *P. mariae*, se tuvo en cuenta la metodología seguida por Solano (1973) para el *P.r. magdalenae*; los óvulos, una vez fertilizados se instalaron en acuarios aireados, de 10 l. de capacidad, con agua de llave de clorada y a temperaturas de 25° C (+0.5°; -1.0° C), 26.8°C (+0.7°; -0.2°); 31° C y 32.2°C (+0.1°) controlados con termostatos (tipo Jumo TG-M1 y calentadores de inmersión); la variación de la temperatura se registró cada hora hasta obtener la eclosión total.

Para grabar los sonidos producidos en el desove se utilizó la grabadora Tandberg Mod. 11. velocidad 7.5 pulgadas/segundo. La fecundidad individual, definida por Bagenal (1966) como el número de óvulos maduros que se encuentran en la hembra justo antes del desove, se analizó separando los óvulos maduros del ovario en el líquido de Gilson, según Simpson (1951, en Ricker 1970) y se siguieron las instrucciones de lavado y conteo de óvulos por el método de la sub-muestras secas de Simpson en Ricker, **op. cit.**

Para el factor de condición se utilizó la fórmula  $K = Pe \cdot 100/l^3$  propuesta por Fulton (1902, según Nikolsky, 1963) donde  $Pe$  = peso del ejemplar y  $l$  = longitud total, indicando el contenido de grasa en relación al crecimiento lineal del pez.

El índice de la gónada o  $IG = Pg \cdot 10^4/l^3$ , donde  $Pg$  = Peso de la gónada y  $l$  = longitud total según Moser (1967, en Arango y Rodas, 1978), el cual expresa la condición de la gónada en el inicio de gonadogénesis o en su culminación. El índice gonosomático, según Vladykov (1956, en Cala, 1968), indica un desarrollo estacional de la gónada y se puede también expresar como índice de madurez o  $IM = Pg \cdot 100/Pe - Pg$ , donde  $Pg$  = - peso total de las gónadas y  $Pe$  = peso total del ejemplar según Arango y Rodas (1978).

Las relaciones se describen de acuerdo a la expresión  $Y = aX^b$  donde  $Y$  y  $X$  son las variables,  $a$  = una constante y  $b$  = coeficiente de regresión; las regresiones se obtuvieron utilizando la calculadora programable TI-55 de la Texas Instruments.

El diámetro de los óvulos, en estado de preovulación, fue medido hasta obtener el promedio del promedio para las tres especies de muestras dobles de óvulos utilizados en el análisis de fecundidad, después de pasar los por el líquido de Gilson; los óvulos se alinearon sobre el papel milimetrado en una longitud conocida, según Amaya (1975, en Arango y Rodas, 1978) aplicando la fórmula  $D = L/N$ , donde  $D$  = promedio del promedio en mm,  $L$  = Longitud conocida en mm y  $N$  = No. de óvulos alineados en  $L$ .

Teniendo en cuenta la fecundidad y el peso total de la gónada, que incluye el tejido conjuntivo del meso ovario, se obtuvo el peso promedio por huevo.

Se registraron las temperaturas del aire a la sombra y superficial del agua para obtener la media mensual del promedio aritmético de los valores medios diarios, los cuales se calcularon con las temperaturas observadas a las 0.6, 12 y 18 horas, este seguimiento de temperatura se hizo cada 3 a 4 meses durante el año de 1973 en la Laguna Humacita.

Para medir el pH se utilizó el potenciómetro Corning mod. 12 y el oxígeno disuelto se obtuvo con el equipo YSI modelo 54 RC.

Del Servicio Colombiano de Metereología e Hidrología (S.C.M.H.) se tomaron los datos de precipitación de los años 1973, 1975 y 1978 registrados en las estaciones del Departamento del Meta, localizadas en el sistema del Alto río Metica, aguas arriba del área de estudio. Las estaciones seleccionadas corresponden a Caño Hondo 1.000 m.s.n.m. Municipio de Guamal, Acacias, Aeropuerto Vanguardia 423 m.s.n.m. Municipio de Villavicencio, La Libertad 336 m.n.s.m. Municipio de Villavicencio. Con el objeto de homogenizar las series de registros de precipitación para los meses sin información, se tomó el promedio de la información existente en ese mes en los diferentes años analizados.

## RESULTADOS Y DISCUSION

El pH promedio en la Laguna de Humacita fué de 6.1 en julio y de 6.6 en diciembre de 1973. Medina y Sobrino (1975) registraron para 1974 un promedio anual de 6.4 unidades con un valor máximo de 8.1 para abril y mínimo de 5.4 para marzo, agosto y septiembre.

El oxígeno disuelto registrado en el mes de julio varió entre 6.2 y 6.0 p.p.m. para la temperatura de 26°C. del agua. Medina y Sobrino (1975) encontraron un promedio anual de saturación de oxígeno de 82.01% con un valor máximo de 8.6 p.p.m. a 38°C en abril y mínimo de 0.5 p.p.m. a 26°C en agosto. Observaron un aumento de la transparencia del agua en febrero de 8.1 cm y en agosto y septiembre de 60.1 y 45.8 respectivamente, así mismo un aumento en relación al nivel del agua de 0.4 m en febrero a 2m en agosto.

Durante los meses de febrero y noviembre se presentaron fuertes vientos en las horas de la mañana y lluvias prolongadas, hasta por 23 horas durante los meses de abril y mayo.

### Temperatura del Agua

La temperatura superficial del agua se registró en la laguna Humacita durante los meses de febrero, marzo, mayo, noviembre y diciembre de 1973: la temperatura máxima diurna promedio, para la hora 12 en marzo fué de 32.6°C y en agosto 32.3°C con un valor máximo absoluto de 37° C en marzo y mínimo de 30.2° C en agosto. El valor máximo absoluto se aproxima al registrado por Medina y Sobrino (1975) de 38°C para el mismo mes; la temperatura mínima diurna promedio se registró para la hora 6 en los meses de noviembre y diciembre en 26.2° C con un valor mínimo absoluto de 25° C en diciembre y máximo de 29° C en agosto. Medina y Sobrino (1975) registraron la mínima temperatura diurna de 20.0°C en febrero. En la época de predesove, mayo de 1973, la temperatura promedio diurna varió durante las horas 6 - 12 - 18 en la Laguna Humacita en 27.4°, 30.6° y 28.4°C, respectivamente; en la laguna La Herradura, en mayo 1975 fué de 26.6°, 30.7° y 28.1° C; en la Laguna de Maipore, en abril 1978, fué de 28°, 30.7° y 27.8° C.

### Temperatura Letal

El 28 de marzo de 1973 en la Laguna Humacita se capturaron 13 ejemplares de *P. mariae* con una longitud promedio de 34 cm (talla máxima 42 cm y mínima 27 cm) y peso promedio de 644 g (peso máximo 1.250 g y mínimo 124 g) y 20 cuchas (*Ancistrus t. triradiatus* Eigenmann 1917) que se depositaron en una caja de madera de 120 m<sup>3</sup> de volumen, perforada y con el lado superior en malla, colocada en el margen de la laguna dentro del agua. La temperatura del agua varió entre 28.2°C a las 7:30 y 37° C a las 12:45 horas, cuando los peces aún se mantenían vivos; a las 14 horas murieron todos los bocachicos y sobrevivieron las cuchas, esta temperatura letal máxima se obtuvo accidentalmente al no tener los peces la posibilidad de rehuirla; temperatura de 38°C para el mismo mes en 1974 registraron Medina y Sobrino (1975).

### Temperatura del Aire

En 1973, en la Laguna de Humacita la temperatura promedio diaria del aire osciló durante las horas 6-12-18 entre 23.8°C — 28.5°C y 25.2°C en el mes de mayo, 23.9°C — 31.6°C y 28°C en el mes de noviembre y 22.8° — 31.3° y 27.1° C en el mes de diciembre. Medina y Sobrino (1975) registraron para el año 1974, la temperatura mínima del aire en 23.5° C en febrero y agosto, la máxima en 36° C en febrero con temperatura promedio durante el año de 29.4° C.

### Relación de la Precipitación con la Temperatura del Agua

En la Fig. 3 se relaciona la precipitación multianual registrada para el sistema del alto Río Metica con el propósito de tener en cuenta la magnitud de la variación de la precipitación, que influye sobre el área de estudio, en relación con la variación del promedio mensual de la temperatura superficial del agua. Se observa que el período de predesove coincide con la época de mayor precipitación y la variación de la temperatura es inversa al aumento de las lluvias, debido probablemente a que las aguas de invierno que proceden del piedemonte y la cordillera oriental, traen aguas frías que producen un descenso de la temperatura del agua en las lagunas o partes bajas del río.

Este descenso de temperatura se produce en el período cercano a la reproducción de los peces estacionales, como es el caso registrado en 1973 (Fig. 3 señalado como A) para *P. mariae* en la Laguna Humacita, cuando la temperatura descende de 30.4°C en el mes de marzo a 28.8° C en el mes de mayo época de predesove; en 1975 (Fig. 3 señalado como B) la temperatura del agua es de 28.4° C en el mes de mayo, para la misma especie, en la laguna la Herradura y en 1978 (Fig. 3 señalado como C) la temperatura del agua en la laguna Maipore es de 28.8°C en el mes de abril, época de predesove de *S. laticeps*.

Geisler, et al. (1973) comentan para *Prochilodus* y otros géneros, que al comenzar la estación de lluvias, el descenso en la temperatura del agua,

de unos pocos grados, tiene estímulo definitivo en la migración de desove para los peces de la Amazonía.

### Distribución diferencial

Los residentes de la zona coinciden al informar que la especie *P. mariae* sale de las lagunas o chucuas "muy grasoso", para realizar la "rivasón", subienda o migración aguas arriba, durante los meses de noviembre, diciembre, enero y febrero y regresar o "bajanza" con las gónadas desarrolladas o "enguevados", produciendo un sonido ronco, en los meses de abril, mayo, junio, periodo en el que las lluvias comienzan y permanecen en las lagunas hasta finales de noviembre. En la Laguna Humacita se capturaron ejemplares con gónadas en etapas IV y V de madurez en los meses de febrero y mayo de 1973 y ejemplares completamente grasos con las gónadas en la etapa I en noviembre y diciembre del mismo año. En las lagunas de la Herradura y Maipore, durante los meses de Mayo de 1974 y abril 1978, los ejemplares estaban en las etapas IV y V de madurez.

El sonido de reproducción, que fué grabado al realizar la reproducción inducida, también fué escuchado en condiciones naturales en la laguna La Herradura el 16 de mayo de 1975 hora 6:30 y 8:00.

La conducta de movimientos locales de *P. mariae*, relacionados con la reproducción en aguas lénticas durante el invierno y salida a aguas lólicas durante el verano, es similar a la de *P.r. magdalenae*, aspecto observado por el autor y Dahl, et al. (1963). Espinosa y Giménez (1974) sospecharon esta conducta para la especie *P. reticulatus* en Venezuela y Gouldin (1979) comenta que en río Madeira, Brasil, el *P. nigricans*, regresa y se dispersa en la floresta inundada después del desove. Geisler, et al. *op. cit.* atribuyen la migración de los peces de agua dulce al hecho de que en época de verano y de invierno se dirigen a aguas con menor y mayor conductividad respectivamente.

La información local sitúa a *S. laticeps* como pez estacionario que permanece en las lagunas o "chucuas"; se capturaron ejemplares con gónadas en etapa V de madurez en las lagunas marginales del río Pajure, afluente del río Metica, en junio de 1975 y en etapa IV en laguna de Maipore en abril de 1978.

### Reproducción Inducida

El 16 de mayo de 1974, 17 ejemplares de *P. mariae* fueron capturados en la laguna la Herradura con temperatura del agua 24.9° a las 7:45 horas y transportados durante 2:30 horas a los laboratorios de la Estación de Biología Tropical "Roberto Franco" en Villavicencio. La temperatura del agua durante el viaje fué en promedio de 25.9°C y la temperatura del agua del acuario en el laboratorio donde se instalaron fué de 24.5° C. Las hipófisis utilizadas para la reproducción inducida fueron extraídas del *P.r. magdalenae* en Caucasia, Departamento de Antioquia (río Cauca y

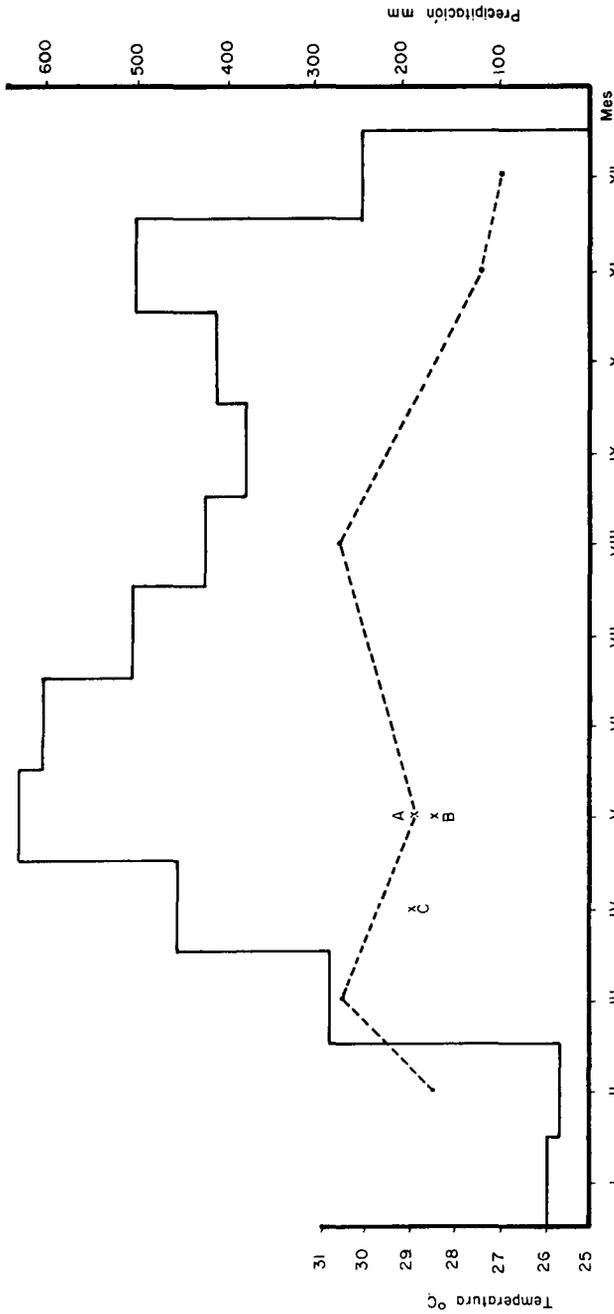


Fig. N°3 - Variación de la precipitación multianual (1973-1975-1978) y del promedio mensual de la temperatura superficial del Agua en la Laguna de Humacita en 1973 (-----).

A - 1973 ; B - 1975 . Temperatura del agua en el período de predeseo del bocachico real (*Prochilodus mariae*) en las Lagunas Humacita y la Herradura respectivamente y C - 1978 , temperatura del agua en la Laguna Maipore en el período de predeseo del bocachico caridumero (*Suprasineleptichthys laticeps*).

Ciénaga del Man). Los peces hipofisados midieron en promedio 30 cm de longitud y pesaron en promedio 470g. En tres lotes, de 2 hembras y 3 machos, se indujo la reproducción, con disolvente de 3 ml y extracto de 12 hipófisis en la primera dosis y la misma cantidad de disolvente y extracto de 24 hipófisis en la segunda dosis.

### Comportamiento de Reproducción

Después de 4 a 6 horas de haber recibido la segunda dosis, los peces que han permanecido muy quietos, comienzan a producir sonidos cortos, que luego se alargan hasta por espacio de 7 segundos (los sonidos fueron grabados y están disponibles para eventual análisis de sonogramas). Los peces se observan muy agitados, se buscan, se tocan se separan, nadan rápidamente apareados y golpean la superficie del agua saltando sobre ésta, siendo los machos los que presentan una mayor actividad; esta conducta puede durar varias horas, hasta que se produce la descarga gonadal seguida por la quietud de los ejemplares, pero los machos continúan produciendo sonidos cortos. El comportamiento observado es muy semejante al descrito para *P.r. magdalenae* por Solano *op cit.* el sonido de reproducción también se reporta para otra especie del mismo género en la Guayana Británica (Rosemary, 1967). Los óvulos una vez fecundados van al fondo del acuario y presentan un diámetro de aproximadamente 1.5 mm con un punto amarillento o yema germinal dentro de un espacio hialino, en tanto que los óvulos no fecundados se crecen por hidratación en aproximadamente 3 mm y se tornan blanquecinos.

### Temperatura de incubación

Después de 6 horas del desove, se seleccionaron 100 óvulos fertilizados y se instalaron en varios acuarios a temperaturas constantes de 25°, 26.8°, 31° y 32.2° C. y se obtuvieron los siguientes porcentajes de larvas 52,33,28, y 10% respectivamente para cada temperatura.

Las larvas presentaron movimientos natatorios de rotación y desplazamientos cortos hacia la superficie del agua en las tres primeras temperaturas de incubación y permanecieron muy quietas y murieron en el acuario a 32.2°C. En el porcentaje más alto de incubación, la temperatura difiere en 3.8° C con la temperatura del agua en la laguna la Herradura durante el mes de mayo, época de la reproducción.

### Relación Longitud - peso del *P. mariae* y el *S. laticeps*

Las relaciones para los machos y hembras del *P. mariae*, corresponden a los peces capturados en 1973 durante los meses de marzo, mayo, agosto, noviembre y diciembre en la laguna Humacita, 14 machos con promedio de 31 cm de longitud (máxima de 36 cm y mínima de 23 cm) y peso promedio de 429g (máx. de 750g y mín. de 200g) y 22 hembras con promedio de 36 cm (máx. de 42 cm y mín. de 29 cm) y peso promedio de 831g (máx. de 1375g y mín. de 325g) (Fig. 4).

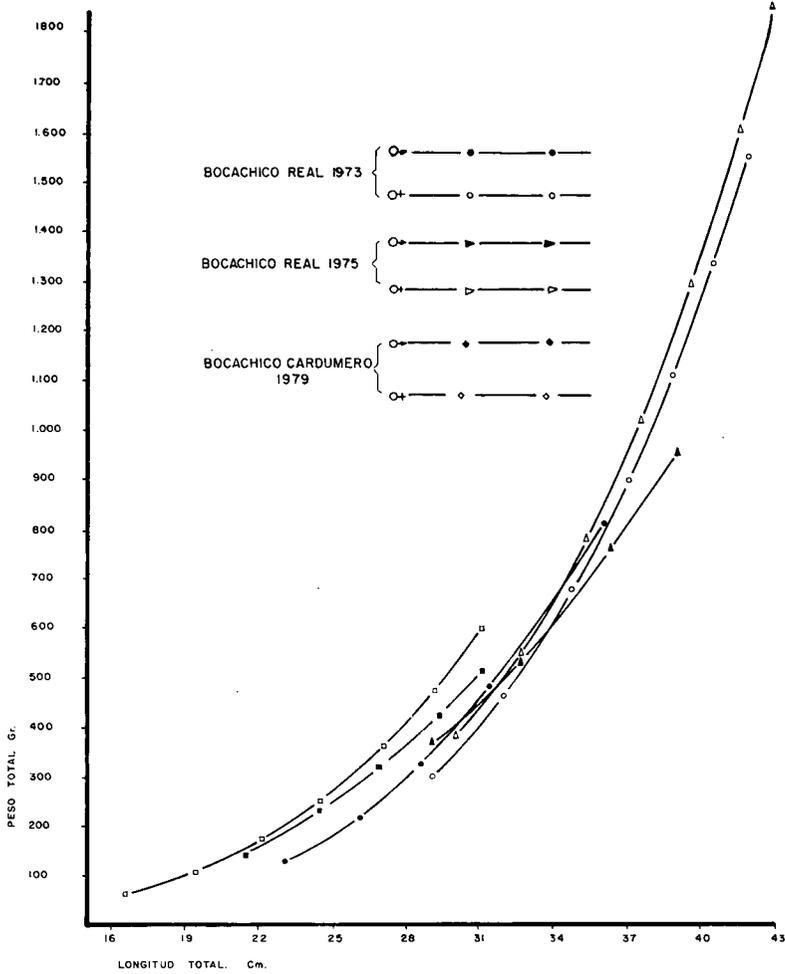


Fig. N° 4 - Regresión calculada para machos y hembras del Bocachico Real (*Prochilodus mariae*) el Bocachico Cardumero (*Suprasinelepicthys laticeps*) capturados en meandros del río Metica, Pto López.

Las relaciones para los machos y hembras del *P. mariae* se refieren a ejemplares capturados en 1975 en el período de predesove en la laguna La Herradura, 24 machos con promedio de 32 cm de longitud (máxima de 39 cm y mínima de 29 cm) y peso promedio de 522 g (máx. de 800 g y min. de 400g) y 28 hembras con 35 cm de longitud promedio (máx. de 43 cm y min. de 30 cm) y peso promedio de 726 g (max. de 1100 g y min. de 400 g).

Las relaciones para los machos y hembras del *S. laticeps*, corresponden a capturas en 1978 en época de predesove en la laguna Maipore, para 32 machos con promedio de 26 cm de longitud (max. 31 cm y min. de 21.5 cm) y peso promedio de 280 g (max. de 400 g y min. de 150 g) y 32 hembras con promedio de 25 cm de longitud (máx. de 31 cm y mín. de 16.5 cm) y peso promedio de 314 g (max. de 650 g y min. de 100 g).

En la figura se representan las regresiones para los machos y hembras del *P. mariae* y del *S. laticeps*, observándose una estrecha correlación entre las dos variables longitud — peso por sexo para cada especie, como se expresa en los valores altos de correlación en la Tabla 1.

En la figura el comportamiento de las variables longitud—peso es distinto para las dos especies, correspondiendo los menores valores para el *S. laticeps*. Con base en el material estudiado no se encuentran diferencias entre los sexos para la relación longitud — peso.

En los casos de *P. mariae* (1975) y *S. laticeps* los mayores valores de peso para las hembras están de acuerdo con el aumento de peso que corresponden al período de la preovulación en que se obtuvieron las muestras.

#### **Fecundidad.**

Las gónadas observadas en el estudio de la fecundidad de las tres especies se encontraron en las etapas IV y V de madurez.

*P. mariae*. En mayo de 1973 en la Laguna Humacita se coleccionaron tres ejemplares con longitud promedio de 37.3 cm (máximo 40 cm, mínimo 33 cm), peso promedio de 1.041 g (máximo 1.500 g, mínimo 625 g) y fecundidad promedio de 173.418 (máximo 201.633, mínimo 137.742). En mayo de 1974 en la laguna La Herradura se coleccionaron 7 ejemplares con longitud promedio 31.5 cm (máxima talla 33 cm, mínima 30 cm), peso promedio de 618 g (máximo 675 g, mínimo 550 g) y fecundidad promedio de 234.220 huevos (máximo 311.703, mínimo 186.137), ejemplares que se relacionan en la Figura 5. En abril de 1978 en la laguna Maipore se obtuvo un ejemplar de 38.5 cm de long. y peso de 1.050 g con 206.426 huevos.

*P.r. magdalenae*. En el río Cauca se capturaron 7 ejemplares de longitud promedio 45 cm (máxima 48.5 cm, mínima 40 cm) con peso promedio de 1.393 g. (máximo 1.750 g, mínimo 1.000 g) y fecundidad promedio de 355.535 huevos (máximos 502.881, mínimo 177,922 huevos), ejemplares que se relacionan en la Figura 5. En julio de 1972 se coleccionó un

Tabla I Correlaciones y ecuaciones de regresión entre las variables longitud y peso por sexo para el Prochilodus mariae y el Suprasinelepicthys laticeps. Donde P y L son los pesos longitudinales, M los machos y H las hembras.

Especie	No. Ejemplares Sexo	Correlación	Ecuación de Regresión	Talla y Pesos Promedios Intervalos de Confianza 95%	
				P	L
<u>P. mariae</u> 1973	14 M	r = 0.8898	P = 0.000304L <sup>4.1305</sup>	409.52 ± 0.972	30.48 ± 0.7116
	22 H	r = 0.9004*	P = 0.0000696L <sup>4.5331</sup>	750.92 ± 0.714	35.61 ± 0.49
<u>P. mariae</u> 1975	24 M	r = 0.9046	P = 0.0059L <sup>3.2722</sup>	503.2 ± 0.519	32.11 ± 0.452
	28 H	r = 0.7599	P = 0.000134L <sup>4.3687</sup>	697.4 ± 0.520	34.46 ± 0.4227
<u>S. laticeps</u> 1978	32 M	r = 0.93	P = 0.0032L <sup>3.4904</sup>	269.6 ± 0.484	25.76 ± 0.393
	32 H	r = 0.86	P = 0.00137L <sup>3.7821</sup>	291.4 ± 0.541	25.65 ± 0.408

Nota: Nivel de significancia P < 0.001, \* en este caso P < 0.0001.

ejemplar hembra de 57 cm de longitud y peso de 3.500 g en la Ciénaga del Guájaro en el sistema del río Magdalena. El número de huevos para la especie que aquí se reporta difiere con los datos de Ramos (en Dahl, et al. 1963) quien registra un máximo de 149.890 y un mínimo de 31.605 huevos para ejemplares de 29.7 cm y 19.7 cm de longitud standard respectivamente; probablemente la diferencia esté relacionada con el mayor tamaño de los ejemplares (Jonsson y Ostli, 1979).

**S. laticeps.** En abril de 1978 en la laguna de Maipore se coleccionaron 26 ejemplares con longitud promedio de 26 cm (máxima 30 cm, mínima 21 cm) con peso promedio de 324 g (máximo 560 g y mínimo 200 g) y fecundidad promedio de 158.667 huevos (máxima de 231.139, mínima de 44.695) ejemplares que se relacionan en la Fig. 5.

Como una medida de la capacidad reproductiva de las tres especies en relación con el tamaño de la gónada, se encontró correlación entre la fecundidad individual y el peso de la gónada (Fig. 5).

Las especies del mismo género, **Prochilodus r. magdalenae** y **P. mariae** difieren en la relación número de huevos y peso de la gónada, debido probablemente a los valores más altos en longitud y peso de **P. r. magdalenae**. Según Albarez-Laionchere (1976, citado por Arango & Rodas, 1978) el desarrollo gonadal se produce con diferentes intensidades de acuerdo al tamaño de los individuos, lo cual es característico de especies con alta fecundidad. Para **P. mariae** y **S. laticeps** la relación es aproximadamente lineal y la fecundidad estaría dada al multiplicar el peso de la gónada por aproximadamente 1.800. Para **P. r. magdalenae** la fecundidad aumenta aproximadamente con la raíz cuadrada del peso de la gónada multiplicada por 1.000. La correlación también fue encontrada para otras especies como en el caso del pez **Idus idus** por Cala (1968), en **Sardinella brasiliensis** por Vazzoler & Rossi Wongtschowski (1976, citado por Arango & Rodas, *op. cit.*) y en la mojarra rayada, **Eugeres plumieri** de la Ciénaga Grande de Santa Marta, Colombia por Arango & Rodas, *op. cit.* La diferencia entre el número de huevos promedio de la gónada izquierda y la gónada derecha es de 22.058 para el **P. mariae** y 38.539 para el **P. r. magdalenae**, estando el mayor número de huevos en ambos casos localizado en la gónada izquierda.

#### **Relación de Peso de la Gonada con la Longitud, Peso Total y el Índice de Madurez del S. laticeps.**

Se encontró correlación significativa entre las variables peso de la gónada con la longitud, peso total y el índice de madurez en las hembras capturadas en la laguna Maipore en abril de 1978.

En la relación peso de la gónada con la longitud total (Fig. 6), el peso de la gónada aumenta en relación al aumento de la longitud total. Por cada unidad porcentual de la longitud total existe aproximadamente de 4 a 5% de aumento en el peso de la gónada. En valores reales el peso promedio de la gónada es de 53 g con valores máximo de 103 g y mínimo de 20 g, la

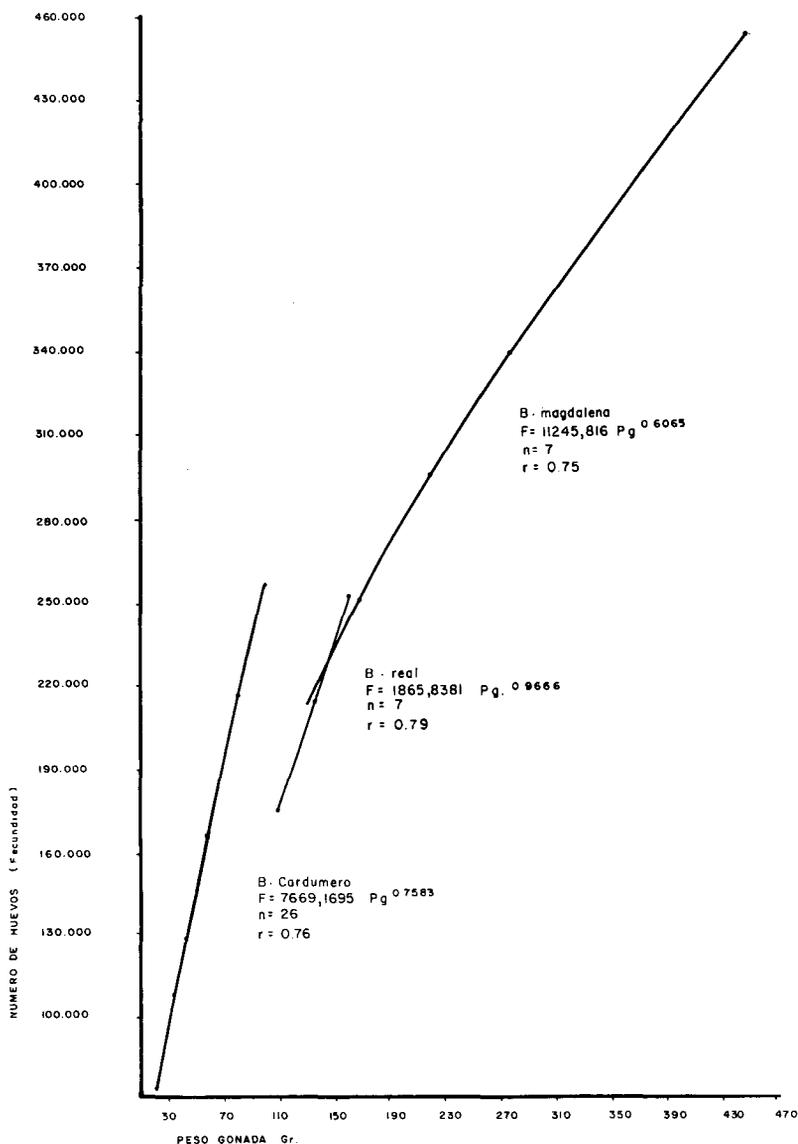


Fig N°5- Regresión entre el número de huevos por hembra (Fecundidad individual) y el peso de la Gónada del Bocachico del Magdalena (Prochilodus magdalense) el Bocachico Real (Prochilodus mariae) y el Bocachico Cardumero (Suprasinolepichthys laticeps).

longitud promedio es de 26 cm con un máximo de 30 cm y un mínimo de 21 cm.

En las relaciones peso de la gónada con el peso total del ejemplar (Fig. 7) y peso de la gónada con el índice de madurez (Fig. 8) las dos relaciones son aproximadamente lineales, el peso de la gónada aumenta directamente proporcional al aumento del índice de madurez y al aumento del peso total del ejemplar.

En el caso de la relación peso de la gónada con el peso total, el peso de la gónada es aproximadamente 1/3 del peso total del ejemplar. En valores reales el peso promedio es de 324 g con valores máximo de 560 g y mínimo de 200 g y el índice promedio de madurez es de 19 con un máximo de 30 y mínimo de 9.

#### **Factor de Condición, Índice de Gónada e Índice de Madurez**

**P. mariae.** Para 14 machos en la laguna Humacita durante los muestreos periódicos en el año 1973, el factor de condición promedio es de 1.4 (máximo 2.3 y mínimo 1.0) y para 22 hembras es de 1.6 (máximo 2.3 y mínimo 1.0).

Para 24 machos colectados en la laguna la Herradura en mayo de 1975, cuando la especie se encontraba en predesove, se obtiene un factor de condición promedio de 1.5 (máximo 1.8 y mínimo 1.3) y para 28 hembras el factor es de 1.7 (máximo 2.2 y mínimo 1.1); 7 de estas hembras presentan un índice de gónada promedio de 48.5 y un índice de madurez promedio de 31.3.

**P. r. magdalenae.** Las 7 hembras en predesove, presentan promedios de 1.5 (máximo 2.3 y mínimo 1.7) de factor de condición, 33.5 de índice de gónada y de 28 de índice de madurez.

**S. laticeps.** Para los ejemplares capturados en la laguna Maipore en abril de 1978, época de predesove, se registra un factor de condición promedio de 1.6 (máximo 1.9 y mínimo 1.2) para 32 machos y 1.8 (máximo 2.3 y mínimo 1.0) para 32 hembras, 26 de las cuales muestran un índice de gónada promedio de 28.2 e índice de madurez promedio de 19. Los máximos valores del factor de condición, en todos los casos, se encuentran en las hembras de las tres especies y en general todos los ejemplares con factor de condición superior a 1 están sobrealimentados.

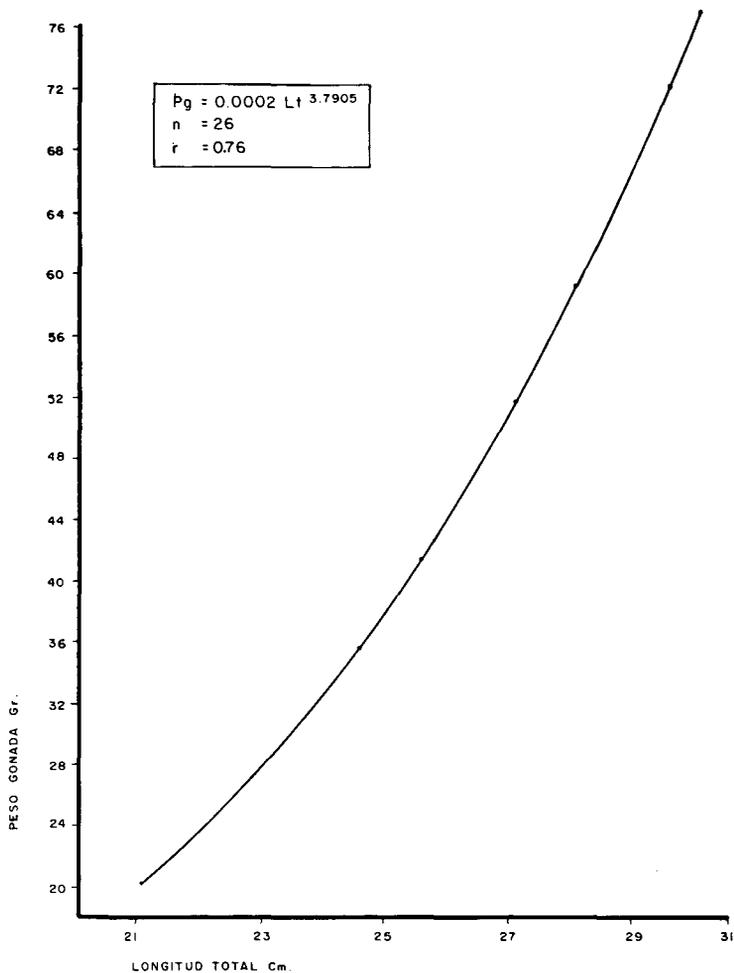


Fig. N°6 Correlación entre peso de la Gónada y la longitud total del Bocachico Cardumero (*Suprasinelepicthys laticeps*), laguna Maipore, río Mética, Pto. López, Abril 1978. Nivel de significancia  $t = 5.6955$   $P < 0.002$

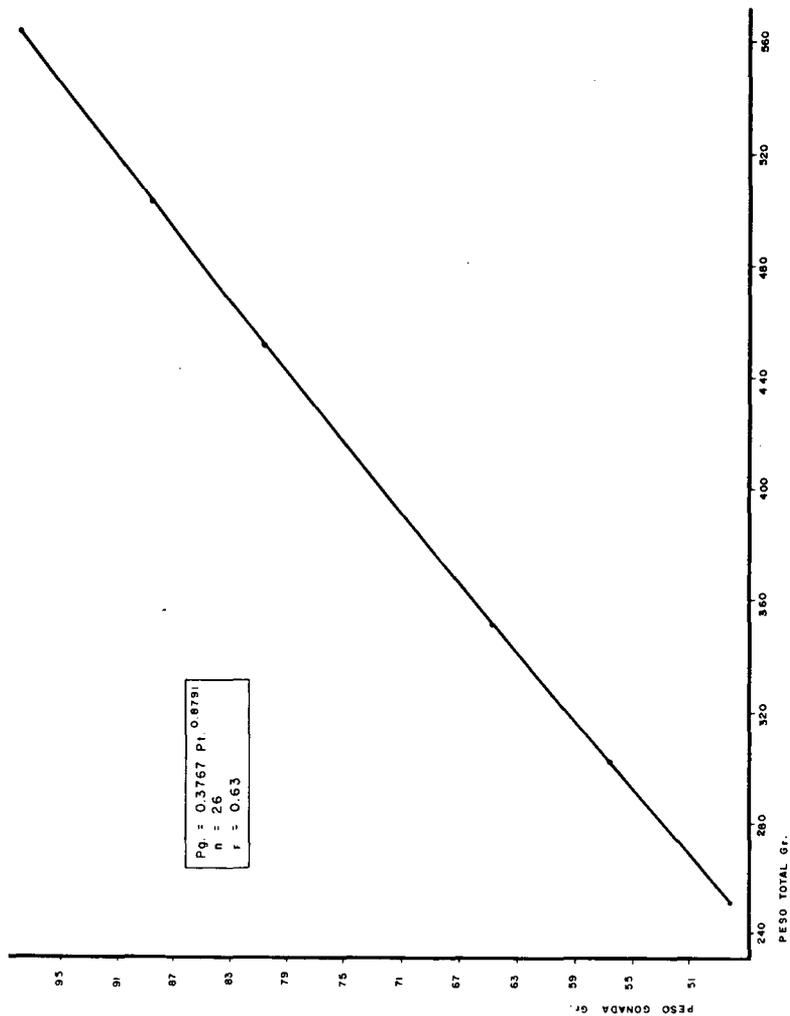


Fig. No. 7. Regresión entre el peso de la Gónada y el peso total del Bocachico Cardumero (Suprasienelepicichthys laticeps), laguna Maipore río Mélica. Pto. López, Abril 1978, Nivel de Significancia  $t = 3.9485$   $P < 0.001$

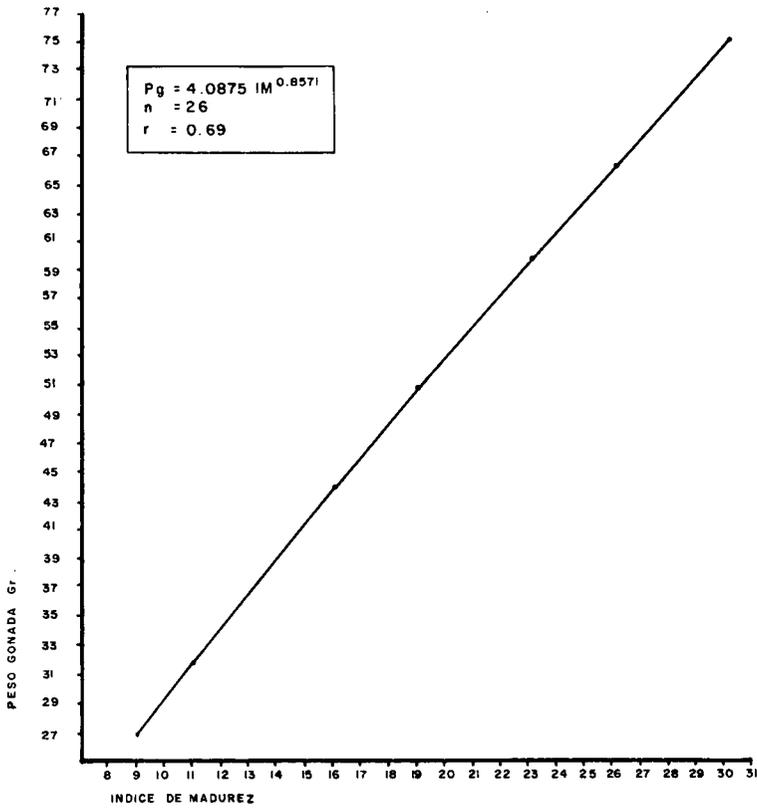


Fig. N°8-Correlación entre el peso de Gónada y el índice de madurez del Bocachico Cardumero (*Suprasinelepicthys laticeps*), laguna Maipore, río Metica, Pto. López, Abril 1978. Nivel de significancia.  $t = 4.6232$   $P < 0.01$

TABLA No. 2

## Diámetro y peso del óvulo en estado de preovulación

Especie	Diámetro (mm)				Peso
	No.	Máximo $\bar{X}$	Mínimo $\bar{X}$	$\bar{\bar{X}}$	mgr $\bar{X}$
<i>P. mariae</i>	7	0.76	0.68	0.73	0.59
<i>P.r. magdalenae</i>	6	0.83	0.71	0.77	0.83
<i>S. laticeps</i>	7	0.58	0.51	0.54	0.34

En la Tabla No. 2. se observa que los valores más altos en diámetro y peso por óvulo corresponden a *P.r. magdalenae*, especie cuyos ejemplares capturados mostraron la talla y el peso mayores.

## CONCLUSIONES

La máxima temperatura diurna promedio superficial del agua obtenida para el medio léntico se registró en 32.6° C para los meses de verano (marzo y agosto) con un valor máximo absoluto de 37°C en la hora 12:00. La temperatura promedio fué de 26.2° C en la hora 6:00 en los meses de noviembre y diciembre, con un valor absoluto de 25°C.

Durante los tres años y en las diferentes localidades, la máxima y mínima temperatura diurna del agua (promedio del promedio) durante las horas 6:00, 12:00 y 18:00 fue de 27.3°, 30.7°, 28.1° C en el período de predesove a comienzos del invierno; en tanto que la temperatura máxima y mínima promedio diurna del aire se mantiene, en el mismo horario, por debajo de la temperatura del agua en 23.8°, 28.5°, 25.2° C durante el predesove de 1973.

La temperatura máxima letal para peces en cautividad resultó ser de 37° C para *P. mariae* la cual fue tolerada por *Ancistrus t. triratiatus*. La temperatura superficial del agua fué inversamente proporcional a la precipitación y en tres años diferentes el descenso de la temperatura se registró durante el período del predesove.

*P. mariae*, al igual que otras especies del mismo género, recorre aguas lólicas en verano y entra a aguas lénticas a comienzos del invierno, lugar de desove y alimento, donde se encontró con gónadas desarrolladas, se escucharon los sonidos de reproducción y se capturaron en estado graso al final del invierno.

*S. laticeps* se capturó con gónadas desarrolladas en aguas lénticas al comienzo del invierno.

En el mes de mayo se obtuvo la reproducción inducida de *P. mariae* con extracto de hipófisis de *P. r. magdalenae* y su comportamiento de reproducción y sonidos de desove fueron semejantes al de *P. r. magdalenae*. La incubación a la temperatura de 25° C resultó ser la de mayor porcentaje en la obtención larval de *P. mariae*.

Las variables longitud-peso difieren para las especies *P. mariae* y *S. laticeps* correspondiendo los menores valores para *S. laticeps*, no se observaron diferencias entre los sexos.

La mayor fecundidad promedio corresponde al *P.r. magdalenae* con 355.535 óvulos (máximo 502.881 y mínimo 177.922) seguido del *P. mariae* con 215.111 (máximo 311.703 y mínimo 137.742) y de *S. laticeps* con 158.667 óvulos (máximo 231.139 y mínimo 44.695). Aunque se presentan variaciones amplias entre los valores máximo y mínimo, Bagenal (1966) estima que después de cierto estado de maduración, la fecundidad es estable dentro de ciertos límites estrechos y no aumenta durante la estación de crecimiento.

Mago (1972) sitúa la fecundidad para los proquilodóntidos de Venezuela entre 300.000 y 500.000 óvulos; en nuestro caso la fecundidad estaría entre 138.000 y 503.000 óvulos.

Para *S. laticeps* la relación peso de la gónada con la longitud total aumenta directamente proporcional, en aproximadamente 4 a 5%, al aumento del peso de la gónada por unidad porcentual de la longitud total, aumento que es también directamente proporcional en las relaciones peso de la gónada con el peso total y con el índice de madurez.

Para *P. mariae* el promedio del factor de condición durante las muestras del año 1973 en la Laguna Humacita es de 1.4 para machos y 1.6 para hembras y aumenta en 1975 en la laguna La Herradura en 1.5 para machos y 1.7 para hembras en el período de predesove; las hembras presentan promedios de 48.5 de índice de gónadas y 31.3 de índice de madurez. Para las hembras de *P. r. magdalenae* los promedios son de 1.5 de factor de condición, 33.5 de índice de gónadas y 28 de índice de madurez.

Para *S. laticeps* en la laguna Maipore en el período de predesove de 1978, el promedio del factor de condición es de 1.6 y 1.8 para machos y hembras respectivamente; las hembras presentan promedios de 28.2 de índice de gónadas y 19 de índice de madurez.

El promedio de los promedios del diámetro de los óvulos y el peso es de 0.75 mm y 0.5 mg respectivamente para *P. mariae*, 0.77 mm y 0.83 mg para *P.r. magdalenae* y 0.54 mm y 0.34 mg para *S. laticeps*.

#### AGRADECIMIENTOS

El trabajo se llevó a cabo en la Sección de Ecología del Departamento de Biología con la ayuda económica del Fondo Colombiano de

Investigaciones Científicas y Proyectos Especiales "Francisco José de Caldas". Agradezco al Dr. Federico Medem (+), Director de la Estación de Biología Tropical "Roberto Franco" Villavicencio, Meta, por su colaboración y apoyo científico, también al Dr. Gabriel Guillot, Profesor del Departamento de Biología por sus observaciones en el tratamiento estadístico, al Dr. P. E. Vanzolini, Director del Museo de Zoología de la Universidad de Sao Paulo, Brasil, por la identificación de la especie **Suprasinelepichthys laticeps**, a los señores Alonso Rivera, Isaías Arteaga y Rafael Cruz empleados de la Universidad y colaboradores valiosos en los trabajos de campo y laboratorio y al señor Luis Germán López O., dibujante del Departamento de Biología.

#### BIBLIOGRAFIA

ARANGO, M.L. & E. RODAS. 1978. Fecundidad, maduración y ciclo anual de los oocitos de la mojarra rayada, **Eugerres plumieri** (Curv. et Val.) 1830 (Pisces: Gerridae) en la Ciénaga Grande de Santa Marta. Tesis Universidad Jorge Tadeo Lozano, Bogotá, Colombia.

BAGENAL, T. B. 1966. A short Review of Fish Fecundity SIMPOSIUM the Biological Basis of Freshwater Fish Production. England 1-6 September. 89-111 p.

CALA, P. 1968. Ecology of the Ide, **Idus Idus** (L.) in the River Kavlingeån South Sweden. Tesis Doctoral, Department of Animal Ecology, University of Lund. Sweden.

DAHL, G. 1971. Los peces del Norte de Colombia. INDERENA, Bogotá. Colombia.

DAHL, G., F. MEDEM & A. R. HENAO. 1963. El "Bocachico" contribución al estudio de su Biología y de su Ambiente. Departamento de pesca de la Corporación Autónoma Regional de los Valles del Magdalena y del Sinú. C.V.M. Banco de la República de Colombia. Bogotá.

ESPINOSA, DE V & C. GIMENEZ. 1974. Estudio sobre Biología y Pesca del Bocachico **Prochilodus reticulatus** (Valenciennes) en el Lago de Maracalbo. Informe técnico No. 63. Ministerio de Agricultura y Cría, Oficina Nacional de Pesca. Caracas — Venezuela.

GEISLER, R., H. A. KNOPPEL & H. SIOLI. 1973. The ecology of Freshwater fish in Amazonia present status and future tasks for research. Applied Sciences and Development. 2: 144-162.

GOULDING, M. 1979. Ecología de pesca do rio Maderia. Trad. de Noercio Menezes. Manaus. INPA. 172 p. ilustr.

JONSSON, B & T. OSTLI. 1979. Demographic strategy in char compared with Brown Trout in lake Jone. Western Norway. Rep. Inst. Freshw Res. Drottningholm 58: 45-54.

LAEVASTEU, T. 1971. Manual de Métodos de Biología Pesquera Editorial Acriba, Zaragoza, España.

---

MAGO, L. F. 1972. Consideraciones sobre la sistemática de la Familia Prochilodontidae (Osteichthyes Cypriniformes), con una sinópsis de las especies de Venezuela. Acta Biol. Venez. 8 (1) : 35-96.

MEDINA, V. R. & A. SOBRINO. 1975. Contribución a la ecología, cultivo de larvas en laboratorio y descripción de estadios larvales del camarón de agua dulce **Macrobrachium amfazonicum** (Heller) Decapoda Palemonidae. Tesis. Departamento de Biología. Universidad Nacional de Colombia.

NIKOLSKY G. V. 1983. The Ecology of Fishes. Academic Press. London 351 p.

RICKER, W. E. 1970. Methods for Assessment of Fish Production in Fresh Waters. IBP Handbook. No. 3. 326 pages. 54 illustrations (7 plates).

ROSEMARY, H. L. (Mc. Connell) 1967. Some factors affecting fish populations in amazonian waters, Atas do simposio sobre Biota Amazónica Vol. 7. (Conversação da Natureza e Recursos Naturaris): 177-186.

SOLANO, J. M. 1973. Reproducción Inducida del Bocachico, **Prochilodus reticulatus** Valenciennes 1949. Simposio Internacional sobre Fauna Silvestre e Lacustre Amazónica. Bogotá.

VANZOLINI, P. E. 1982. Carta al Dr. Pedro Ruiz Carranza, Instituto de Ciencias Naturales Museo de Historia Natural. Univ. Nal. de Colombia. Bogotá.