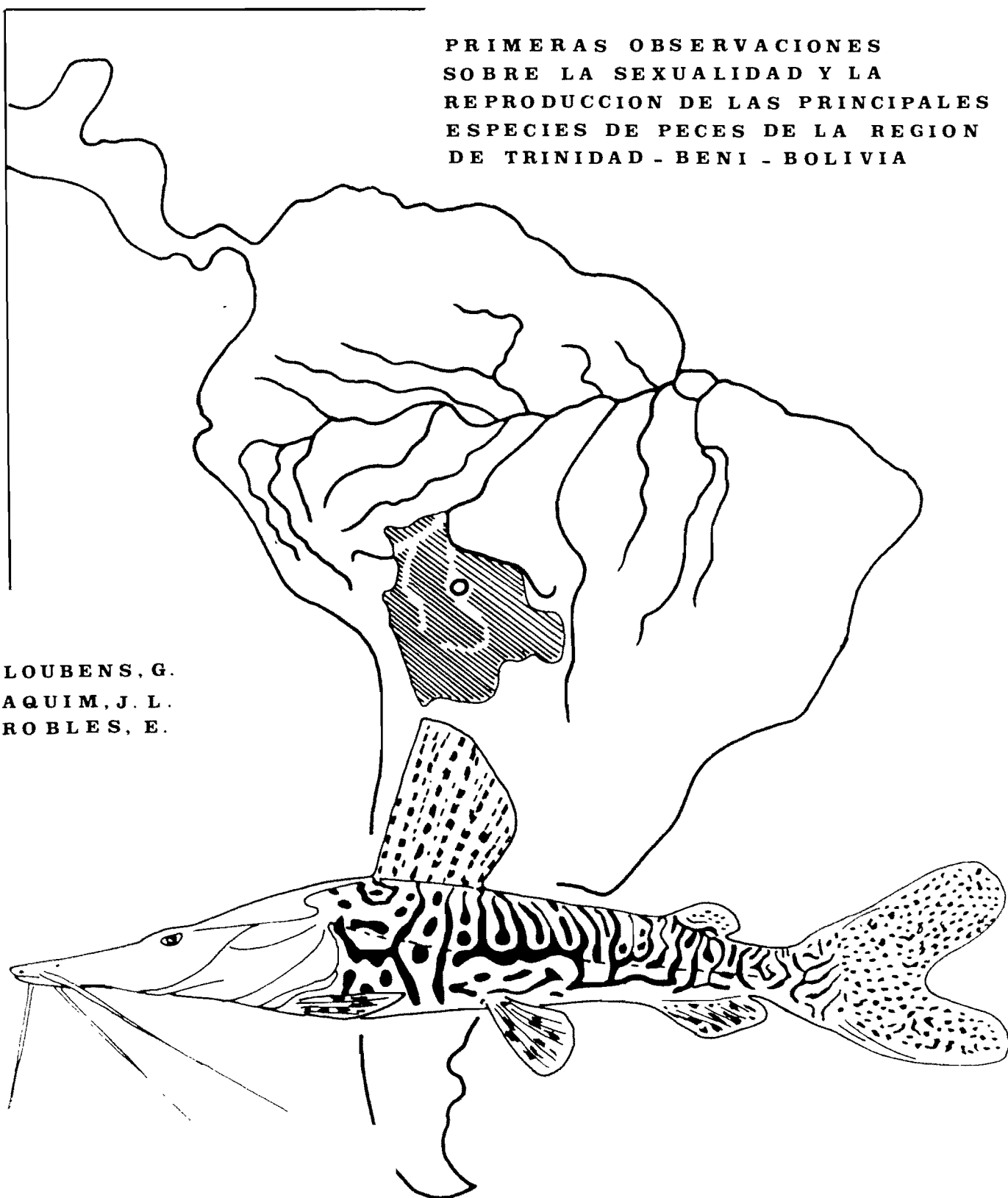


PRIMERAS OBSERVACIONES
SOBRE LA SEXUALIDAD Y LA
REPRODUCCION DE LAS PRINCIPALES
ESPECIES DE PECES DE LA REGION
DE TRINIDAD - BENI - BOLIVIA

LOUBENS, G.
AQUIM, J. L.
ROBLES, E.



ORSTOM-CORDEBENI-UTB

Octubre 1984

INFORME CIENTIFICO N° 1

CONVENIO ORSTOM - UTB - CORDEBENI

PRIMERAS OBSERVACIONES
SOBRE LA SEXUALIDAD Y LA REPRODUCCION
DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES
DE LA REGION DE TRINIDAD, BENI, BOLIVIA

G. LOUBENS - J.L. AQUIM - E. ROBLES S.

Laboratorio de Ictiología, Casilla 109
Trinidad, Bolivia

PRIMERAS OBSERVACIONES
SOBRE LA SEXUALIDAD Y LA REPRODUCCION
DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE PECES
DE LA REGION DE TRINIDAD, BENI, BOLIVIA.

El objeto de este informe es presentar los datos recogidos hasta abril 84, sobre la sexualidad y la reproducción de los principales peces de la región de Trinidad, hacer un análisis de estos datos y dar toda vez que sea posible, las primeras conclusiones y recomendaciones. Para la comprensión del informe, hay que recordar primero algunas definiciones e indicar la metodología seguida en este trabajo, antes de presentar los resultados especie por especie.

1.- DEFINICIONES Y METODOS

1.1. Definiciones

Casi todas las especies de peces son bisexuadas: la reproducción necesita la intervención de individuos de ambos sexos, los machos y las hembras. Existen tambien peces hermafroditas, es decir que tienen gónadas a la vez femininas y masculinas, pero hasta ahora no hemos encontrado ningún pez de esta naturaleza en la región.

A la eclosión, las gónadas son indiferenciadas, de un solo tipo. Muy temprano generalmente, por una longitud del orden de grandeza del centímetro, las gónadas se diferencian en gónadas de macho ó gónadas de hembra. Ocurre lo mismo para los conductos sexuales - destinados a conducir afuera los productos sexuales, los huevos ó el esperma. Los caracteres que se refieren a las gónadas y a los conductos sexuales se llaman caracteres sexuales primarios.

El pez sigue creciendo pasando por diferentes estados: larva, alevino, juvenil. Llegamos al momento de la madurez sexual: el pez es capaz de participar en la reproducción. Pueden aparecer al mismo tiempo los caracteres sexuales secundarios, los cuales son los que permiten distinguir los machos y las hembras por la observación de estructuras externas o internas, con la excepción de las gónadas y

de los conductos sexuales (carácteres primarios). Por ejemplo en el género Myleus, peces vecinos de Mylossoma duriventre (Pacupeba) pero más pequeños, la aleta anal tiene la forma de una hoz en las hembras y es bilobulada en los machos.

El tamaño y la edad de madurez sexual son parámetros de primer importancia, para el conocimiento de la biología y de la dinámica de las especies estudiadas. Es imprescindible conocerlos y seguir sus variaciones con el desarrollo de la pesquería, para tener una idea de los efectos de la pesca sobre los estokes de peces.

A través de la madurez sexual el pez alcanza el estado adulto. Sus gónadas van a desarrollarse de una manera cíclica, generalmente una vez al año, pero eso puede variar, pasando por diferentes estados de maduración. Para evitar toda confusión hablaremos de madurez sexual para los peces que pasan del estado juvenil al estado adulto, lo que ocurre una sola vez en la vida del pez (excepto algunos casos, cuando hay cambio de sexo) y de maduración sexual para el fenómeno cíclico de desarrollo y regresión de las gónadas en los peces adultos.

El estudio de la madurez y de la maduración se hizo mediante la observación de las gónadas enteras en su sitio en el cuerpo. Además, a menudo, se abrió la gónada para ver la estructura interna. En el laboratorio se puede dilacerar un fragmento de gónada y medir los huevos con una lupa binocular equipada de un retículo micrométrico. Después de un tiempo de adiestramiento es posible normalizar las observaciones y establecer una escala de madurez y maduración que permita definir el estado sexual observado con una sola cifra. Damos a continuación la escala generalizada que se empleó, a la cuál se añade según las especies detalles de forma, coloración y tamaños de los ovarios y óvulos.

1.2. Escala de madurez - maduración

1.2.1. Hembras (H)

Estado H1 : Ovarios sin desarrollar.- Los ovarios son translúcidos, sin coloración o rosáceos. Cada uno tiene la forma de un cilindro estrecho (1 hasta varios milímetros de anchura según el tamaño del pez) pegado a la pared dorsal de la cavidad abdominal. Los huevos (ú óvulos) no son visibles a simple vista; se necesita una lupa - con la cuál se puede distinguir los óvulos transparentes de nucleo grande característicos de este estado, los cuales permiten tambien distinguir con toda certeza las hembras de los machos.

Este estado puede corresponder a un pez juvenil o a un adulto en - descanso sexual. La distinción es difícil y necesita generalmente cortes histológicos.

Estado H2 : Principio de desarrollo.- Hay aparición de óvulos más grandes y opacos (comienzo de desarrollo del vitelus), el ovario - presenta una mezcla de zonas translúcidas y ópacas.

Estado H3 : En desarrollo.- El ovario entero es ocupado por huevos ópacos visibles a simple vista. Tiene una coloración a menudo amarilla, anaranjada, verde, etc.... según las especies y tambien los individuos.

Estado H4 : En desarrollo avanzado.- Este aspecto es semejante a lo de una hembra H3, pero el ovario es muy desarrollado, y los óvulos de tamaño más grande. En los estados H3 y H4, los exámenes a la lupa enseñan que los ovarios contienen tambien pequeños óvulos transparentes cerca de las paredes de los ovarios, pero representan una - parte ínfima de la gónada.

Estado H5 : Desove inminente o en curso.- Los óvulos pasan por una - última transformación en el ovario antes del desove. Crecen aún más y se ponen translúcidos. Son libres al interior del ovario y salen del cuerpo con una presión débil en los flancos. El tamaño, variable según las especies, alcanza una hasta varios milímetros.

El período de reproducción, estrictamente dicho, es caracterizado - por la presencia de hembras H5, y es incluido dentro del período de

maduración (H2 hasta H7). A veces el estado H5 es muy fugaz y no puede ser observado. Entonces se utiliza los estados H4 y H6, que son muy cercanos de H5, para definir el período de reproducción.

Estado H6 : Desovado.- El ovario es flácido, casi vacío, sanguinolento. A veces se quedan algunos óvulos maduros que no fueron expulsados. Hay también óvulos opacos de pequeño tamaño correspondiente a un estado H3.

Estado H7 : En recuperación después del desove.- El ovario está aún rojizo y desorganizado, pero tiene más firmeza. Puede ser difícil el distinguir los estados H3 y H7, pero es necesario tratar de hacerlo por el significado muy distinto de los 2 estados.

1.2.2. Machos (M)

Los elementos constituyendo los testículos son muy pequeños y la gónada masculina se desarrolla menos, de tal modo que el distinguir estados a simple vista es más difícil que para las hembras. Tres estados fueron utilizados.

Estado M1 : Sin desarrollar.- Los testículos son dos hilos o cintas delgadas situados de la misma manera que los ovarios. Puede corresponder este estado a juveniles o adultos.

Estado M2 : En desarrollo.- Testículos más gruesos, de sección transversal a menudo triangular, rosáceos, a menudo con partes blancuzcas indicando el avance de la espermiación (proceso final de la espermatogénesis, conduciendo a la producción de los espermatozoides).

Estado M3 : Maduro.- Testículos blancos con esperma saliendo fácilmente mediante una ligera presión en los flancos.

1.3. Índice gonosomático (I.G.S.)

El I.G.S. se calcula dividiendo el peso de las gónadas por el peso del cuerpo del pez y multiplicando el resultado por cien. Es el porcentaje que representan las gónadas por referencia al cuerpo. Este índice es muy útil para estimar el desarrollo de las gónadas, mientras tanto el estado sexual permite ubicar el pez dentro del ciclo de maduración.

Hay cierta correspondencia entre el valor del índice y el estado sexual. El índice puede variar de 0,1 hasta 0,6%, aproximadamente, para una hembra H1; alrededor de 1% para H2; de 1 a 5% para H3; hasta 15% para H4. Para una especie que desova de una sola vez, el índice alcanza 15 a 20% para una hembra H5. Los índices para los estados H6 y H7 son semejantes a los de una H3. El promedio del I.G.S. para una muestra elegida al azar de hembras adultas, conjuntamente con el conocimiento de los estados sexuales individuales, provee una buena información sobre el estado sexual de la población.

1.4. Tamaño de madurez sexual (T.M.S)

El tamaño elegido para medir un pez es la longitud estandard (L.E.S): es la longitud desde la extremidad de la mandíbula superior hasta la articulación del pedúnculo caudal con la aleta caudal.

Dentro de una especie, el tamaño de madurez sexual varía con los individuos. A menudo hay muchas variaciones. El intervalo entre el tamaño del adulto más pequeño y el juvenil (o preadulto) más grande es el intervalo de madurez sexual. Para una población, es decir para un grupo de peces de la misma especie, viviendo en la misma región y reproduciéndose entre ellos, el tamaño de madurez sexual es el tamaño por el cual hay 50% de adultos. Entonces el método de determinación de este tamaño consistirá en repartir los peces observados en clases de longitud y ver como varía la proporción de adultos con el aumento del tamaño.

Ahora es necesario distinguir con total certeza los adultos y los juveniles. A menos de hacer exámenes profundizados que tomar mucho tiempo, eso es posible solamente cuando los adultos se encuentran en maduración (estados H2 hasta H7 y M2 hasta M3). El tamaño de madurez sexual se estima entonces como un tamaño de primera maduración; por eso se debe utilizar las muestras hechas durante el período de maduración.

Finalmente el proceso es el siguiente. Primero se trabaja considerando solamente los peces grandes para estar seguro de que se trata de adultos. Se determina con ellos las épocas de maduración y de reproducción. Después se utiliza todos los peces capturados durante la época de maduración para determinar el tamaño de madurez sexual y el -

intervalo de madurez sexual. Finalmente se puede retornar eventualmente al estudio de las épocas de maduración y reproducción si el tamaño provisionalmente elegido para este estudio no fuera conveniente.

Si los datos no son suficientes para utilizar este método, se puede estimar el tamaño de madurez sexual mediante otro procedimiento más rápido, pero menos preciso. Se sabe, por la observación de la biología de muchas especies de peces, que el peso de madurez sexual es igual más o menos a la tercera parte del peso promedio máximo. Conociendo este peso, se puede conocer el peso de madurez sexual y mediante la relación longitud - peso, el tamaño de madurez sexual.

Explicaremos pues lo que es el peso promedio máximo. Un pez de cualquier especie crece primero rápidamente. Con la edad el crecimiento se vuelve más y más lento y finalmente el peso se queda prácticamente igual aunque el pez sigue aumentando de edad. Este peso es el peso máximo para el individuo considerado. Los pesos máximos individuales varían según los individuos y el peso promedio máximo para una especie es la media de los pesos máximos individuales. Por supuesto se debe tomar en cuenta solamente los peces que no mueren precozmente por una razón u otra, que alcanzan la vejez, caracterizada en los peces por la cesación del crecimiento y la disminución de la fecundidad.

Teóricamente el peso promedio máximo resulta entonces de determinación difícil, dado que se debe conocer las edades de los peces viejos a fin de observar, a partir de qué edad no hay más aumento del peso. Prácticamente el peso alcanzado por una especie, es más o menos conocido mediante lo que dicen los pescadores, o según nuestros resultados de pesca experimental o según los datos ya publicados en otras partes de la Amazonía.

1.5. Sex-ratio

El sex-ratio es la proporción de los sexos. Será expresado en este trabajo, sobre la forma del porcentaje de los machos, dentro del conjunto de los machos y de las hembras. El sex-ratio puede variar mucho con la época, los lugares, el tamaño y según los numerosos factores extrínsecos o intrínsecos que intervienen en la biología del pez.

Por ejemplo, muchas veces los individuos de un sexo crecen más rápidamente que los del otro sexo.

Daremos a continuación especie por especie, según el orden alfabético, los resultados obtenidos y las conclusiones correspondientes.

2.- BRACHYPLATYSTOMA FILAMENTOSUM (PIRAIBA)

Encontramos pocos especímenes de esta especie en la región de Trinidad. Una hembra de 148,5 cm y 57 Kg capturada en junio en la Laguna Redonda, estaba en desarrollo (H3) con un I.G.S. de 4,2%.

3.- BRACHYPLATYSTOMA FLAVICANS (SALTADOR, DORADO DE PIEL)

Pescamos una treintena de ejemplares de esta especie, de 75 hasta 95 cm de L.E.S., todas con las gónadas sin desarrollar (12 hembras, 16 machos). Se trata muy probablemente de grandes juveniles o preadultos.

En efecto Goulding (1980) indica que esta especie alcanza 60 kg lo que da 20 Kg para el peso de madurez sexual. Este peso corresponde, según la relación longitud - peso que hemos establecido a partir de nuestros datos a una longitud de 110,0 cm. Además el mismo Goulding (1981) escribe que el pez más pequeño de esta especie, con gónadas desarrolladas que pudo observar, tenía 110,0 cm. Entonces la región de Trinidad no abriga (por lo menos según los resultados de este primer año de observación que son por supuesto incompletos), adultos ni también pequeños juveniles, solamente preadultos.

En el Madeira superior, la composición de las capturas es la misma que en la región de Trinidad (Goulding 1981). Entonces es necesario para esta especie encontrar los lugares de vida de los adultos por una parte y de los juveniles por otra parte.

4.- CALLOPHYSUS MACROPTERUS (BLANQUILLO)

Observamos pocos ejemplares adultos de esta especie todos en descanso sexual. El muestreo debe ser ampliado.

5.- COLOSSOMA BRACHYPOMUM (TAMBAQUI)

El tamaño de madurez sexual puede ser estimado según el método del peso promedio máximo. La especie alcanza según Goulding 20 Kg por lo menos, lo que da un tamaño promedio de madurez de 550 mm.

La mayoría de los tambaquíes que pescamos son juveniles tales como los que se encuentran en el mercado de Trinidad. Hallamos solamente 4 hembras adultas, todas en descanso sexual.

El problema es también para esta especie, de ubicar los adultos y los juveniles de menos de 200 mm.

6.- COLOSSOMA MACROPOMUM (PACU)

6.1. Sex-ratio (Tabl. I)

Hay un poco más de machos que de hembras hasta una longitud de 750 mm. Después la proporción de machos disminuye en los individuos mas grandes, para finalmente anularse. Los machos alcanzan un tamaño un poco más débil que las hembras.

Macho más grande : 780 mm, 19,750 g

Hembra más grande: 825 mm, 23.500 g.

Esto proviene probablemente pero habrá que verificarlo, de un crecimiento un poco más débil en los machos.

Tabla I.- Variación del sex-ratio con el tamaño en Colossoma macropomum. H, Hembra; M, Macho

Clases de longitud (mm)	H	M	H+M	% M
200 - 299	7	2	9	22,2
300 - 399	17	20	37	54,1
400 - 499	8	11	19	57,9
500 - 599	6	9	15	60,0
600 - 649	5	12	17	70,6
650 - 699	18	28	46	60,9
700 - 749	32	43	75	57,3
750 - 799	20	11	31	35,5
≥ 800	2		2	0,0
Todos	115	136	251	54,2

6.2.- Tamaño de madurez sexual

Utilizaremos el método del peso promedio máximo, por los pocos ejemplares en maduración encontrados. Para las hembras el peso promedio máximo puede estimarse a 21 Kg según nuestros resultados de pesca, lo que da 7 Kg para el peso de madurez sexual y 560 mm para el tamaño de madurez sexual. Para los machos - obtenemos 530 mm.

6.3.- Epocas de maduración y reproducción (Tabla II)

Los datos son escasos y se deberá seguir con su recolección. - Sin embargo, empieza a perfilarse el ciclo sexual siguiente: - maduración durante la estación de las aguas bajas, desove durante la crecida, descanso sexual durante la bajada. Los datos - sobre los machos confirman las observaciones sobre las hembras: casi todos los individuos capturados en diciembre (3 sobre 3) y enero (13 sobre 16) tienen testículos desarrollados.

Los alevinos y juveniles pasan por lo menos los primeros meses de vida en las zonas de inundación. No se sabe después lo que

ocurre con la bajada de las aguas, no hallamos juveniles de C. macropomum durante el estiaje. Quizás se quedan en ciertas partes de la pampa con aguas permanentes, por ejemplo en la zona del Tija muchí, donde pescamos en marzo muchos Pacuses de todo tamaño a partir de 250 mm.

En el Alto Madeira, Goulding nos dice que los adultos se quedan durante el estiaje en lugares atestados de troncos y ramas. Migran a fines de octubre y en noviembre. Tienen entonces gónadas muy desarrolladas. No se sabe donde desovan, pero después entran en el monte inundado, en donde pasan la estación de las aguas altas y engordan mucho, comiendo frutas. Esta última fase fué observada también en la región de Trinidad.

Tabla II.- Estados sexuales e I.G.S. en las hembras de Colossoma macropomum (L.E.S $\geq$ 600 mm.)

Meses	Estados Sexuales							I.G.S.	N
	1	2	3	4	5	6	7		
Mayo	2							0,38	2
Junio								0,38	15
Julio	11	1						0,45	12
Agosto									
Septiembre				1				3,77	1
Octubre	7		1					0,40	8
Noviembre									
Diciembre	1						4	0,51	3
Enero	1						4	0,37	3
Febrero	3							0,18	2
Marzo	7							0,40	7
Abril	19							0,34	18

7.- MEGALODORAS IRWINI (TACHACA)

Esta especie es una de las dos que se llaman en el Beni Tachacá. Su presencia en las capturas es irregular. Lo hallamos solamente 3 - veces sobre 12 durante nuestro ciclo de observación con un número - notable de individuos, en los meses de diciembre, enero y abril.

En nuestro muestreo (tabla III) los machos son más pequeños y menos numerosos que las hembras.

Las hembras alcanzan 4,5 Kg lo que da un tamaño de madurez sexual provisional de 400 mm. Los machos no llegan hasta 3 Kg , el T.M.S. es de 320 mm.

Dos hembras y un macho solamente fueron encontrados con señales de - desarrollo sexual en diciembre (1 hembra, 1 macho) y en abril (1 hembra), lo que no permite sacar conclusiones.

Tabla III.- Sex-ratio de Megalodoras Irwini

H, Hembra; M, Macho.

Clase de longitud	H	M	H+M	%M
300 - 349	1		1	0,0
350 - 399	2		2	0,0
400 - 449	6	5	11	45,5
450 - 499	7	10	17	58,8
500 - 549	9	3	12	25,0
550 - 599	8		8	0,0
600 - 649	3		3	0,0
Todos	36	18	54	33,3

9.1.- Sex-ratio (Tabla V)

La variación del sex-ratio con la longitud estándar es muy interesante. Primero hay mucho más machos que hembras en los individuos de menos de 300 mm. La proporción de machos sigue predominante hasta 430 mm. Después viene un cambio muy brusco con la desaparición de los machos a partir de 460 mm. El macho más grande tenía 455 mm y pesaba 1810 g; la hembra más grande, 615 mm y 3.610 g. La diferencia es muy importante.

Dos razones principalmente pueden explicar este tipo de sex-ratio: el crecimiento más rápido de los individuos de sexo femenino o un cambio de sexo, los machos volviéndose hembras a partir de una cierta edad. Este último fenómeno no es raro en los peces. En caso de Pellona castelnaeana, se necesita seguir los estudios.

Tabla V.- Variación del sex-ratio con el tamaño en Pellona castelnaeana. Datos de diciembre 81 a mayo 84, región de Trinidad. H, hembra; M, Macho.

Clases de 3 cm de amplitud	H	M	H+M	% M
220 - 249		2	2	100,0
250 - 279	1	6	7	85,7
280 - 309	4	9	13	69,2
310 - 339	5	10	15	66,7
340 - 369	6	8	14	57,1
370 - 399	15	24	39	61,5
400 - 429	16	23	39	59,0
430 - 459	36	6	42	14,3
460 - 489	44		44	0,0
490 - 519	48		48	0,0
520 - 549	38		38	0,0
≥ 550	19		19	0,0
Todos	232	88	320	27,5

9.2.- Tamaño de madurez sexual

Un primer examen de los datos enseña que todas las hembras de más de 350 mm (largo standard) se encuentran en maduración de julio a octubre. Este período será utilizado pues para el estudio de la madurez sexual.

Tabla VI.- Tamaño de madurez sexual de Pellona castelnaeana. Hembras capturadas de junio a octubre 83.

Clases de longitud	Estados sexuales		n adultos (2-7)
	1	2 hasta 7	
300 - 349	3	1	25,0
350 - 399		7	100,0
400 - 449		17	"
450 - 499		33	"
500 - 549		36	"
550 - 599		18	"
600 - 649		1	"

El tamaño de madurez sexual para las hembras es 350 mm (Tabla VI). Se necesitan muestras suplementarias de 300 - 399 mm para precisar. La hembra más pequeña con señales de maduración tenía 333 mm y 597 gramos.

Algunos machos empiezan a madurar a partir de 250 mm el tamaño de madurez sexual es más débil que el de las hembras.

9.3.- Epocas de maduración y reproducción

Nos basaremos en la observación de las hembras de tamaño igual o superior a 350 mm. La tabla VII da la repartición de los estados sexuales según los meses y la tabla VIII, las variaciones mensuales del I.G.S.

Tabla VII. Porcentajes de los distintos estados sexuales según los meses. N, número total de observaciones. Hembras ≥ 350 mm.

Meses	N	% Estados Sexuales							% 3+4 6+7	
		1	2	3	4	5	6	7	3+4	6+7
Mayo	30	3	3	20	7		13	53	27	66
Junio	3			100					100	
Julio	17		29	71					71	
Agosto	17			100					100	
Septiembre	31			65	35				100	
Octubre	47			38	30			32	68	32
Noviembre										
Diciembre	38		11	3	5		79	3	8	82
Enero	22	5	5	23	5		55	9	28	64
Febrero	9			11			89		11	89
Marzo										
Abril	13	62	8	23			8		23	8

Tabla VIII.- Variaciones mensuales del I.G.S. Hembras, L.E.S ≥ 350 mm. N, número de peces observados, $\overline{\text{I.G.S.}}$, media de los IGS individuales.

Meses	N	$\overline{\text{IGS}}$	Meses	N	$\overline{\text{IGS}}$
Mayo	28	1,39	Noviembre		
Junio	8	2,81	Diciembre	9	1,45
Julio	17	3,55	Enero	22	2,33
Agosto	13	2,74	Febrero	10	1,24
Septiembre	24	4,30	Marzo		
Octubre	38	3,87	Abril	13	1,27

A partir de estos datos podemos describir el ciclo sexual de -
Pellona castelnaeana.

Los ovarios maduran durante la estación seca (junio - septiembre), mientras tanto el $\overline{\text{IGS}}$ sube para alcanzar su máximo (4,3 %) en el mes de septiembre. A partir de octubre aparecen los estados 6 ó 7, lo que manifiesta el comienzo del desove. No encontramos hembras 5, pero los individuos más maduros, con IGS sobrepasando 10%, se hallaron en el lecho mismo del Mamoré, a pesar de sus aguas muy turbias en este momento.

Los estados 6 y 7 son los más importantes en los meses de diciembre, enero y febrero. El desove parece seguir, más o menos hasta mayo, a pesar de algunas irregularidades en los datos debidas a un muestreo a veces insuficiente, pero a un ritmo mucho más débil. El $\overline{\text{IGS}}$ baja desde octubre hasta diciembre y se queda después a un nivel bajo.

Resumiendo, el desove se hace principalmente a la crecida de las aguas (octubre, noviembre) y sigue debilmente durante las aguas altas hasta el comienzo de la bajada. El Sardinón bota probablemente sus huevos en la corriente de los rios, pero este punto debe verificarse.

10.- PHRACTOCEPHALUS HEMILIOPTERUS (GENERAL)

43 generales fueron pescados, incluyendo la salida al Iténez en Septiembre 84. Los machos parecen un poco más numerosos y más pequeños.

El tamaño de madurez sexual es difícil de evaluar, ya que en nuestras capturas, los más grandes no sobrepasan mucho 20 Kg, mientras tanto - que Goulding estima que la especie alcanza 80 Kg.

Hay algunos individuos en desarrollo sexual, desde diciembre hasta abril, pero los datos son aún escasos.

Tabla IX.- Sex-ratio de Phractocephalus hemiliopterus

Clases de longitud	H	M	H+M	% M
300 - 399	1		1	0,0
400 - 499	1	2	3	66,7
500 - 599	1	3	4	75,0
600 - 699		4	4	100,0
700 - 799	3	10	13	76,9
800 - 899	8	6	14	42,9
900 - 999	3	1	4	25,0
Todos	17	26	43	60,5

11.- PINIRAMPUS PIRINAMPU (BLANQUILLO)

En esta especie tambien, los machos no alcanzan el tamaño de las hembras (Tabla X). La diferencia es importante.

Macho más grande : 460 mm v 1.610 g.

Hembra más grande: 560 mm y 2.830 g.

El tamaño de madurez sexual para las hembras está adentro del intervalo 350 - 400 mm. Encontramos algunas hembras en desarrollo sexual durante los meses de septiembre, octubre y diciembre, pero después tuvimos muy pocos ejemplares.

Tabla X.- Sex-ratio de Pinirampus pirinampu

Clases de longitud	H	M	H+M	% M
250 - 299	3	3	6	50,0
300 - 349	4	5	9	55,6
350 - 399	2	1	3	33,3
400 - 449	13	2	15	13,3
450 - 499	9	1	10	10,0
500 - 549	6		6	0,0
550 - 599	1		1	0,0
Todos	38	12	50	24,0

12.- PLAGIOSCION SQUAMOSISSIMUS (CORVINA)

La Corvina, tal como el Sardinón y el Sábalo, es una especie muy abundante y de buena carne, cuya explotación está destinada a desarrollarse mucho en un futuro próximo. Entonces es importante conocer bien su biología.

12.1.- Sex-ratio (Tabla XI)

Hay igualdad en los números de machos y hembras hasta la clase 400 - 449 mm. Después la proporción de los machos disminuye mucho, muy pocos de ellos sobrepasan 500 mm. Esto se debe probablemente a un crecimiento menos fuerte. El macho más grande tenía 555 mm y pesaba - 3.725 g; la hembra más grande 580 mm y 4.600 g.

Tabla XI.- Sex-ratio de Plagioscion squamosissimus

Clases de longitud	H	M	H+M	% M
100 - 149	2	5	7	71,4
150 - 199	27	21	48	43,8
200 - 249	36	37	73	50,7
250 - 299	46	46	92	50,0
300 - 349	73	83	156	53,2
350 - 399	78	66	144	45,8
400 - 449	66	56	122	45,9
450 - 499	54	24	78	30,8
500 - 549	45	2	47	4,3
550 - 599	9	1	10	10,0
Todos	436	341	777	43,9

12.2.- Tamaño de madurez sexual

Casi todos los grandes individuos están en desarrollo sexual - durante los meses de agosto hasta diciembre. Este período servirá para la determinación de los tamaños de madurez sexual - (Tabla XII y XIII).

Tabla XII.- Tamaño de madurez sexual en Plagioscion squamosissimus.
Hembras (agosto - diciembre 83).

Clases de longitud	Estados Sexuales			* adultos (2-7)
	1	2 hasta 7	total	
150 - 199	19	1	20	5,0
200 - 249	17	17	34	50,0
250 - 299	21	12	33	36,4
300 - 349	21	40	61	65,6
350 - 399	10	43	53	81,1
400 - 449	4	38	42	90,5
450 - 499	1	43	44	97,7
500 - 549		28	28	100,0
550 - 599		5	5	100,0

El tamaño promedio de madurez sexual de las hembras es entonces de 300 mm pero se puede encontrar hembras mucho más pequeñas en desarrollo sexual. La más pequeña tenía solamente 195 mm.

Los machos llegan a la madurez a los 200 mm (Tabla XIII).

Tabla XIII.- Tamaño de madurez sexual en Plagioscion squamosissimus.
Machos (agosto - diciembre 83).

Clases de longitud	Estados Sexuales			% adultos (2-3)
	1	2 y 3	Total	
150 - 199	15		15	0,0
200 - 249	9	14	23	60,9
250 - 299	6	29	35	82,9
300 - 349	14	56	70	80,0
350 - 399	9	40	49	81,6
400 - 449	8	28	36	77,8
450 - 499	2	14	16	87,5
500 - 549		1	1	100,0
550 - 599				

12.3.- Epocas de maduración y de reproducción

Las capturas fueron irregulares y escasas durante las aguas altas, Sin embargo, mirando las dos últimas columnas de la tabla XIV, se ve que muchas Corvinas están en maduración - (estado 3) desde agosto hasta diciembre y que el desove - comienza en septiembre (estado: 6 y 7) para seguir por lo - menos hasta enero. No se puede hablar de lo que ocurre des - de febrero hasta julio por los pocos ejemplares examinados.

El estudio del IGS (tabla XV) confirma estos datos.

Tabla XIV.- Porcentajes de los distintos estados sexuales según los meses.
N, número de observaciones. Hembras ≥ 300 mm.

Meses	N	% Estados Sexuales							% e.s.	
		1	2	3	4	5	6	7	3+4	6+7
Mayo	4	25	25					50		50
Junio										
Julio	9	78	22							
Agosto	23	22	4	74					74	
Septiembre	18	67	6	11				17	11	17
Octubre	119	7	2	62				29	62	29
Noviembre										
Diciembre	84	14	6	71			5	4	71	9
Enero	43	9					81	9		90
Febrero	5	20	20	20			40		40	40
Marzo										
Abril	4	75	25							

El $\overline{\text{IGS}}$ es máximo desde agosto hasta diciembre, pero las variaciones mensuales son reducidas, mucho más por ejemplo que para Pellona castelnaeana. Los IGS individuales no suben mucho, el más elevado siendo de 4,1 %. Esto puede significar que no encontramos los lugares de desove donde se juntan los individuos de mayor desarrollo sexual, o que la especie es una especie con desoves parciales, es decir que los huevos no maduran todos al mismo tiempo y que la hembra desova varias veces durante la estación de reproducción a medida que los grupos de huevos maduran, lo que no permite al IGS de subir tanto como para las especies que ponen una sola vez.

Tabla XV.- Distribución y promedio del IGS según los meses para las hembras de Plagioscion squamosissimus. L. ES $\geq$ 300 mm.

IGS	M e s e s											
	5	6	7	8	9	10	11	12	1	2	3	4
0,2		2	1	2	2			1				
0,5	3	10	5	5	2	7		13	29	3		3
0,8	1	2	1	2	3	10		13	5	1		
1,1			1	1		3		15	4			1
1,4		1		1		6		9	2			
1,7				2		1		7				
2,0				3	1	1		2				
2,3				2		1		1				
2,6						2						
2,9				1		1						
3,2						1						
3,5						1						
3,8												
4,1				1								
$\overline{\text{IGS}}$	0,54	0,55	0,58	1,35	0,74	1,28		1,07	0,62	0,53		0,64
N	4	15	8	21	8	34		61	40	4		4

13.- PROCHILODUS NIGRICANS (SABALO)

Especie muy abundante cuya explotación debe desarrollarse.

13.1. Sex-ratio (Tabla XVI)

El Sábalo es también otro ejemplo de una especie con un sex-ratio normal, muy cerca de 50%, en las primeras clases de longitud, y - que después vuelve disimétrico en favor de las hembras. Sin embargo el Sábalo más grande encontrado en la región de Trinidad era un macho (416 mm).

La especie entonces no parece sobrepasar mucho 40 cm y 2 Kg , - pero encontramos en los Andes en la cuenca del Chapare, adentro de una laguna aislada a 500 metros s.n.m., algunos ejemplares - enormes. El más grande llegaba a 535 mm y 4,46 Kg. Se trata - probablemente de algunos peces que entraron en la laguna a favor de una crecida excepcional y que después no pudieron salir.

Tabla XVI.- Sex-ratio de Prochilodus nigricans

Clases de longitud	H	M	H+M	% M
200 - 269	16	14	30	46,7
290 - 319	23	25	48	52,1
320 - 349	55	42	97	43,3
350 - 379	59	22	81	27,2
380 - 419	16	4	20	20,0
Todos	169	107	276	38,8

13.2. Tamaño de madurez sexual (Tabla XVII)

De septiembre hasta enero todos los individuos medianos ó grandes están en desarrollo sexual, lo que permite hacer una estimación - del TMS. Este está incluida entre 250 mm y 300 mm en primera - aproximación para las hembras. La más pequeña en maduración tenía 262 mm. Se necesita más observaciones de 200 a 300 mm. Los resultados son semejantes para los machos.

Tabla XVII.- Tamaño de madurez sexual en las hembras de Prochilodus nigricans según los datos de septiembre 83 a enero 84

Clases de Longitud	Estados Sexuales		Total	% Adultos (2 - 7)
	1	2 hasta 7		
200 - 249	1		1	0,0
250 - 299	4	8	12	66,7
300 - 349	2	54	56	96,4
350 - 399	3	45	48	93,8
400 - 449		3	3	100,0

13.2 Epocas de maduración y reproducción (Tabla XVIII)

A pesar de los datos incompletos, el ciclo sexual de Prochilodus nigricans resulta claro: descanso sexual al principio de la estación seca, maduración a partir de agosto, desove en enero. Lo que no se conoce aún es la extensión del período de desove, se necesita más observaciones. La puesta fue observada en enero en la Laguna Okreni al norte de Trinidad.

Tabla XVIII.- Porcentajes de los distintos estados sexuales e IGS en las hembras de Prochilodus nigricans, (L.E.S $\geq$ 300 mm)

Meses	N	% Estados Sexuales							IGS	
		1	2	3	4	5	6	7	IGS,	N
Mayo										
Junio	21	100								
Julio										
Agosto	14	93	7						0.50	1
Septiemb.	84	5	18	74	4				2,27	20
Octubre	3		33		67					
Noviembre										
Diciembre	1				100					
Enero	22				82	14	5		21,80	22
Febrero										
Marzo										
Abril										

Al contrario de Plagioscion squamosissimus, el Sábalo es un ejemplo claro de una especie que desova de una sola vez. En los individuos 4 ó 5, el IGS alcanza hasta 36%.

14. PSEUDOPLATYSTOMA FASCIATUM (SURUBI)

14.1. Sex-ratio (tabla XIX)

Entre 150 y 649 mm los machos son mucho más numerosos que las hembras, alrededor de 2 por 1. Después la proporción de machos cae rápidamente. El macho más grande tenía 775 mm y 6.500 g, la hembra más grande 925 mm y 11.100 g. Una explicación por lo menos parcial se encontrará probablemente en el crecimiento.

Tabla XIX.- Sex-ratio de Pseudoplatystoma fasciatum

Clases de longitud	H	M	H+M	% M
150 - 299	2	4	6	66,7
300 - 399	10	8	18	44,4
400 - 499	13	19	32	59,4
500 - 549	5	17	22	77,3
550 - 599	4	26	30	86,7
600 - 649	10	21	31	67,7
650 - 699	12	7	19	36,8
700 - 749	18	2	20	10,0
750 - 799	13	2	15	13,3
800 - 849	7		7	0,0
850 - 925	5		5	0,0
Todos	99	106	205	51,7

14.2.- Tamaño de madurez sexual

Como lo veremos enseguida, no hallamos ningún Surubí con gónadas desarrolladas. Se debe emplear entonces el método del peso promedio máximo (PPM).

Los datos de Goulding coinciden con los nuestros: los especímenes más grandes alcanzan alrededor de 90 cm y 10 Kg. Eso nos da un TMS de 61 cm. Los machos llegan a 6 Kg o sea un TMS de 54 cm.

14.3.- Epocas de maduración y reproducción (Tabla XX)

Las 58 hembras y los 58 machos adultos observados estaban todos en descanso sexual. El IGS resulta muy bajo todo el año, con valores individuales todas débiles (máximo 0,48 %). Los datos son escasos durante la época de las aguas altas y habrá que hacer un esfuerzo particular durante esta estación. Es probable sin embargo que la reproducción no tiene lugar en la región de Trinidad.

Tabla XX.- Estados sexuales e IGS en Pseudoplatystoma fasciatum.

Hembra $\geq$ 600 mm. Macho $\geq$ 550 mm.

Meses	Estados Sexuales		IGS (Hembras)	
	H 1	M 1	IGS	N
Mayo				
Junio	14	2	0,32	8
Julio	1		0,43	1
Agosto	15	31	0,30	9
Septiembre	9	16	0,34	6
Octubre	5	5	0,31	3
Noviembre				
Diciembre	5	1	0,35	5
Enero	3		0,34	3
Febrero	2	1	0,29	2
Marzo	1	1	0,32	1
Abril	3	1	0,28	2

15.- PSEUDOPLATYSTOMA TIGRINUM (CHUNCUINA)

15.1.- Sex-ratio (Tabla XXI)

Las variaciones del sex-ratio con el tamaño son semejantes a las observadas en el Surubí: proporción de machos importante cayendo rápidamente a partir de 900 mm para anularse en los peces de más de 1.100 mm. La única diferencia es que tanto las hembras como los machos alcanzan un tamaño más grande.
Hembra : 1.185 mm y 21.500 g. Macho: 1.060 mm y 15.900 g.

Tabla XXI.- Sex-ratio de Pseudoplatystoma tigrinum.

Clases de longitud	H	M	H+M	% M
400 - 499	1	4	5	80,0
500 - 599	5	3	8	37,5
600 - 699	3	9	12	75,0
700 - 799	13	30	43	69,8
800 - 899	14	34	48	70,8
900 - 999	23	18	41	43,9
1000 -1099	35	11	46	23,9
1100 -1199	16		16	0,0
Todos	110	109	219	49,8

15.2.- Tamaño de madurez sexual y épocas de reproducción y maduración.
(Tabla XXII)

Tal como el Surubí, no se vió ningún ejemplar de Chuncuina en - desarrollo sexual. Los TMS pueden ser estimados a 750 mm (Hembras) y 700 (Machos).

El problema de las épocas y de los lugares de reproducción queda aún pendiente: habrá que sacar más muestras en la estación de las aguas altas y buscar en otras zonas.

Tabla XXII.- Estados sexuales e IGS en Pseudoplatystoma tigrinum

Hembra $\geq$ 750 mm., Macho $\geq$ 700 mm.

Meses	Estados Sexuales		IGS (Hembras)	
	H 1	M 1	IGS	n
Mayo	2		0,19	2
Junio	18	18	0,23	17
Julio	10	5	0,25	10
Agosto	20	16	0,15	18
Septiembre	13	32	0,22	5
Octubre	13	24	0,19	7
Noviembre				
Diciembre	8	7	0,15	8
Enero	2		0,18	2
Febrero		1		
Marzo	1		0,23	1
Abril	5	7	0,20	5

16.- PTERODORAS GRANULOSUS (TACHACA)

Otra vez se constata el tamaño más reducido de los machos (tabla XXIII). Los tamaños de madurez sexual pueden ser estimados provisionalmente en - 500 mm (hembras) y 420 (machos). Encontramos algunos individuos cerca del desove en enero.

Tabla XXIII.- Sex-ratio de Pterodoras granulosus

Clases de longitud	H	M	H+M	% M
300 - 399	4	2	6	33,3
400 - 499	16	12	28	42,9
500 - 599	15	9	24	37,5
600 - 699	10	2	12	16,7
700 - 799	2		2	0,0
Todos	47	25	72	34,7

17.- SORUBIMICHTHYS PLANICEPS (PALETA)

La diferencia de tamaño entre las hembras y los machos es muy grande, en favor de las primeras (tabla XXIV).

H { TMO : 1.180 mm.
PMO : 12.000 g.

M { TMO: 735 mm.
PMO: 3.070 g.

Los tamaños de madurez sexual son estimados en 750 mm (H) y 500 mm (M). No encontramos ningún pez en desarrollo sexual, pero hay que precisar que casi todos los ejemplares fueron capturados en agosto y septiembre.

La especie parece estrictamente restringida a los ríos mismos, no hallamos ningún espécimen en las lagunas.

Tabla XXIV.- Sex-ratio de Sorubimichthys planiceps.

Clases de longitud	H	M	H+M	% M
400 - 499	1	2	3	} 71,4
500 - 599	1	3	4	
600 - 699	11	13	24	54,2
700 - 799	11	5	16	31,3
800 - 899	2		2	0,0
900 - 999	1		1	0,0
1000 -1099	5		5	0,0
1100 -1199	1		1	0,0
Todos	23	23	56	41,1

18.- NOTAS SINTETICAS.

Resumiendo la información presentada anteriormente, es interesante destacar primero que en todas las especies los machos no alcanzan - al tamaño de las hembras. La diferencia puede ser débil tal como - para Colossoma macropomum, Phractocephalus hemiliopterus o Prochilodus nigricans, o muy importante en Pellona castelnaeana y Sorubimichthys planiceps. La determinación de la edad es indispensable para la comprensión de estos hechos.

Segundo, muchas especies comienzan a madurar durante el estiaje para - desovar durante la subida de las aguas, y quizás también durante una - parte por lo menos de la estación de aguas altas (pero los datos son - escasos sobre este punto, excepto para Pellona castelnaeana y Plagiosción squamosissimus).

Tercero, para 3 especies, Pseudoplatystoma fasciatum, P. tigrinum y Sorubimichthys planiceps encontramos adultos, pero todos en descanso sexual. Las investigaciones deben ser proseguidas.

Cuarto, para 2 especies, Colossoma brachyponum y Brachyplatystoma flavicans, las poblaciones de la región de Trinidad constan solamente de preadultos, es decir de juveniles de tamaño grande que deberían llegar pronto a la madurez sexual. También es necesario proseguir los estudios.

Los resultados traen algunas consecuencias para lo que se refiere al problema de la veda. Generalmente se piensa necesario proteger las especies de peces durante el desove. En realidad lo indispensable es evitar la sobre explotación, es decir no sacar más peces de lo que produce el sistema. En la región de Trinidad la producción de la pesca es muy irregular y la mayoría de las capturas tiene lugar durante las aguas bajas. La veda actual, suponiendo que una veda fuera necesario lo que vamos a examinar enseguida, está mal ubicada. De que sirve proteger los adultos de noviembre a marzo (por otra parte la pesca es difícil a partir de diciembre, entonces hay una protección natural), si la pesca ha quitado antes la mayor parte de ellos?. Hace falta proteger eventualmente los peces durante el período de mayor exposición a los aparatos de pesca por el poco volumen de las aguas, es decir de agosto a octubre. Sería útil proteger los peces en desove, si se conociera con precisión los lugares donde se reúnen los adultos maduros y si se hiciera capturas grandes sobre estos grupos de peces, pero no es el caso, por lo menos según lo que vimos.

Ahora, una protección es o no es necesaria?. En la región de Trinidad, (la situación puede ser diferente más abajo hacia Guayaramerín y es diferente en el Chapare), no parece útil por el momento ninguna veda. Eso es evidente para las especies muy abundantes y poco explotadas, tales como Pellona castelnaeana, Plagioscion squamosissimus y Prochilodus nigricans. Por otra parte las especies grandes más explotadas no parecen también en peligro, por la diferencia grande que existe entre el tamaño de madurez sexual y el tamaño común de los adultos. Ahora se utiliza solamente re-

des agalleras en número razonable. Pero es necesario seguir la evolución de la pesca y la introducción eventual de cualquier tipo de aparato de pesca más potente, sobre todo si se lo utiliza durante el estiaje para capturar los cardúmenes grandes. Un control estricto sería entonces imprescindible..

Bibliografía

Goulding (M) 1980 - The Fishes and the Forest. Univ.
Calif. Press, Los Angeles, USA, 280 p.

Goulding (M) 1981 - Man and fisheries on an Amazon
Frontier. Junk, The Hague 137 p.

Loubens Gérard, Aquim J.L., Robles E. (1984)

*Primeras observaciones sobre la sexualidad y la
reproduccion de las principales especies de peces de la
region de Trinidad, Beni, Bolivia*

Trinidad : UTB.Laboratorio de Ictologia, 34 p. multigr.

(Informe Cientifico - Convenio ORSTOM-UTB-
CORDEBENI ; 1).