

Aspectos biológicos de *Pseudoplatystoma fasciatum* y *P. corruscans* (PISCES, Pimelodidae) en la Laguna Cáceres (Pantanal boliviano)

C. Navia¹, P. Van Damme¹, J. Nuñez²

¹ Asociación Faunagua, Cochabamba, Bolivia

navia_arzabe@yahoo.com, faunagua@yahoo.com

² IRD-URD-175, GAMET, Montpellier, Francia, nunez@ird.fr

Palabras claves: *Pseudoplatystoma* spp., Laguna Cáceres, biología pesquera, Pantanal boliviano

Resumen

En la Laguna Cáceres se realizaron estudios preliminares de *Pseudoplatystoma fasciatum* y *P. corruscans* del comportamiento reproductivo, dieta, crecimiento y selectividad de mallas de pesca con cinco muestras entre 2004 y 2006. Se estimó el IGS y talla de madurez sexual (TMS). La TMS de *Pseudoplatystoma fasciatum* es 56-60 cm de longitud total y en *Pseudoplatystoma corruscans* de 61-65 cm. No se hallaron individuos reproductivos. Aspectos de crecimiento fueron determinados por distribución de frecuencias, relación longitud-peso y curva de crecimiento. Se determinó que *Pseudoplatystoma fasciatum* se alimentó primordialmente de *Prochilodus lineatus*, mientras *P. corruscans* de *Potamorhina squamoralevis*. La curva de crecimiento de *Pseudoplatystoma corruscans* presentó valores $k = 0.225 \pm 0.045$; $L_{inf} = 105 \pm 6$ cm y de *Pseudoplatystoma fasciatum* $k = 0.323 \pm 0.040$; $L_{inf} = 93.5 \pm 4$ cm. Se formularon recomendaciones para adecuar estrategias de manejo de ambas especies en la Laguna Cáceres.

1. Introducción

Las especies de mayor valor económico en el Pantanal boliviano pertenecen al género *Pseudoplatystoma* (Orden Siluriformes; Familia Pimelodidae), siendo por tanto objeto de interés en la biología pesquera [1]. Con el objetivo de tener una adecuada regulación de la pesca en la región, se elaboró un plan de manejo pesquero para la región; al mismo tiempo fue necesario contar con un conocimiento básico del estado poblacional y biología de las especies de mayor importancia comercial. El presente estudio se enfoca en obtener conocimientos preliminares de aspectos biológicos de las dos especies. Considerando la importancia económica de *Pseudoplatystoma corruscans* y *P. fasciatum* se espera que el conocimiento del comportamiento reproductivo, patrón de crecimiento, así como la dieta puedan ser útiles al tomar decisiones durante la elaboración y/o implementación de una normativa pesquera para la Laguna Cáceres.

2. Materiales y métodos

Se realizaron cinco incursiones entre enero del 2004 y mayo del 2006. Las pescas se realizaron en diferentes zonas de la Laguna Cáceres, utilizando botes (chalanas) de 6 m de largo. Se utilizaron redes agalleras con longitudes de rombo de 170 y 180 mm. Además, se utilizaron redes con longitudes de rombo entre 35 y 180 mm, con la finalidad de capturar individuos pequeños para determinar la talla de madurez sexual y establecer una relación entre el tamaño de peces capturados y la longitud de rombo de las mallas. Se tomaron medidas de un total de 56 individuos de *P. fasciatum* y 248 individuos de *P. corruscans*. La toma de datos de campo se realizó en el lugar de desembarque, registrando la longitud total y peso total.

Para los análisis reproductivos se consideró el peso de la gónada así como el sexo y el estado de madurez sexual mediante observación directa. Con los datos obtenidos se realizó un análisis de proporción sexual global (*sex-ratio*) y se calculó el IGS. El reconocimiento de los estadios de madurez sexual se efectuó mediante escalas empíricas, que fueron elaboradas en base a características externas de las gónadas: tamaño relativo de la cavidad abdominal, forma, color, textura, presencia o ausencia de capilares sanguíneos, pigmentos, entre otros. Para completar y establecer con mayor exactitud los estadios de madurez sexual y determinar con precisión la época de desove, se realizó un análisis histológico, extrayendo de cada individuo un fragmento gonadal y colocándolo en solución de Bouin. El trabajo de laboratorio para el estudio de los tejidos gonadales consistió en el procesamiento de las muestras en parafina; posteriormente se hicieron los cortes con micrótopo mecánico y el protocolo de tinción fue el acostumbrado para la técnica de tinción con hematoxilina eosina (HE). Sin embargo, los resultados de este análisis no están presentados en la presente publicación.

Para los análisis de la dieta se determinó las especies presa en base a claves taxonómicas; las especies no identificadas por el grado de digestión de las mismas fueron citadas como no id. (no identificado). Se obtuvo la frecuencia de ocurrencia y el índice de importancia relativa mediante las Ec. 1 y 2:

$$\% FO = (i \cdot 100) / n \quad (1)$$

Donde, FO es la frecuencia de ocurrencia, i es el número de estómagos con presencia de un determinado ítem (presa) y n es el número de estómagos hallados con alimento.

$$IA = FO_{(i)} \cdot \text{Peso}_{(i)} / (FO_i \cdot \text{Peso}_i) \quad (2)$$

Donde, IA es el índice de importancia relativa, FO es la frecuencia de ocurrencia y Peso el peso de la presa expresado en gramos.

Los aspectos de crecimiento fueron determinados por la distribución de frecuencias, la relación longitud-peso y la curva de crecimiento. Los datos de longitud y peso fueron

procesados para determinar la relación entre ambas variables, según la fórmula de crecimiento alométrico de Teisser [2] en la Ec. 3:

$$P = a L^b \quad (3)$$

Donde, P es el peso total del cuerpo (g), L es la longitud total (mm), a es el antilogaritmo de la intersección con la ordenada de la regresión lineal logarítmica y b es la pendiente de la regresión lineal logarítmica.

Para la determinación del mes teórico de formación del anillo en las vértebras, se utilizó el método del incremento marginal, Ec. 4:

$$[\text{Incremento Marginal} / n - (n-1)] * 100 \quad (4)$$

La edad de los individuos ha sido calculada teniendo en cuenta el mes teórico de formación del anillo, el mes de nacimiento y la fecha de captura. En base a esto, se ha obtenido la curva de crecimiento con el modelo propuesto por Von Bertalanffy [3], Ec. 5:

$$L_t = L^\infty (1 - e^{-k(t-t_0)}) \quad (5)$$

Donde, L_t es la longitud a una edad determinada, L^∞ es la longitud máxima teórica, e es la constante de valor aproximado = 2,718, t es la edad determinada y t_0 es la edad teórica de longitud cero.

El parámetro de madurez se determinó registrando las tallas de individuos pequeños con gónadas en pleno desarrollo. La talla de primera madurez sexual (L_{50}) corresponde a la edad en que el 50% (L_{50}) de la población se encuentra con gónadas en proceso de maduración. La TMS se estimó para cada sexo y especie. Debido a que la información adquirida muestra un vacío significativo de datos no se realizó el análisis estadístico. La graficación de la tendencia de las medias de los datos suavizó las fluctuaciones en los datos mostrando con más claridad la trama o tendencia. Con el conocimiento preliminar de la TMS se realizó un análisis de selectividad de las redes agalleras utilizadas en la Laguna Cáceres para regular un límite de rombo en las mallas y asegurar que los peces capturados sean aquellos que hayan podido desovar por lo menos una vez.

3. Resultados

De 56 individuos de *P. fasciatum*, 18 individuos (32%) presentaron contenido estomacal y de 248 individuos de *P. corruscans* muestreados 59 individuos (24%) presentaron contenido estomacal (Tabla 1). Por el índice de importancia relativa se determinó que *Pseudoplatystoma fasciatum* presentó preferencia alimentaria por *Prochilodus lineatus*, *Astronotus crassipinis* y *Schizodon borelli* (Tabla 1). En cambio, *P. corruscans* presentó preferencia alimentaria por *Prochilodus lineatus*, *Schizodon borelli*, *Serrasalmus marginatus* y *Potamorhina squamoralevis*, esta última es la especie más destacable con un IA de 0.86 (86% de preferencia) (Tabla 1).

Tabla 1: Índice de importancia relativa de especies presa en estómagos de *Pseudoplatystoma corruscans* y *P. fasciatum*

Especies	<i>P. corruscans</i>			<i>P. fasciatum</i>		
	N	Peso total (g)	IA	N	Peso total (g)	IA
<i>Hoplosternum littorale</i>	1	30	0,001	1	122	0.050
<i>Parauchenipterus striatulus</i>	-	-	-	1	44	0.020
<i>Liposarcus anisitsi</i>	1	44	0,001	1	144	0.060
<i>Apteronotus albifrons</i>	1	8	< 0,001	-	-	-
<i>Astronatus carssipinis</i>	-	-	-	1	466	0,190
<i>Chaetobranchopsis australis</i>	1	70	0,001	2	102	0.080
<i>Plagioscion ternetzi</i>	1	62	0,001	-	-	-
<i>Psectrogaster curviventris</i>	1	13,5	< 0,001	3	54	0.060
<i>Potamorhina squamoralevis</i>	29	1901	0,861	1	96	0,040
<i>Hoplias malabaricus</i>	2	416	0,013	1	16	0,010
<i>Prochilodus lineatus</i>	5	1356	0,106	2	422	0,330
<i>Schizodon borellii</i>	3	258	0,012	2	168	0,130
<i>Astyanax</i> sp.	1	6	< 0,001	-	-	-
<i>Acestrorhyncus pantaneiro</i>	1	30	0,001	-	-	-
<i>Serrasalmus spilopleura</i>	-	-	-	1	28	0,010
<i>Serrasalmus marginatus</i>	3	62	0,003	-	-	-
<i>Serrasalmus maculatus</i>	1	108	0,001	-	-	-
No Id.	8	48	0,014	2	30	0,020

En *Pseudoplatystoma fasciatum*, el individuo menor capturado con redes (longitud de rombo: 18 cm) fue hembra con 52 cm y el de mayor, hembra con 85 cm. El promedio de longitud fue 65.2 cm (DS \pm 6.6 cm). En *P. corruscans*, los individuos más pequeños capturados fueron una hembra y un macho, ambos con 51 cm de longitud total y el mayor, una hembra de 89 cm; el promedio de longitud fue 63.8 cm (DS \pm 6.9 cm).

El valor de $b \approx 3$ obtenido en la relación longitud/peso en ambas especies indica que *P. fasciatum* y *P. corruscans* presentan crecimiento isométrico, es decir la ganancia en peso es proporcional a la ganancia en longitud. Respecto a la relación longitud - peso, no existieron diferencias significativas entre sexos de una misma especie, pero sí entre ambas especies (Figs. 1 y 2).

Fue interesante notar que los machos en ambas especies tienen valores ligeramente menores que las hembras: hembras de *P. fasciatum* (3.07); machos de *P. fasciatum* (2.94); hembras de *P. corruscans* (2.98); machos de *P. corruscans* (2.88). Según el estudio realizado, la formación de un anillo en las vértebras de *Pseudoplatystoma* spp. posiblemente estaría entre septiembre y noviembre coincidente con el inicio de la época de descenso de aguas en la región de muestreo. Sin embargo, por falta de individuos durante todo el año no fue posible calcular el incremento marginal mensual. En base a estos datos obtenidos se obtuvo la curva de crecimiento (Fig. 3), que revela

que *Pseudoplatystoma corruscans* supera en tamaño a *P. fasciatum*; no obstante, *P. fasciatum* presenta crecimiento más elevado en estadios iniciales.

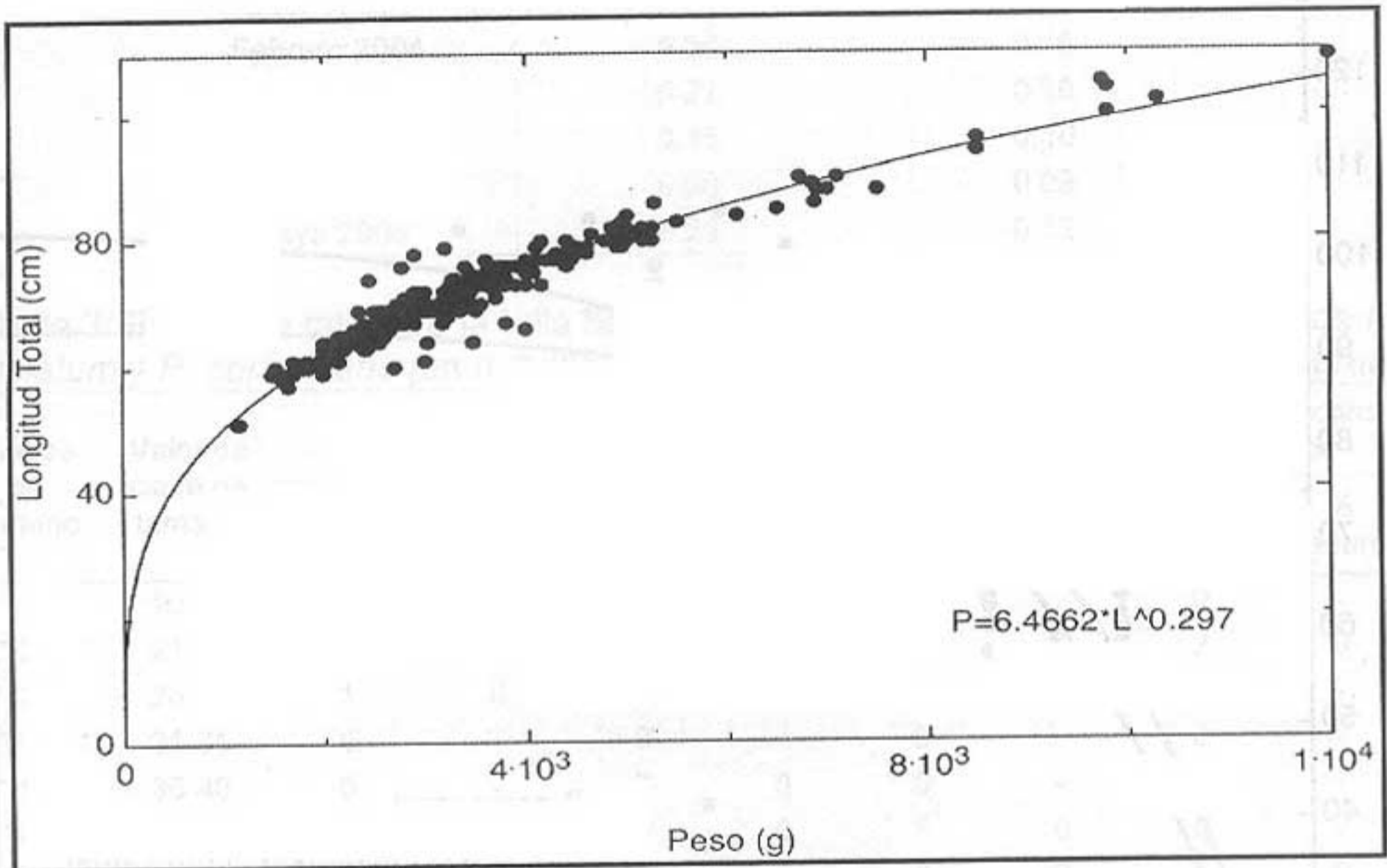


Fig. 1: Curva de longitud-peso para *P. corruscans*

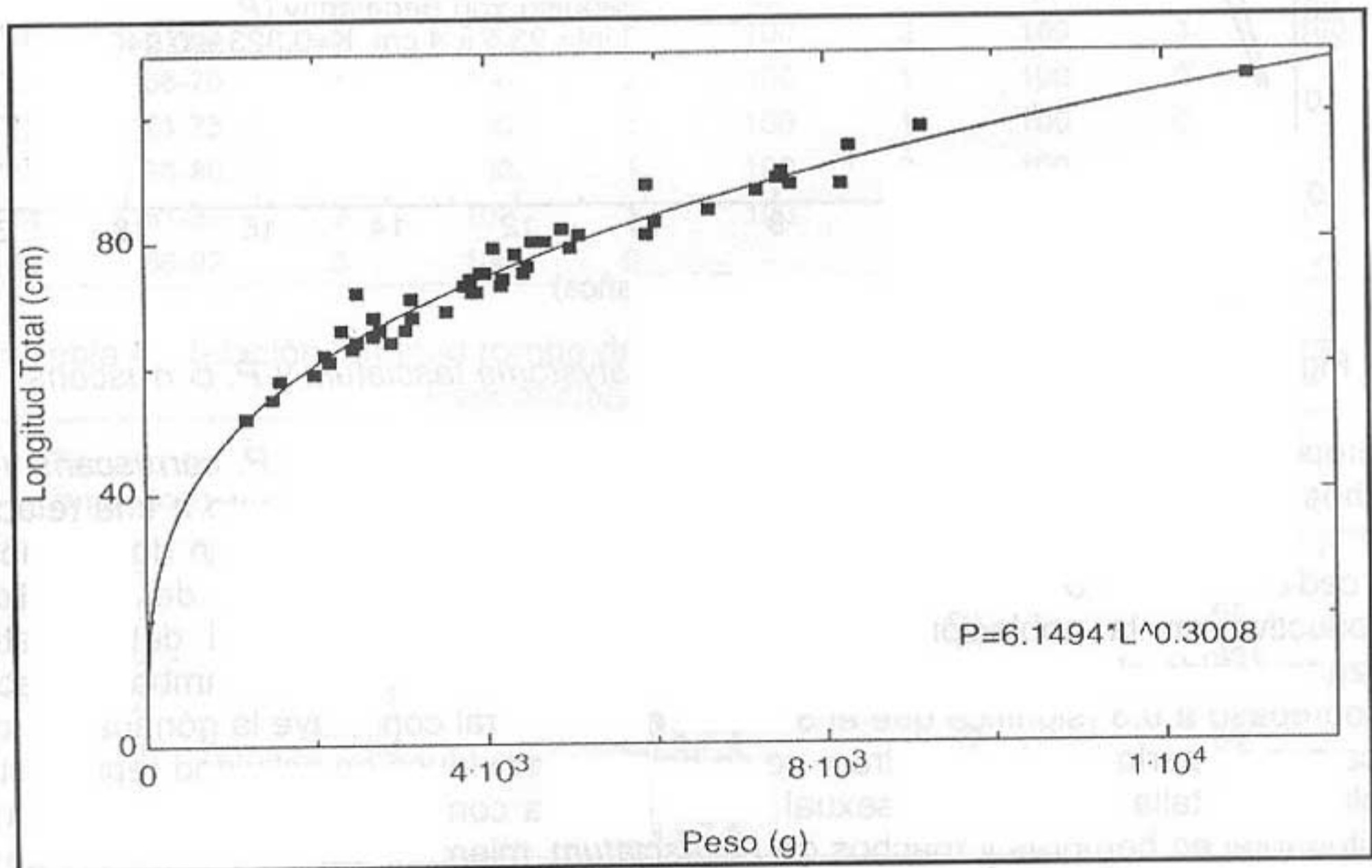


Fig. 2: Curva de longitud-peso para *P. fasciatum*

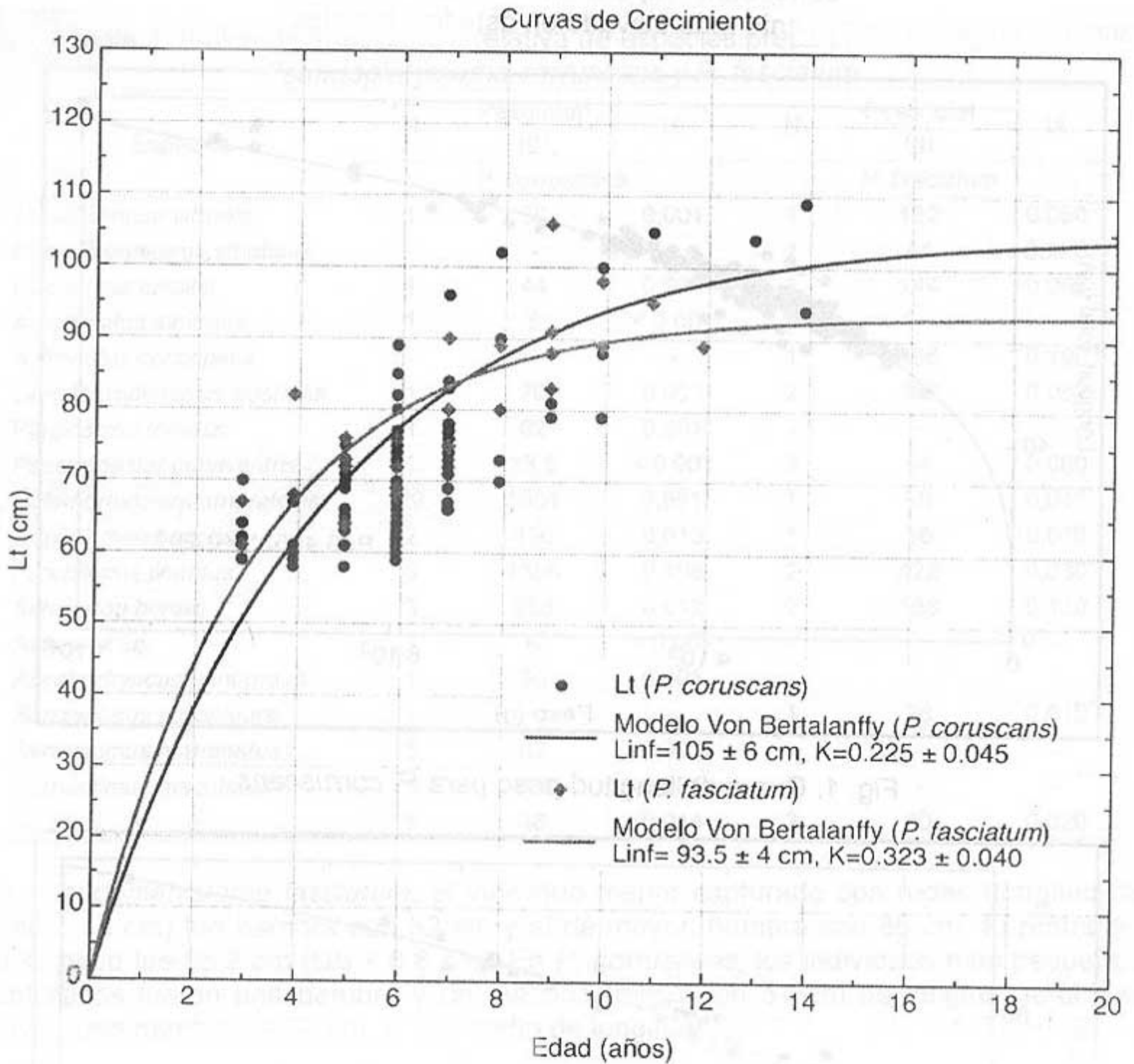


Fig. 3. Curvas de crecimiento de *Pseudoplatystoma fasciatum* y *P. coruscans*

La proporción sexual hallada fue de 96 machos y 200 hembras en *P. coruscans* y 47 machos y 88 hembras en *P. fasciatum*. Corresponde aproximadamente a una relación de 2:1, es decir que en la población de ambas especies se encuentran dos hembras por cada macho. Lo que puede ser interpretado como la garantía de estabilidad reproductiva en la población o bien una falta de representatividad del muestreo realizado debido al bajo número de individuos capturados. El IGS para ambas especies no sobrepasó a 0.3 (significa que el 3% del peso corporal constituye la gónada), lo que indica que en períodos de muestreo, no se hallaron individuos en actividad reproductiva (Tabla 2). La talla de madurez sexual se encontraría comprendido entre 56-60 cm de longitud total en hembras y machos de *P. fasciatum*, mientras que *P. coruscans* en un rango de tallas de 61-65 cm (Tabla 3). La tabla 4 muestra la relación entre el rombo de malla y la longitud total del pescado capturado en *P. fasciatum* y *P. coruscans*.

Tabla 2: IGS de *Pseudoplatystoma fasciatum* y *P. corruscans* en la Laguna Cáceres

Mes	<i>P. fasciatum</i>	<i>P. corruscans</i>
Enero 2004	0.22	0.14
Febrero 2004	0.25	0.16
Marzo 2004	0.27	0.16
Octubre 2005	0.15	0.10
Noviembre 2005	0.09	0.09
Mayo 2006	0.23	0.12

Tabla 3: Rango de tallas de la talla de madurez sexual en machos y hembras de *P. fasciatum* y *P. corruscans* (en negrilla el posible rango de talla para la TMS del grupo)

Clases de tamaño	Valor de clase de tamaño	<i>P. fasciatum</i> Hembras		<i>P. fasciatum</i> Machos		<i>P. corruscans</i> Hembras		<i>P. corruscans</i> Machos	
		N	% maduros	N	% maduros	N	% maduros	N	% maduros
		1	16-20	0	-	0	-	0	-
2	21-25	1	0	1	0	1	0	2	0
3	26-30	1	0	0	-	1	0	0	-
4	31-35	0	-	0	-	0	-	0	-
5	36-40	0	-	2	0	0	-	0	-
6	41-45	3	0	2	0	3	0	0	-
7	46-50	2	0	2	0	2	0	4	0
8	51-55	2	50	6	17	4	0	2	0
9	56-60	2	50	6	83	4	0	3	0
10	61-65	5	100	4	100	2	100	3	100
11	66-70	5	100	2	100	1	100	0	-
12	71-75	13	100	1	100	1	100	0	-
13	76-80	6	100	1	100	3	100	0	-
14	81-85	2	100	1	100	2	100	0	-
15	86-92	3	100	0	-	1	100	0	-

Tabla 4: Relación longitud rombo de malla - longitud pescado capturado para *Pseudoplatystoma corruscans*

Tamaño de rombo (cm)	Número de individuos capturados	Longitud total promedio de peces capturados (cm)	Menor talla capturada (cm)	Mayor talla capturada (cm)
3.5	3	22,7 ± 1,5	21	24
7.5	3	23,7 ± 3,1	21	27
10	3	35,3 ± 4,7	30	39
12	11	45,5 ± 3,9	39	51
14	33	55,1 ± 7,4	42	69
17	30	63,9 ± 7,3	52	78
18	38	74,8 ± 7,5	61	91

4. Discusión

El estudio de crecimiento y estado reproductivo de ambas especies de *Pseudoplatystoma* permitió estimar la talla de madurez sexual, que es de 55-60 cm de longitud total en *Pseudoplatystoma fasciatum* y 60-65 cm en *P. corruscans*. Los resultados de selectividad de las mallas utilizadas además permiten recomendar el tamaño de rombo que garantiza que las especies por lo menos desoven una vez. En base a la evaluación, lo recomendado sería la malla con rombo de 18 cm.

En la Laguna Cáceres, en los meses de muestreo que normalmente coinciden con la época reproductiva en la cuenca, no existían individuos en actividad reproductiva, más bien la laguna parece actuar como lugar de desarrollo de individuos juveniles y como lugar de descanso de especies ya maduras.

5. Conclusiones

Los resultados publicados en este artículo cumplen con el objetivo de dar pautas sobre el comportamiento biológico de ambas especies identificadas como las de mayor importancia comercial en la zona, como son *Pseudoplatystoma fasciatum* y *P. corruscans*, con la finalidad de regular su extracción y garantizar su conservación. No obstante, el presente estudio solamente puede tomarse como preliminar y los datos y son recomendados análisis que contemplen por lo menos todo un ciclo anual.

Agradecimientos

Este estudio fue financiado por la WWF (World Wildlife Fund). Los más sinceros agradecimientos a las siguientes instituciones por todo el apoyo brindado: IRD (Institut de Recherche pour le Développement), ULRA (Unidad de Limnología y Recursos acuáticos, UMSS), la Cooperativa de pescadores Germán Busch de Puerto Suárez (COPEGEB), la Asociación FAUNAGUA y WWF.

Referencias

- [1] L. Mateus. Idade e crescimento do pintado *Pseudoplatystoma corruscans* na bacia do Rio Cuiabá, Pantanal de Mato Grosso. *Dissertação ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Biológicas, Instituto de Biociências, Brasil, 1996.*
- [2] G. Teisser. La relation d'allometric. La signification statistique et biologique *Biometric*, 4(1), 14-53, 1948.
- [3] S. Reid. La biología de los bagres rayados *Pseudoplatystoma fasciatum* y *Pseudoplatystoma corruscans* en la cuenca del Río Apure, Venezuela. *Bol. Inst. Oceanog., Univ. Oriente*, 29, 133-140, 1983.
- [4] R.J. Wootton. Ecology of teleost fishes. *Chapman and Hall, Londres, Inglaterra*, 404 p, 1990.

- [5] W.E. Ricker. Growth rates and models. En: H.S. Hoar, D.J. Randall, J.R. Brett (Eds.). Fish physiology, Vol. 8, Bioenergetics and growth. *Academic Press, Nueva York, USA*, 677-743.
- [6] E.E. Marques. Biología reproductiva, alimentación natural e dinámica da nutrição do pintado, *Pseudoplatystoma corruscans* (Agassiz, 1829) (Osteichthyes, Pimelodidae) no alto Río Paraná. *Diseretação de Mestrado, Pós-Graduação em Zoología, UFPR, Curitiba, Brasil*, 105 p, 1993.