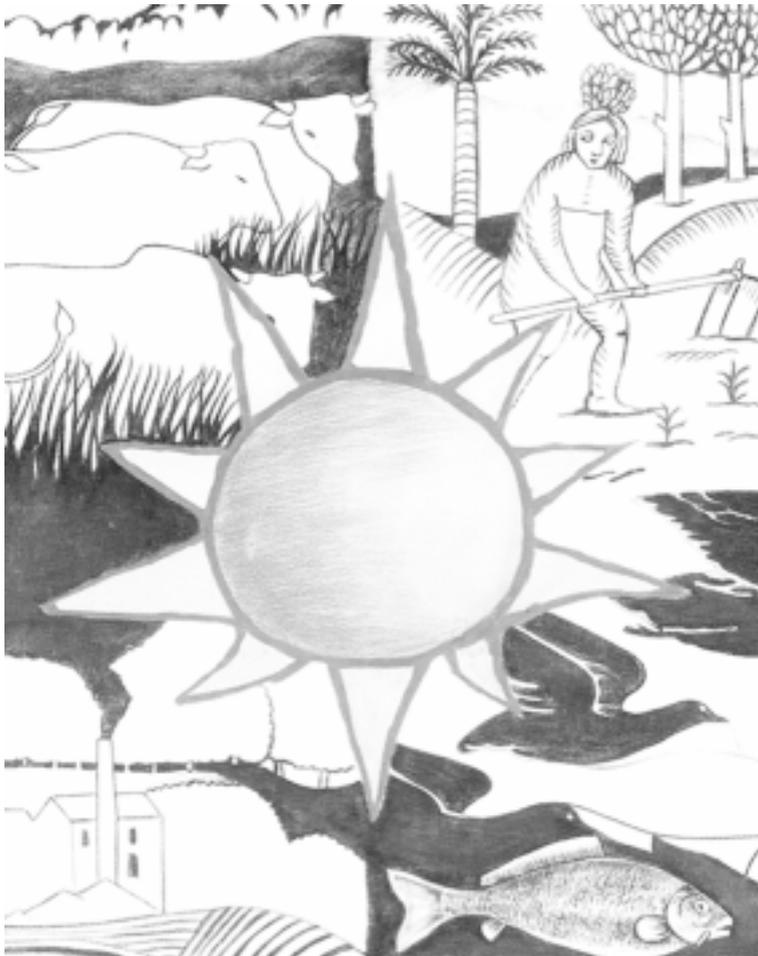


SELECTIVIDAD DE LAS REDES DE PESCA, EN LA CONFLUENCIA PARANÁ- PARAGUAY COMO INSTRUMENTO DE GESTIÓN DE LOS RECURSOS ÍCTICOS

Selectivity of the gill- nets as the management tool of fish resource in the confluence of Parana and Paraguay riverine system.

Marta B. Canón Verón¹ y Juan José Neiff²



¹CONICET, Centro de Ecología Aplicada (CECOAL). Correo electrónico: canonveron@gigared.com.

²CONICET, Centro de Ecología Aplicada (CECOAL). Correo electrónico: jj@neiff.com.ar.

RESUMEN

Esta contribución trata sobre las pesquerías de la Confluencia de los ríos Paraná-Paraguay. Comparamos las capturas de peces usando redes agalleras, con diferente tamaño de mallas, de 22 centímetros a 31 centímetros entre nudos, para determinar la selectividad y la eficacia de la pesca y conocer la malla de tamaño más apropiado, la que admite que el pez pueda reproducirse al menos dos veces antes de ser capturado. Con este objetivo, estudiamos las capturas de peces en Barranqueras (Chaco, Argentina) de 1990 a 1999, para peces de interés de comercial. Llegamos a la conclusión de que el tamaño de malla más apropiado debe ser de 27 cm., para admitir la renovación del stock pesquero.

Palabras claves: río Paraná, río Paraguay, pesquería, redes agalleras, selectividad mallas.

ABSTRACT

This paper deals with the fisheries of the Paraná-Paraguay Confluence riverine system. We compared the captures of fishes using gill-nets, with different size of meshes, from 22 cm to 31 cm between knots to determine the selectivity and effectiveness of the fishing and to know the most appropriate size mesh, the one that allows at least two reproductive events before being captured. With this objective, we study the captures of fish at Barranqueras (Chaco, Argentina) from 1990 to 1999, for the species of commercial interest. We conclude that the most appropriate mesh size of the gill-nets should be of 27 cm, to allow the renovation of the fishing stock.

Key words: Paraná Rver, Paraguay River, fishery, gillnets, selectivity, nets.

INTRODUCCIÓN

Desde la década del ochenta, en forma cada vez más frecuente se viene planteando una polémica respecto de la pesca comercial en la confluencia de los ríos Paraná y Paraguay, con fuerte presunción de sobre-explotación del recurso. Indicadores de esta situación han sido el aumento del número de pescadores, de embarcaciones, medidas administrativas que han permitido la exportación de la pesca fluvial y también, el sostenido aumento del precio del pescado en locales de venta al público.

La determinación de las artes más adecuadas, especialmente el tamaño de las mallas de las redes, es un elemento importante para regular la utilización del recurso pesquero especialmente en nuestra área de estudio, donde no existen fuertes medidas restrictivas, ni controles eficientes de la pesca en razón de la extensión del río.

La pesquería multiespecífica y artesanal en la confluencia de los ríos Paraná y Paraguay emplea redes de arrastre para las capturas, clasificadas como «artes pasivos» de 300 m. de largo por 2 m de alto, con hilo multifilamento, con enmalle simple, compuesta por un solo paño, con malla del mismo tamaño en toda su extensión. Estas mallas se extienden entre el canal de navegación y proximidades de las costas, en posición transversal al flujo. Son llevadas a la deriva, aguas abajo por tres km. La red después de calada es “acompañada” por el pescador en una embarcación de madera de seis a nueve m de eslora con motor de ocho a 10 Hp.

Para evaluar la selectividad del arte de pesca empleado, se utilizó información de las capturas de los pescadores artesanales en el puerto de desembarco comercial situado 40 km. aguas debajo de la confluencia Paraná-Paraguay. Este sitio constituye el lugar de arribo de embarcaciones que operan en la margen derecha del río Paraná (Provincia del Chaco).

Los peces capturados, con fines comerciales corresponden a las especies *Pseudoplatystoma coruscans*, Spix & Agassiz (1829), *P. fasciatum fasciatum*, Linné, (1766), *Luciopimelodus pati*, Valenciennes (1938), *Zungaro zungaro*, Humboldt, (1833), *Paulicea luetkeni*, Steindachner (1877), *Ageneiosus brevifilis* Valenciennes (1840), *Hemisorubim platyrhynchus* Valenciennes (1840), *Pterodoras granulosus* Valenciennes (1821), *Oxydoras kneri*, (Bleeker) 1862, *Sorubim lima* (Bloch & Schneider (1801), *Pimelodus maculatus*, Lacépède (1803), *Pimelodus albicans*, Valenciennes (1840), *Piaractus mesopotamicus*, Holberg (1891), *Prochilodus lineatus*, Valenciennes (1836), *Leporinus obtusidens*, Valenciennes (1836), *L. acutidens*, Valenciennes (1836), *Schizodon borelli*, Boulenger (1900), *Salminus brasiliensis*, Cuvier (1816) y *Rhamdia quelen*, Quoy & Gaimard (1824) especies reconocidas en anteriores estudios (Canón Verón 1992 a,b, 2005).

Esta contribución evalúa la selectividad del tamaño de las mallas empleadas en el área y los valores óptimos de longitudes de los peces capturados, para definir las medidas que eviten la pesca abusiva y favorezcan el uso sostenible del recurso.

La literatura sobre las propiedades selectivas de las redes de enmalle entre las que pueden citarse los trabajos de Hamley (1975), Baranov (1948), McCombie & Fry (1960), Gulland & Harding (1961), Jensen (1986) y FAO (1978) sirven de antecedente a este estudio, que plantea la necesidad de adecuar las capturas a las distintas condiciones de flujo de los ríos como señalan Wellcomme & Halls (2004).

Estudios complementarios referidos a la determinación de tamaños mínimos de captura según los tamaños de primera madurez de estas especies serán publicados en otra contribución.

MATERIAL Y MÉTODO

Durante el período 1990-1999 en el puerto de Barranqueras (27° 30' S; 58° 50' O), Fig. 1, se efectuó el control de la pesca registrando datos merísticos por especie, de los peces obtenidos por los pescadores artesanales en 2.892 operaciones de pesca.

Se incluyeron en este análisis 1.463 ejemplares capturados con artes de iguales dimensiones, lances de igual duración, en el mismo sitio ("cancha"), que permitió efectuar las comparaciones necesarias para la determinación de la selectividad de las redes por a través de sus curvas de selección.

Se analizó un total de diez redes con aber-

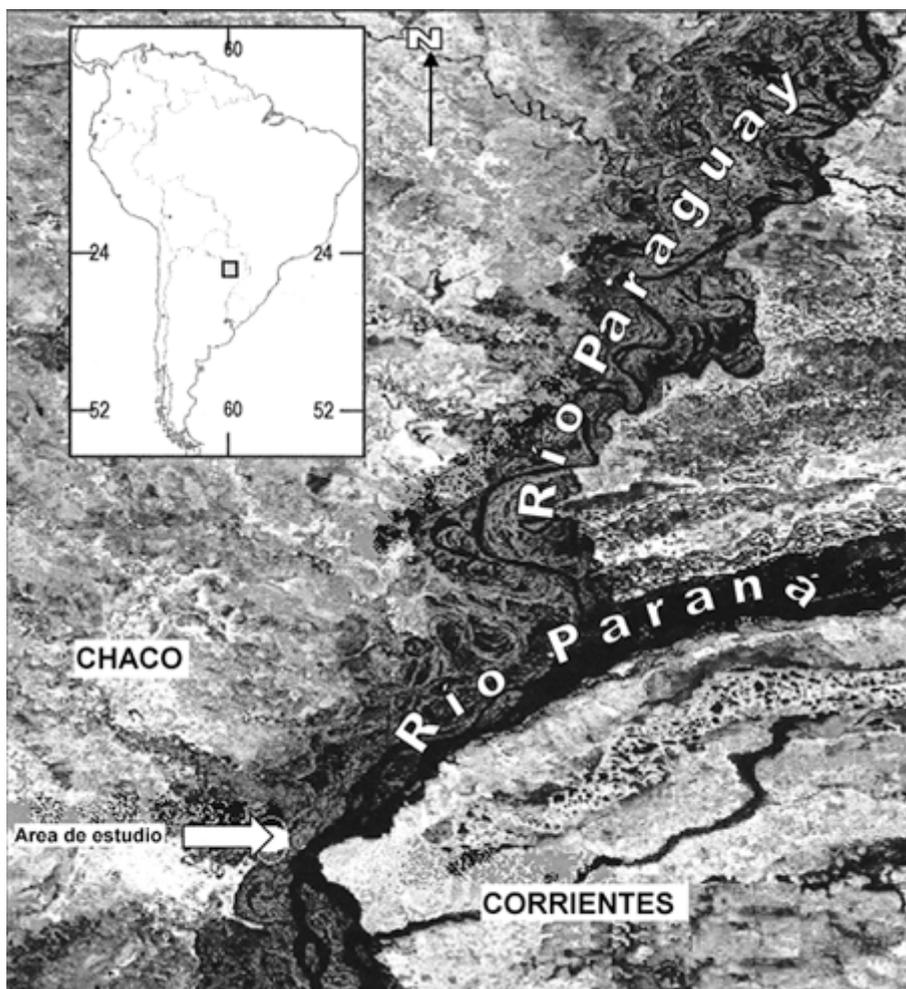


FIGURA 1. ÁREA DE ESTUDIO EN DEL RÍO PARANÁ DEBAJO DE LA CONFLUENCIA CON EL RÍO PARAGUAY DURANTE LA RIADA EXTRAORDINARIA DE 1998. IMAGEN LANDSAT TM 5, CORTESIA DE CONAE, ARGENTINA.

Study area in the Paraná River downstream with the confluence with the Paraguay River, during the extraordinary flood of 1998. Landsat TM 5 image, courtesy of CONAE, Argentina.

turas de malla diferente, desde 22 a 31 cm de nudo a nudo. Se registró el número de peces capturados por grupo de talla (C), y por malla (m), en forma separada para cada una de las redes utilizadas.

Para la comparación de redes con mallas consecutivamente mayores se utilizaron las ecuaciones propuestas por Holt (1963) que se detallan a continuación, utilizando los parámetros: la malla de menor abertura (ma), la de mayor tamaño (mb). Se consideró el número de ejemplares capturados, en cada grupo de longitud con la red de tamaño más pequeño (Ca) y el número de peces correspondiente a la malla más grande (Cb) y se estimó (Tabla 2), la talla óptima para la red de mallas más pequeñas (Lma); la talla ópti-

ma para la red de mallas más grandes (Lmb) y la desviación estándar común (s). Se calculó la relación logarítmica

$$Y = \ln (Cb/Ca) \quad (1)$$

Para cada grupo de longitud, utilizando sólo las tallas cuyas frecuencias se superponen. Luego se efectuó un análisis de regresión de las razones logarítmicas $Y = \ln (Cb/Ca)$, contra el valor medio del intervalo de longitud ($X = L$) para determinar a y b.

$$\ln (Cb/Ca = a + b * L \quad (2)$$

Se obtuvo seguidamente la longitud óptima para la red con malla más pequeña por

Clases (m)	Punto Medio	Mallas de 22 y 23 cm						
		Ca	Cb	lnCb/Ca	Sa(22)	Sb(23)	Na(22)	Nb(23)
0,50 - 0,60	0,55	44	2	-3,09	1,09	1,11	40	2
0,60 - 0,70	0,65	32	12	-0,98	1,05	1,07	30	11
0,70 - 0,80	0,75	12	37	1,13	1,02	1,03	12	36
0,80 - 0,90	0,85	4	16	1,39	1,01	1,01	4	16
0,90 - 1,00	0,95	18	34	0,64	1,00	1,00	18	34
1,00 - 1,10	1,05	2	12	1,79	1,00	1,00	2	12
1,10 - 1,20	1,15	26	6	-1,47	1,02	1,01	26	6
1,20 - 1,20	1,25	2	4	0,69	1,04	1,03	2	4
1,30 - 1,40	1,35	4	4	0	1,07	1,06	4	4
1,40 - 150	1,45	2	2	0	1,12	1,10	2	2
1,50 - 1,60	1,55	4						
Total		150	129			139	126	

TABLA 2. EFICACIA DE CAPTURA DE PECES CON REDES DE 22 Y 23 CM DE TAMAÑO DE MALLA. Regresión lineal de las proporciones $x (L) ; y = Cb/Ca; a = -1,513; b = 1,522; Lma = 0,97$ m $Lmb = 1,01$ m $S^2 = 0,0029$ $SF = 0,044$.

Effectiveness of fish captures with nets of 22 and 23 cm of mesh size.

medio de la relación:

$$L_{ma} = -2 * a * ma / b * (ma + mb); \quad (3)$$

La longitud óptima de la red de malla más grande por:

$$L_{ma} = -2 * a * mb / b * (ma + mb) \text{ y} \quad (4)$$

La desviación estándar común por:

$$s = \sqrt{-2 * a * (mb - ma) / b^2 * (ma + mb)} \quad (5)$$

Se estimó el factor de selección a través de la ecuación:

$$SF = -2 a / b (ma + mb) \quad (6)$$

Con este factor y las ecuaciones 3 y 4 se obtuvieron los valores de tallas óptimas para

las redes de los dos tamaños de malla ($L_{ma} = SF * ma$ y $L_{mb} = SF * mb$), y la desviación estándar (s). Se estimó la selectividad con:

$$S_L = \exp. [- (L - L_m)^2 / 2 s^2] \quad (7)$$

Los puntos para la curva de selección se obtuvieron por medio de las ecuaciones (5 y 6).

$$S_{a(L)} = \exp [(L - L_{ma})^2 / 2 + s^2] \quad (5) \text{ y}$$

$$S_{b(L)} = \exp [(L - L_{mb})^2 / 2 + s^2] \quad (6)$$

Sobre la base de estos valores y los de las capturas $Ca(L)$ y $Cb(L)$ se estimó un índice del número de individuos en la población para cada tamaño de malla (7):

$$Na(L) = Ca(L) / S_{a(L)}; Nb(L) = Cb(L) / S_{b(L)} \quad (7)$$

Clases (m)	Punto medio	Abundancia por abundancia de malla									
		22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
0,50 - 0,60	0,55	44	2								
0,60 - 0,70	0,55	32	12	4	13	4	8				
0,70 - 0,80	0,75	12	37	2	19	4	6				
0,80 - 0,90	0,85	4	16	32	10	15	2	4			
0,90 - 1,00	0,95	18	34	42	14	47	12	4	2	4	
1,00 - 1,10	1,05	2	12	22	25	38	24	16	4	5	2
1,10 - 1,20	1,15	26	6	25	20	35	14	14	4	13	2
1,20 - 1,30	1,25	2	4	8	24	28	18	10	6	17	4
1,30 - 1,40	1,35	4	4	8	12	25	28	48	12	23	2
1,40 - 1,50	1,45	2	2	2	6	13	34	66	40	31	16
1,50 - 1,60	1,55	4		2	10	8	26	28	20	19	14
1,60 - 1,70	1,65				6	6	7	4	8	7	4
1,70 - 1,80	1,75							2	8	9	4
Totales		150	129	147	127	247	173	210	104	128	48

TABLA 1. ABUNDANCIA DE LA CAPTURA POR INTERVALO DE CLASES Y ABERTURA DE MALLA DE LAS REDES.

Capture abundance in each class interval and mesh size of nets.

RESULTADOS

Los datos fueron agrupados en intervalos de clase (Tabla 1), cada 10 cm de longitud, cubriendo un rango de longitudes de 0,50 m a 1,80 m; incluyéndose peces de siete especies capturados en la pesca comercial: *Pseudoplatystoma coruscans*, *P. fasciatum*, *Zungaro zungaro*, *Paulicea luetkeni*, *Piaractus mesopotamicus*, *Leporinus obtusidens* y *Prochilodus lineatus*, que son además los más frecuentes en el área de estudio (Canon Verón 1992b). La legislación vigente establece diferentes tallas mínimas de captura para las especies mencionadas, que en el caso de los surubies (*P. coruscans* y *P. fasciatum*) y manguruyues (*Z. zungaro* y *P. luetkeni*) es de 1 m; de patí (*L. pati*) de 0,70 m; pacú (*P. mesopotamicus*) de 50 cm y para boga (*L. obtusidens*) y sábalo (*P. lineatus*) 0,45 cm, que permiten proteger en cierta medida las especies que se comercializan.

La frecuencia de retención de peces varió

según el tamaño de malla (Tablas 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9). Se estimó conveniente separar las curvas de selectividad en dos grupos: (a) mallas con aberturas de 22; 23; 24; 25 y 26 cm (Fig. 2) y (b) mallas con aberturas de 27; 28; 29 y 30 cm (Fig. 3).

En la Figura 2 se presenta la curva de selectividad de mallas entre 22 y 26 cm que han dejado de usarse en el área, a partir de 1998. En la Fig. 3 se presentan las curvas de selectividad para mallas entre 27 y 30 cm las que actualmente se emplean en la pesca comercial, según legislación vigente.

Con las mallas de 22 y 23 cm se capturaron 279 piezas, como era de esperar tuvieron un funcionamiento muy similar, permitieron obtener ejemplares en un rango de longitud de 0,50 y 1,60 m la primera y entre 0,50 y 1,50 m la segunda. La mayor presión de pesca ejerció entre 0,50 m y 1,00 m (73,3% y 78,3% respectivamente). Las longitudes óptimas fueron: $L_{ma} = 0,97$ m y $L_{mb} = 1,01$ m (Tabla 2).

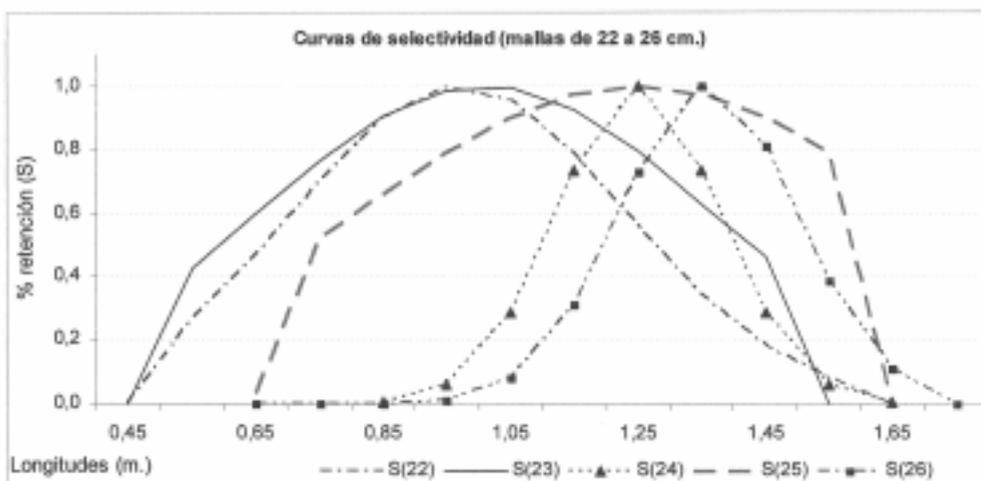


FIGURA 2. EFICACIA DE RETENCIÓN DE LAS REDES CON MALLAS DE 22 Y 26 CM

Fish retention effectiveness with nets of 22 and 26 cm. meshes size.

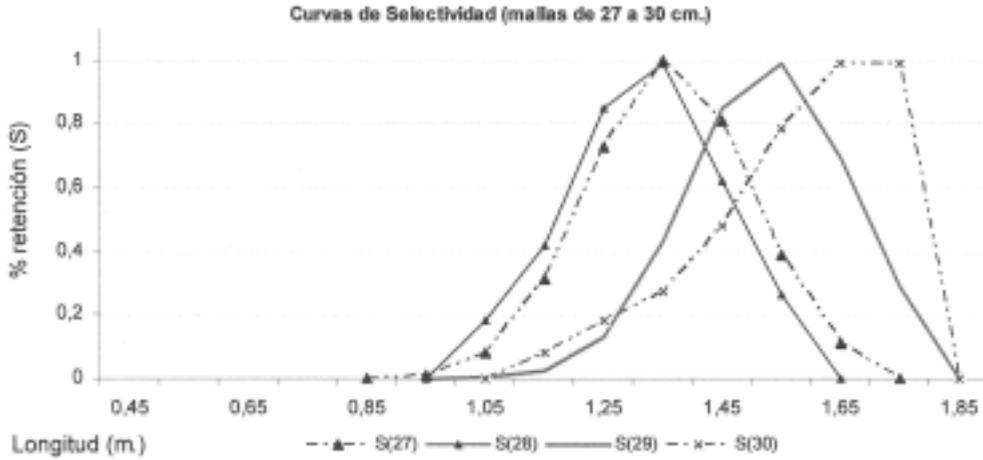


FIGURA 3 EFICACIA DE RETENCIÓN DE LAS REDES CON MALLAS DE 27 Y 30 CM.

Fish retention effectiveness with nets of 27 and 30 cm meshes size.

Comparativamente, las redes con mallas de 23 y 24 cm capturaron 276 ejemplares, en un rango de longitud entre 0,50 m y 1,50 m. Las longitudes óptimas de ambas mallas fueron de Lma= 1,00 m y Lmb= 1,05 m (Tabla

3). La presión de captura de la malla de 23 cm se observó en el rango de longitud de 0,75 m y 0,95 m (67%), en tanto con la malla de 24 cm de abertura 82,3% de los ejemplares correspondieron al rango de 0,85 m-1,15 m.

Clases (m)	Punto medio	Malla 23 y 24 cm						
		Ca	Cb	lnCb/Ca	Sa(23)	Sb(24)	Na(23)	Nb(24)
0,50 – 0,60	0,55	2	0					
0,60 – 0,70	0,65	12	4	-1,10	1,06	1,08	11	4
0,70 – 0,80	0,75	37	2	-2,92	1,03	1,05	36	2
0,80 – 0,90	0,85	16	32	0,69	1,01	1,02	16	31
0,90 – 1,00	0,95	34	42	0,21	1,00	1,01	34	42
1,00 – 1,10	1,05	12	22	0,61	1,00	1,00	12	22
1,10 – 1,20	1,15	6	25	1,43	1,01	1,01	6	25
1,20 – 1,30	1,25	4	8	0,69	1,03	1,02	4	8
1,30 – 1,40	1,35	4	8	0,69	1,06	1,05	4	8
1,40 – 1,50	1,45	2	2	0	1,11	1,08	2	2
Total		129	147				124	143

TABLA 3. EFICACIA DE CAPTURA DE PECES CON REDES DE 23 Y 24 CM DE TAMAÑO DE MALLA. Regresión lineal de las proporciones $x(L)$; $y = Cb/Ca$; $a = -1,67$ y $b = 1,63$; $Lma = 1,00$ m $Lmb = 1,05$ m; $S^2 = 0,0027$, $SF = 0,044$.

Effectiveness of fish captures with nets of 23 and 24 cm of mesh size.

Selectividad de redes de pesca

Las redes con abertura de malla de 24 m y 25 cm capturaron 274 ejemplares, 82,3% de los cuales se ubicaron en el rango de 0,50-0,90 m en la primera malla y 54% de las piezas entre 0,70 y 1,00 m en la segunda (Tabla 4).

Las redes de 25 y 26 cm capturaron peces de 0,50 y 1,70 m (Tabla 5). La longitud óptima de captura de las artes fue de 1,31 m para la primera y de 1,36 m para la segunda. Sin embargo la mayor presión de pesca se ejerció

Clases (m)	Punto medio	Mallas de 24 y 25 cm							
		Ca	Cb	lnCb/Ca	Sa(24)	Sb(25)	Na(24)	Nb(25)	
0,80 – 0,90	0,85	32	10	-1,16		1,06	1,08	30	9
0,90 – 1,00	0,95	42	14	-1,10		1,03	1,04	41	13
1,00 – 1,10	1,05	22	25	0,13		1,01	1,02	22	25
1,10 – 1,20	1,15	25	20	-0,04		1,00	1,00	25	20
1,20 – 1,30	1,25	8	24	0,41		1,00	1,00	8	24
1,30 – 1,40	1,35	8	12	-0,29		1,01	1,01	8	12
1,40 – 1,50	1,45	2	6	1,61		1,03	1,02	2	6
1,50 – 1,60	1,55	2	10	1,10		1,07	1,05	2	10
1,60 – 1,70	1,65	0					6		
1,70 – 1,80	1,75	0					0		
Total		147	127					138	119

TABLA 4. EFICACIA DE CAPTURA DE PECES CON REDES DE 24 Y 25 CM DE TAMAÑO DE MALLA. Regresión lineal de las proporciones $x(L); y = Cb/Ca; a = -2,84$ y $b = 2,33; Lma = 1,19$ m $Lmb = 1,24$ m $S^2 = 0,021$ $SF = 0,0497$

Effectiveness of fish captures with nets of 24 and 25 cm of mesh size.

Clases (m)	Punto medio	Mallas de 25 y 26 cm							
		Ca	Cb	lnCb/Ca	Sa(25)	Sb(26)	Na(25)	Nb(26)	
0,60 – 0,70	0,65	0	13						
0,70 – 0,80	0,75	0	19						
0,80 – 0,90	0,85	10	15	0,41		1,11	1,14	9	13
0,90 – 1,00	0,95	14	47	1,21		1,07	1,09	13	43
1,00 – 1,10	1,05	25	38	0,42		1,03	1,05	24	36
1,10 – 1,20	1,15	20	35	1,25		1,01	1,02	20	34
1,20 – 1,30	1,25	24	28	0,69		1,00	1,01	24	28
1,30 – 1,40	1,35	12	25	0		1,00	1,00	12	25
1,40 – 1,50	1,45	6	13	-0,43		1,01	1,00	6	13
1,50 – 1,60	1,55	10	8	-1,10		1,03	1,02	10	8
1,60 – 1,70	1,65	6	6	-0,69		1,06	1,04	6	6
Total		127	247					123	206

TABLA 5. EFICACIA DE CAPTURA DE PECES CON REDES DE 25 Y 26 CM DE TAMAÑO DE MALLA. Regresión lineal de las proporciones $x(L); y = Cb/Ca; a = 3,17$ y $b = -2,38; Lma = 1,31$ m $Lmb = 1,36$ m; $S^2 = -0,022; SF = 0,052$.

Effectiveness of fish captures with nets of 25 and 26 cm of mesh size.

entre 0,80 m y 1,30 m para la de 25 cm (73%) y entre 0,60 m y 1,30 m para la malla de 26 cm (78,9%).

Con las mallas de 26 y 27 cm de abertura (Tabla 6), se obtuvo longitudes óptimas iguales a las de 25 y 26 cm, sin embargo la pre-

Clases (m)	Punto medio	Mallas de 26 y 27 cm							
		Ca	Cb	lnCb/Ca	Sa(26)	Sb(27)	Na(26)	Nb(27)	
0,60 – 0,70	0,65	13	4	-1,20		1,24	1,29	10	3
0,70 – 0,80	0,75	19	4	-1,60		1,17	1,20	16	3
0,80 – 0,90	0,85	15	2	-2,00		1,11	1,14	13	2
0,90 – 1,00	0,95	47	12	-1,40		1,07	1,09	44	11
1,00 – 1,10	1,05	38	24	-0,50		1,03	1,05	37	23
1,10 – 1,20	1,15	35	14	-0,90		1,01	1,02	35	14
1,20 – 1,30	1,25	28	18	-0,40		1,00	1,01	28	18
1,30 – 1,40	1,35	25	28	0,11		1,00	1,00	25	28
1,40 – 1,50	1,45	13	34	0,96		1,01	1,00	13	34
1,50 – 1,60	1,55	8	26	1,18		1,03	1,02	8	26
1,60 – 1,70	1,65	6	7	0,15		1,06	1,04	6	7
Total		247	173					235	168

TABLA 6. EFICACIA DE CAPTURA DE PECES CON REDES DE 26 Y 27 CM DE TAMAÑO DE MALLA. Regresión lineal de las proporciones $x(L)$; $y = Cb/Ca$; $a = -3,59$; $b = 2,68$; $Lma = 1,31$ m $Lmb = 1,36$ m $S^2 = 0,019$ $SF = 0,051$.

Effectiveness of fish captures with nets of 26 and 27 cm of mesh size.

Clases (m)	Punto medio	Mallas de 27 y 28 cm							
		Ca	Cb	lnCb/Ca	Sa(27)	Sb(28)	Na(27)	Nb(28)	
0,60 – 0,70	0,65	4	8	0,69		1,12	1,37	4	6
0,70 – 0,80	0,75	4	6	1,10		1,16	1,27	3	5
0,80 – 0,90	0,85	2	6	0,69		1,21	1,19	2	3
0,90 – 1,00	0,95	12	4	0,69		1,28	1,13	9	4
1,00 – 1,10	1,05	24	16	-0,41		1,35	1,08	18	15
1,10 – 1,20	1,15	14	14	0		1,43	1,04	10	13
1,20 – 1,30	1,25	18	10	-0,59		1,52	1,02	12	10
1,30 – 1,40	1,35	28	48	0,54		1,63	1,00	17	48
1,40 – 1,50	1,45	34	66	0,66		1,76	1,00	19	66
1,50 – 1,60	1,55	26	28	0,07		1,91	1,01	14	28
1,60 – 1,70	1,65	7	4	-0,56		2,08	1,03	3	4
Total		173	210					111	201

TABLA 7. EFICACIA DE CAPTURA DE PECES CON REDES DE 27 Y 28 CM DE TAMAÑO DE MALLA. Regresión lineal de las proporciones $x(L)$; $y = Cb/Ca$; $a = 1,41$ y $b = 1,00$; $Lma = 1,38$ m; $Lmb = 1,43$ m; $S^2 = -0,050$; $SF = 0,051$.

Effectiveness of fish captures with nets of 27 and 28 cm of mesh size.

sión de pesca se observó en el rango de longitud de 0,90m y 1,60 m (90%). Longitudes óptimas mayores se obtuvieron con redes de mallas de 27cm y 28 cm de abertura, Lma=1,38 m y Lmb= 1,43 m, artes adecua-

das para la pesca de grandes los grandes silúridos del río Paraná (Tabla 7).

Con las redes con aberturas de 28 cm y 29 cm se capturaron 70,5% y 84,6% de ejemplares, con longitud superior a 1,30 m. Las lon-

Clases (m)	Punto medio	Ca	Cb	lnCb/Ca	Mallas de 28 y 29 cm			
					Sa(28)	Sb(29)	Na(28)	Nb(29)
0,60 – 0,70	0,65	8	0					
0,70 – 0,80	0,75	6	0					
0,80 – 0,90	0,85	4	0					
0,90 – 1,00	0,95	4	2	-0,69	1,23	1,28	3	2
1,00 – 1,10	1,05	16	4	-1,39	1,16	1,20	14	3
1,10 – 1,20	1,15	14	4	-1,25	1,11	1,14	13	4
1,20 – 1,30	1,25	10	6	-0,51	1,07	1,09	9	6
1,30 – 1,40	1,35	48	12	-1,39	1,04	1,05	46	11
1,40 – 1,50	1,45	66	40	-0,50	1,01	1,03	65	39
1,50 – 1,60	1,55	28	20	-0,34	1,00	1,01	28	20
1,60 – 1,70	1,65	4	8	0,69	1,00	1,00	4	8
1,70 – 1,80	1,75	2	8	1,39	1,01	1,00	2	8
Total		210	104				184	100

TABLA 8. EFICACIA DE CAPTURA DE PECES CON REDES DE 28 Y 29 CM DE TAMAÑO DE MALLA. Regresión lineal de las proporciones $x(L)$; $y = Cb/Ca$; $a = -1,21$ y $b = 0,73$; $Lma = 1,63$ m; $Lmb = 1,69$ m; $S^2 = 0,237$; $SF = 0,058$.

Effectiveness of fish captures with nets of 28 and 29 cm of mesh size.

gitudes óptimas obtenidas fueron: Lma= 1,63 m; Lmb= 1,69 m (Tabla 8).

Las redes con mallas de 29 cm y 30 cm capturaron ejemplares entre 0,90 m y 1,80 m. Las longitudes óptimas de captura fueron: Lma= 1,64 m y 1,70 m (Tabla 9). Sin embargo el rango de peces retenidos fue amplio (0,90-1,80 m). La red de 31 cm de apertura de malla no se tuvo en cuenta para los análisis generales. Esta red capturó ejemplares con una media de 1,47 m y la amplitud de captura se dio entre 1,20 a 1,64 m.

DISCUSIÓN

De las 19 especies que son objeto de capturas comerciales en la confluencia Paraná - Paraguay, los grandes silúridos: *L. pati* (pati), *P. coruscans* y *P. fasciatum* (surubí) y *Z. zungaro* y *P. luetkeni* (manguruyú) representan más del 50% de la captura anual y 80% de la biomasa que se comercializa. Estos peces, con longitudes entre 0,99 y 1,33 m alcanzan pesos de 9-30 kg que justifican la prohibición del empleo de redes con mallas menores a 27 cm

Clases (m)	Punto medio					Mallas de 29 y 30 cm			
		Ca	Cb	lnCb/Ca	Sa(29)	Sb(30)	Na(29)	Nb(30)	
0,90 – 1,00	0,95	2	4	0,69		1,24	1,29	2	3
1,00 - 1,10	1,05	4	5	0,22		1,17	1,21	3	4
1,10 – 1,20	1,15	4	13	1,18		1,11	1,14	4	11
1,20 – 1,30	1,25	6	17	1,04		1,07	1,09	6	16
1,30 – 1,40	1,35	12	23	0,65		1,04	1,06	12	22
1,40 – 1,50	1,45	40	31	-0,26		1,02	1,03	39	30
1,50 – 1,60	1,55	20	19	-0,05		1,00	1,01	20	19
1,60 – 1,70	1,65	8	7	-0,13		1,00	1,00	8	7
1,70 – 1,80	1,75	8	9	0,12		1,01	1,00	8	9
Total		104	128					101	121

TABLA 9. EFICACIA DE CAPTURA DE PECES CON REDES DE 29Y 30 CM DE TAMAÑO DE MALLA. Regresión lineal de las proporciones $x(L)$; $y = Cb/Ca$; $a = -1,19$ y $b = 1,99$; $Lma = 1,64$ m; $Lmb = 1,70$ m; $S^2 = 0,237$; $SF = 0,057$.

Effectiveness of fish captures with nets of 29 and 30 cm of mesh size.

(Canón Verón 1992, 2005).

Artes con menores dimensiones que las utilizadas en el área de estudio son empleadas en Bolivia, en el río Mamoré (Lauzanne et al. 1990); en Brasil en el río Amazonas (De Merona 1990), y en Venezuela en el río Orinoco, (Novoa & Ramos 1978, 1980) con la finalidad de capturar ejemplares de las especies *Plagioscion esquamossimus* y *Colossoma macropomum*, que son peces de menor porte y no superan nueve kg de peso, además, porque la pesca se realiza principalmente en ambientes de la planicie de inundación del río.

Las longitudes óptimas de captura para las redes con mallas de 22 cm 23 cm y 24 cm (0,97; 1,01 y 1,02 m) se encuentran muy próximas a los límites mínimos de longitud (un metro) permitida para la pesca por la legislación vigente. Su utilización, podría ocasionar la captura de peces inmaduros de las especies de mayor porte, así como la desmesurada cap-

tura de silúridos y charácidos medianos (bagres, moncholos, pacues y bogas). Las redes con aberturas de malla de 25 cm (longitud óptima 1,27 m) presentaron una gran amplitud de tamaños (0,85-1,40 m) pero a su vez produjeron la mayor presión de pesca sobre ejemplares jóvenes de *L. pati*, que aún no habían superado la segunda madurez reproductiva.

Las artes con abertura de malla de 27 cm o mayores admiten sólo la captura de ejemplares adultos de diversas especies del área estudiada, permitiendo de esta manera que las mismas puedan pasar por lo menos dos o tres ciclos reproductivos. Además, permite la captura de otras especies de interés comercial como bogas, pacú y sábalo adultos, los que son capturados por la pesquería de subsistencia y la pesca recreativa.

Los resultados obtenidos representan un diagnóstico actual y una herramienta útil para futuras evaluaciones del recurso pesquero en

la zona. El control periódico de las capturas puede informar sobre posibles cambios en la disponibilidad del recurso, permitiendo adoptar las medidas que eviten la sobrepesca (vedas de tamaño, vedas totales, entre otras medidas)

Las artes de pesca y el tamaño de las mallas en las redes de captura, deben ser tales que permitan varios períodos de reproducción antes que los ejemplares sean capturados. Si embargo, el tamaño mínimo de las mallas es también una función de la abundancia de peces en cada categoría de talla, especialmente en aquellas mayores a la de la primera reproducción.

Al igual que en otros grandes ríos, Welcomme (1985) los recursos pesqueros fluctúan en un amplio rango de disponibilidad, debido a las fluctuaciones del régimen hidrológico y otros factores (Canón Verón 2005, Welcomme & Halls 2004). Sin embargo, la legislación que regula la pesca en estos ríos no se sustenta en con roles periódicos que permitan adecuar el tamaño de las mallas según los cambios en la disponibilidad del recurso.

Dado que las artes que se utilizan son de tipo artesanal y los pescadores no tienen posibilidades de disponer de redes de diferente tamaño de malla, para pescar según prescripciones móviles en el tiempo, que se adecuen a la oferta de peces en el río, resulta necesario la realización de monitoreos y estudios que permitan prever con suficiente antelación los cambios en la disponibilidad del recurso en función del comportamiento observado a lo largo de períodos anteriores.

Es decir, que un sistema de oferta muy variable en el tiempo, es manejado por el sistema social con criterios rígidos, lo que pone en peligro la conservación del recurso. Períodos extraordinariamente prolongados de aguas bajas, como el ocurrido entre 2000 y 2008, determinan mayor presión de pesca debido a

la reducción marcada de las capturas, que no es atendido con una variación en el tamaño de las mallas. Por el contrario, a partir de 2000 se permitió la pesca con espinel y, en el tramo bajo del río Paraná, se encuentra en estudio la reducción del tamaño de las mallas en las redes, para mantener los volúmenes de extracción. Estas medidas son contrarias al manejo conservacionista y ponen en peligro no sólo el stock pesquero, sino también la posibilidad de reclutamiento y la pesca en las futuras generaciones.

En esta perspectiva, hasta tanto no se pueda efectuar un control activo de las capturas para diagnosticar permanentemente el estado de los stocks, lo aconsejable es mantener en las pesquerías redes con mallas de apertura no menor de 27 cm, lo que permite la multiplicación de los peces antes de ser capturados y la extracción de gran parte de las especies que se comercializan en esta pesquería multiespecífica, las cuales ya han alcanzado su madurez reproductiva.

La regulación del tamaño de las mallas es sólo una de las medidas a tener presentes para el manejo racional del recurso, ya que también es preciso complementar esto con medidas que permitan proteger a las especies que tienen peces de tamaño pequeño.

AGRADECIMIENTOS

Esta es una contribución de los proyectos PICT 12755 (ANPCYT) y PIP (CONICET) 6316. Los autores dejan un especial reconocimiento a la Asociación de Pesca Comercial del Chaco por el apoyo logístico brindado y por el aporte de información de campo. Dejamos nuestro agradecimiento a los árbitros anónimos que contribuyeron a mejorar nuestra contribución.

LITERATURA CITADA

- BARANOV FI (1948) The capture of fish by gillnets. *Mater. Poznaniyu Russ. Rybolov* 3(6): 56-99¹.
- CANÓN VERÓN MB (1992a) Pesca comercial en el río Paraná (Corrientes, Argentina) durante el período 1985-1988. *Ambiente Subtropical* 2: 103-123.
- CANÓN VERÓN MB (1992b) La pesca comercial en el río Paraná (Chaco, Argentina) *Ambiente Subtropical* 2: 125-149.
- CANÓN VERÓN MB (2005) Patrones de distribución y abundancia de peces en el sistema de confluencia de los ríos Paraná y Paraguay. Tesis Doctoral. Universidad Nacional de Córdoba, Argentina.
- DE MERONA B (1990) Amazon fisheries: general characteristic based on two case studies. *Interciencia* 15 (6): 461-468.
- FAO (1978) FAO catalogue of fishing gear designs: Catalogue FAO de plans d'engins de pêche. Catálogo de la FAO de planos de aparejos de pesca. Farnham, Surrey, Fishing News Books for FAO. 159 pp.
- GULLAND JA & D HARDING (1961) The selectivity of *Clarias mossambicus* (Peters) by nylon gill nets. *J. Cons. CIEM* 44: 200-209
- HAMLEY JM (1975) Review of gillnets selectivity. *Journal. Fisheries. Research. Board Can.* 32: 1943 -1969
- HOLT SJ (1963) A method for determining gear selectivity and its applications. *ICNAF Spec. Publ.*, 5: 106-115.
- JENSEN JW (1986) Gillnet selectivity and the efficiency of alternative combinations of mesh sizes for some freshwater fish. *Journal. Fisheries. Biology* 28: 637-646.
- LAUZANNE, LG LOUBENS & B LE GUENNEC (1990) Pesca y biología pesquera en el Mamore Medio (región de Trinidad, Bolivia) *Interciencia* 15 (6): 452-460.
- Mc COMBIE AM & FEJ FRY (1960) Selectivity of gill nets for lake whitefish *Coregonus clupeaformis*. *Trans. Am. Fish. Soc.* 89: 176 -
- 184
- NOVOA D & F RAMOS (1978) Las pesquerías comerciales del río Orinoco. Corporación Venezolana de Guayana. División de Desarrollo Agrícola. Venezuela 161 pp.
- NOVOA D & F RAMOS (1980) Las pesquerías comerciales del río Orinoco: su ordenamiento vigente. *Interciencia* 15 (6): 486-490.
- WELCOMME RL (1985) River fisheries. FAO Fisheries Technical Paper. 330 pp.
- WELCOMME R & A HALLS (2004) Dependence of tropical river fisheries on flow. 267-283. En: Proceedings of the Second International Symposium on the Management of Large Rivers for Fisheries. Vol. 2 - FAO, Bangkok. RAP Publ. 2004 / 17.

¹Partially translated from Russian by W.E. Ricker.

