

*ACUERDO DE TRABAJO PARA EL DESARROLLO DE UN ESTUDIO
SOBRE LA PESQUERÍA EN LA SUBCUENCA PARAGUAY- PARANA.*

Informe Final

*BIOLOGIA PESQUERA DE LAS PRINCIPALES
ESPECIES DE IMPORTANCIA ECONOMICA EN
EL AREA DE LA CONFLUENCIA DE LOS RIOS
PARANA Y PARAGUAY*



INICNE



UNNE

Octubre 2007

*“Cualquier “objeto” o “suceso” surge recortándolo del resto. Pero tal recorte sólo existe en el cerebro-mente del ser vivo, que selecciona la “realidad” percibida para adecuarla a sus propias creencias y condicionamientos. De allí que cada criatura sólo puede conocer una ínfima porción de la **Realidad**, la cual es –en cierto sentido– “producida” por su cerebro-mente (Bateson, 1998). La **Realidad última**, el **Todo**, no puede ser conocida, medida, aprehendida, ni –mucho menos– expresada en palabras por la mente racional y científica; sólo puede serlo –en parte y según los místicos– a través de la intuición (von Bertalanffy, 1971)*

La Realidad es una compleja red de interconexiones

Sergio Alejandro Moriello y Walter Fritz, 2006



La obra plástica “**Pirayú**” que aparece en tapa, pertenece al artista chaqueño Juan Bengler.

Representa un símbolo de nuestra tarea: explicar la “realidad”.

Es un pez, pero formado por partes, por pedazos. Sueltas estas partes no forman “el pez”. Unidos, dan una **idea**, aproximan una interpretación de la realidad compleja que pretendemos explicar:

Como mencionan arriba, Moriello y Fritz, sabemos que no es el **TODO**.

Informe Final

BIOLOGIA PESQUERA DE LAS PRINCIPALES ESPECIES DE IMPORTANCIA ECONOMICA EN EL AREA DE LA CONFLUENCIA DE LOS RIOS PARANA Y PARAGUAY

AUTORES

BECHARA, José A., Facundo VARGAS, y Carolina FLORES QUINTANA

A efectos de unificar las referencias bibliográficas del presente informe, el mismo debería citarse preferentemente de la siguiente manera:

BECHARA, J. A., F. VARGAS. y C. FLORES QUINTANA. 2007. *Biología pesquera de las principales especies de importancia económica en el área de la confluencia de los ríos Paraná y Paraguay*. Informe Final presentado por el Instituto de Ictiología del Nordeste de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNNE a la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura de la Nación. Corrientes (Argentina) 72p.

PARTICIPANTES

Instituto de Ictiología del Nordeste

Dr. José A. BECHARA: Director de Proyecto, coordinación de tareas de campo y laboratorio, obtención de datos químicos de campo, identificación taxonómica, análisis e interpretación de datos, ajuste de modelos matemáticos, redacción de informes.

Lic. Facundo VARGAS: Recolección de datos de campo de peces, obtención de datos de calidad de agua, artes de pesca y pescadores, coordinación de tareas de campo, determinación de edades, análisis de la información, redacción de informes.

Dra. Carolina FLORES QUINTANA: obtención de datos de estado gonadal, preparación y análisis de cortes histológicos, análisis de fecundidad, colaboración en redacción de informes.

Med. Vet.: Claudio KACZUBA: Recolección de datos de campo de peces, obtención de datos de calidad de agua, artes de pesca y pescadores, análisis de estadíos de maduración gonadal.

Lic. María Nieves ALABARCEZ: recolección de datos de campo de peces y calidad de agua. Mantenimiento de la base de datos de calidad de agua.

Prog. Silvia PELOSO: Colaboración en el análisis de planillas de datos, carga de datos, confección y mantenimiento de la base de datos.

Prof. Cecília LONGONI DE MEABE. Determinaciones químicas de muestras de agua y peces en laboratorio.

Sr. Eric PELOSO. Recolección de datos de campo de peces, obtención de datos de calidad de agua, artes de pesca y pescadores. Carga de datos a la base.

Subsecretaria de Pesca y Acuicultura.

Lic. Alberto ESPINACH ROS. Asesoramiento técnico.

Técnicos locales

Los siguientes técnicos locales han recolectado datos de campo de peces y capturas, colaboraron en los muestreos científicos y en los momentos donde personal del INICNE ha concurrido a cada puerto.

Santa Fe, Puerto de Reconquista: Sr. José Luis López.

Chaco: Puerto Antequera, Sr. Diego García; Isla Del Cerrito, Sr. Ruperto Duré.

Corrientes: Puerto Italia y Empedrado, Sr. Eduardo Cabrera; Puerto Itatí, Sr. Miguel Cristaldo.

Formosa: Puerto de Formosa, Sr. Dionisio González.

AGRADECIMIENTOS

A la Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos de la Nación. A la Técnica Liliana Beatriz Diaz del Sistema de Información y Alerta Hidrológico del Instituto Nacional del Agua por los datos de alturas hidrométricas de los puertos. A los funcionarios del área en cada provincia por el apoyo brindado a lo largo de este estudio: Chaco, Subsecretario de Recursos Naturales de la Provincia del Chaco Ing. Agr. Bruno Schwesig y al Director de Fauna, Flora y Parques de la Provincia del Chaco Dr. Jorge Francia; Corrientes, Director de Recursos Naturales de la Provincia, Dr. Sergio Zajarevich; Formosa, Director de Fauna Med. Vet. Juan Carlos Orozco; Santa Fe, Director de Turismo de Reconquista, Arq. René Muchiut. A los técnicos colaboradores de cada provincia, funcionarios de los organismos de aplicación respectivos: Señores Víctor Saracho y Sambiasio de Corrientes, Señores José Carrasco y Marcelo Retamoso de Chaco, Sr. Sergio Grafioli de Reconquista. A la Asociación de Pescadores del Chaco, en especial a Roberto Flores, Roberto Behr, Marta Roa, Carlos Portillo, y a todos los pescadores del Barrio San Pedro Pescador y sus familias por la paciencia y colaboración prestada en los muestreos. A la Asociación Pesqueros del Norte del Puerto de Reconquista. A las agrupaciones de pescadores de Formosa, Puerto Itatí y Puerto Italia de Corrientes. A todos los pescadores comerciales de los diferentes puertos que mostraron disposición a colaborar en las tareas de muestreo, aportando sus capturas voluntariamente. A los escasos pero voluntariosos pescadores recreativos de Chaco y Corrientes, que aportaron sus datos de pesca desinteresadamente. A la Prefectura Naval Argentina, de las delegaciones de Barranqueras, Empedrado, Formosa y Reconquista e Isla del Cerrito por su permanente apoyo logístico y favorable disposición en todo lo requerido. A todo el personal del INICNE, en especial a su director del Dr. Hugo A. Domitrovic, y a nuestros compañeros y compañeras de trabajo cotidiano: Lic. Federico Ruiz Díaz, Lic. Paula Sonería, Lic. Maria Nieves Alabarce, Lic. Juan José Santinón por la buena predisposición y apoyo brindados en la realización de los trabajos. Al artista plástico Juan Bengler, por habernos permitido poner una foto de su obra “Pirayú” en la tapa de este informe.

Agradecimiento personal: la vida ha querido que termine este informe sin la presencia física de José Bechara. Quisiera recordarlo como el Maestro que me permitió dar estos pasos en la ciencia de la pesquería. Gracias José.

A los correctores y generosos maestros: Lic. Alberto Espinach Ros y Lic. Magdalena Mangiaterra. Gracias por la paciencia y acompañamiento.

Lic. Facundo Vargas

INDICE

RESUMEN EJECUTIVO	8
INTRODUCCION	11
OBJETIVOS	13
1. Objetivos generales y particulares.	13
GENERALES	13
PARTICULARES	13
<i>Hipótesis de trabajo</i>	14
MATERIALES Y MÉTODOS	15
Formación de técnicos	15
Motivación de pescadores recreativos para la obtención de datos.....	15
Descripción de las zonas de pesca	16
Ubicación geográfica de los puertos.	16
Particularidades geomorfológicas de cada zona de pesca:.....	17
Puertos de Formosa e Isla del Cerrito.	17
Puerto Antequera, Puerto Itatí y Puerto Italia.	19
Puertos de Empedrado.	20
Puertos de Reconquista.	21
Descripción de las artes y técnicas de pesca utilizadas.....	23
Pesca comercial.....	23
Pesca recreativa.....	25
Análisis histológico de gónadas.....	25
Diseño del muestreo.....	25
Pesca comercial.....	25
Pesca recreativa.....	27
Pesca científica.....	27
Registro de datos biométricos en peces.	27
Registro de variables ambientales.....	28
Análisis de datos	28
RESULTADOS	33
Pesca recreativa.....	34
Pesca Científica.....	34
Descripción de las artes.....	34
Mallón	34
Descripción del esfuerzo de pesca	36
Pescadores por puerto	36
Evaluación del rendimiento de las principales artes de pesca.	38
Composición de las capturas por especie.....	39
Composición de especies de las capturas expresadas en peso.	39
Composición taxonómica, largo total medio y peso total medio de las capturas.	40
Estructura de talla de las capturas más relevantes en cada puerto.	41
Capturas por unidad de esfuerzo	48
Estimaciones de edad, crecimiento y rendimiento por recluta de <i>P.corruscans</i>	48
Rasgos reproductivos de las principales especies muestreadas	55
Análisis de la calidad del agua.....	58
CONSIDERACIONES FINALES	59
ANEXO I	64
Planillas.....	64
ANEXO II	66

Listas de especies, número de individuos y promedios de largo total y de peso total:.....	66
ANEXO III.....	69
Desarrollo gonadal microscópico.....	69
ANEXO IV.....	72
Análisis de la calidad del agua.....	72
ANEXO V.....	73
FOTOS.....	73

RESUMEN EJECUTIVO

Bechara, José A., Facundo Vargas, y C. Flores Quintana. 2007. *Biología pesquera de las principales especies de importancia económica en el área de la confluencia de los ríos Paraná y Paraguay*. Informe Final presentado por el Instituto de Ictiología del Nordeste de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNNE a la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura de la Nación. Corrientes (Argentina), 72 p.

Se presentan los resultados de un estudio de la pesca comercial y deportiva en la zona de la confluencia de los ríos Paraguay y Paraná, llevado a cabo desde la localidad de Formosa (Prov. de Formosa) hasta Reconquista (Prov. de Santa Fe). Los trabajos de muestreos de la pesca comercial se extendieron desde junio de 2006, hasta mayo del año siguiente. Las localidades incluidas fueron Formosa (Prov. de Formosa), Isla del Cerrito y Antequera (Prov. del Chaco), Puerto Itatí, Puerto Italia y Empedrado (Prov. de Corrientes) y Reconquista (Prov. de Santa Fe). Las tareas consistieron en la identificación y medición de las capturas, esfuerzo y artes de pesca comercial durante 4 horas, en tres días por semana seleccionados al azar. Se realizaron reuniones y presentaciones con explicación para el llenado de planillas a pescadores recreativos y guías de pesca en Paso de la Patria, Resistencia, Reconquista, Goya y Formosa. Se llevaron a cabo tres pescas científicas en las localidades de Isla del Cerrito, Antequera y Empedrado. A tal fin se utilizaron trenes de redes de tamaño pre-establecido comprendido entre 3 y 18 cm. medidos entre nudo opuestos.

Los muestreos se llevaron a cabo de acuerdo a lo previsto en lo referente a la pesca comercial y científica, pero no se pudieron obtener datos de pesca recreativa, ya que fue infructuoso el esfuerzo para que estos últimos pescadores llenen voluntariamente las planillas entregadas. En la pesca comercial se presentaron algunas dificultades menores en las tareas de muestreo, en particular en lo concerniente a la evaluación del esfuerzo total de pesca para cada arte, y la ponderación de su contribución relativa al esfuerzo total de cada puerto de desembarco o zona de pesca. Las artes más utilizadas por todos los pescadores comerciales de la zona fueron el mallón, el boguero (red similar al mallón pero de dimensiones menores) y el espinel. Otras artes menores tuvieron escasa contribución a la captura total.

Se registró desde comienzos de enero de 2007 un aumento de los caudales de los ríos Paraná y Paraguay, normal para la época del año.

Se observan diferencias notorias entre el número de pescadores que estuvieron activos en cada puerto, registrados por las administraciones gubernamentales locales así como los estimados por los referentes locales. En cuanto al rendimiento del mallón en toneladas anuales, se destacan dos

puertos, Antequera e Itatí, con 288 tn y 192 tn respectivamente. Los restantes puertos van desde 55 tn a 135 tn.

En todos los puertos las capturas promedios por lance con mallón fueron comparables y se situaron entre 7 y 10 kilos. Los puertos de Reconquista y Formosa presentaron los valores más altos de CPUE con mallón, en cambio puerto Italia en Corrientes la más baja CPUE.

La composición de capturas de la pesca comercial mostró una predominancia de *P. corruscans*, *L. pati* y *P. lineatus*, seguidas por las demás especies en diferente grado de importancia según el puerto de desembarco. Los ejemplares de mayor talla correspondieron a surubí (*P. corruscans*) cuya longitud total promedio fue superior al de la talla mínima legal (90 cm. Lt). El peso promedio de captura del surubí rondó los 17-22 Kg., excepto en Formosa y Reconquista donde el peso estuvo en el orden de los 8-12 kg. El patí presentó una alta variabilidad entre puertos, pero en todos los casos estuvo por encima de la talla mínima legal (70 cm.). El mayor peso medio se presentó en los Puerto Italia y Antequera (11-12 Kg.), el intermedio en Formosa, y el menor, con valores cercanos a los 6 Kg., en los puertos restantes. Entre los Characiformes, el sábalo (*P. lineatus*) fue capturado con tallas promedio superiores a los 50 cm., cuando la talla mínima legal es de 42 cm. Los pesos medios más elevados se registraron en Reconquista y Formosa. El dorado, *S. brasiliensis*, fue capturado en todos los puertos en cantidades muy variables, desde un solo individuo en Isla del Cerrito hasta 60 individuos en Pto. Itatí. En la mayoría de los puertos la talla media ronda los 70 cm., la cual es menor a la talla legal permitida (85 cm.).

En la pesca comercial se observó diferencias en la composición por especie y por talla entre las márgenes y entre los ríos. Las tallas no muestran patrones regulares que permitan diferenciar los puertos entre margenes de los ríos.

Se ajusta la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy a los datos del muestreo de la pesquería de *P. corruscans*, obteniendo un valor de longitud asintótica $L_{\infty}=1627$ mm., con $k= 0,183$ y $t_0= -2,131$. Se calcula la mortalidad total, $Z= 0,635$ año⁻¹ y la mortalidad natural $M=0,29$. Se obtiene la tasa instantánea de mortalidad por pesca $F=0,345$, y por ultimo se calculó la tasa de explotación $\mu=0,25$. La talla critica resulta en $L_{crit}= 1065$ mm. de longitud total.

Empleado el modelo de Beverton y Holt (1957) para la la pesquería de *P. corruscans*, se observó que en condiciones de equilibrio, con la mortalidad estimada y el nivel de explotación actual, la longitud de primera captura que optimiza el rendimiento se ubica entre 900 mm y 950 mm, y no se encontraría en un estado de sobrepesca en relación con el crecimiento. Sin embargo, la desviación de las condiciones del modelo y la incertidumbre asociada a las estimaciones utilizadas, obligan a tomar con prudencia la aseveración del estado de explotación del recurso.

En general, en las capturas, se apreció mayor contribución de hembras en el total de los individuos. La mayoría de los ejemplares de *P.corruscans* se hallaban inmaduros entre mayo y agosto. Se observa inicio de actividad sexual en el mes de setiembre. La máxima proporción de ejemplares maduros o en maduración ocurrió en el mes de noviembre, con ejemplares en posdesove hacia enero y febrero, lo cual permite suponer que el desove tuvo lugar entre diciembre y enero.

Los ejemplares de *L.pati* se encuentran en posdesove desde enero hasta mayo, indicando un extendido período de actividad gonadal. En *P.lineatus* se observan machos y hembras maduros y sin desovar entre enero y marzo, con ejemplares en posdesove únicamente en junio y julio, indicando un desove tardío en 2006.

De acuerdo a lo esperado la calidad del agua presentó diferencias entre las márgenes, mostrando mayor conductividad, dureza y cloruros en la margen derecha y mayor transparencia y oxígeno disuelto en la izquierda.

INTRODUCCION

Existe una generalizada percepción en las sociedades de la zona de estudio, reforzada por opiniones periodísticas que a menudo tienen escaso fundamento, que la captura de peces en la zona de la confluencia de los ríos Paraná y Paraguay disminuyó en los últimos años. Esta percepción no se puede contrastar aún, debido a que no se cuenta con datos fehacientes que demuestren que esto se deba a una merma de los recursos por sobrepesca, o a un aumento de la cantidad de pescadores de todo tipo (comerciales, recreativos y de subsistencia). Este último fenómeno, que implica la disminución en la captura por pescador, es común a todas las pesquerías (Welcomme, 1992). Es habitual escuchar la expresión “no hay más peces en el río”.

Otros factores tales como la contaminación ambiental, las modificaciones en la cuenca por la construcción de represas y las alteraciones en el régimen de inundaciones, la navegación, y diversas acciones antrópicas menores podrían estar causando una disminución general de la productividad del sistema fluvial (Colombo, 2000; Quirós, 2003 a y b; Bechara y Ruiz Díaz, 2004, Vigliano *et al.*, 2006, Quirós *et al.*, 2007). Estos cambios son de naturaleza tal que pueden hacer que disminuya el rendimiento máximo sustentable de una especie sin que necesariamente la explotación actual haya alcanzado dicho tope.

El uso sostenible de los recursos ícticos demanda un adecuado conocimiento científico de los mismos, de sus relaciones ecológicas y de la historia reciente de las poblaciones. Este conocimiento resulta básico para desarrollar y aplicar modelos predictivos para la gestión.

En los países en vías de desarrollo de América del Sur no existe información suficiente sobre pesquerías de agua dulce tales como las de surubíes, *Pseudoplatystoma corruscans* y *Pseudoplatystoma fasciatum fasciatum* (*P. corruscans* y *P. fasciatum* respectivamente); dorado, *Salminus brasiliensis* (*S. brasiliensis*); patí, *Luciopimelodus pati* (*L. pati*) y otras especies. Este desconocimiento no permite realizar una evaluación de la situación actual y pasa a ser el principal obstáculo para elaborar propuestas de mejoramiento en la explotación del recurso pesquero. Debido a esto las evaluaciones del recurso, normas de manejo, límites a la extracción, etc. deben hacerse empleando un criterio puramente intuitivo que a veces resulta fallido, poniéndose límites innecesarios a la pesca que genera fuentes de trabajo, divisas y proteínas de calidad para muchos sectores desfavorecidos de la sociedad.

Por el contrario, la pesquería de sábalo, *Prochilodus lineatus* (*P. lineatus*) está siendo estudiada con mayor énfasis en los últimos años debido a su importancia económica, ecológica y social en la región sur de la cuenca del río de la Plata (Espinach Ros y Sánchez, 2007; Sverlij *et al.*, 1993)

En la región estudiada no existen trabajos que evalúen el impacto sobre las poblaciones de peces afectados por la pesca deportiva. Cleminson (2000) realizó la única evaluación que se ocupó principalmente de los aspectos económicos de esta actividad e Iwaskiw (2001) una recopilación de la actividad de pesca comercial y deportiva.

Tampoco existen datos oficiales fehacientes (basados en muestreos científicos o censos) sobre la captura total y por especie en las distintas provincias, por lo que las estadísticas de pesca deben hacerse en forma aproximada, a partir del número de pescadores inscriptos y la estimación de la captura media por pescador por año.

En el puerto de Antequera en el 2003 Vargas *et al.* (2004), encontraron que tres de las principales especies de importancia económica (*Pseudoplatystoma corruscans*, *Luciopimelodus pati* y *Prochilodus lineatus*) habían reducido los promedios de tallas (longitud total) y de peso entero, respecto de los valores medios registrados por Canon Verón (1992) para el mismo puerto 13 años antes. En cambio, se apreció un claro aumento del número de individuos por lance con respecto a 1990 (Canon Verón, 1992), sugiriendo que con el mismo esfuerzo se obtuvieron rendimientos totales similares pero con tamaños y pesos individuales más pequeños. Esta combinación de factores, en los que se mantiene el rendimiento de la pesquería a expensas de un número elevado de peces de menor tamaño es uno de los síntomas, que junto con otros de mayor gravedad, podrían constituir el inicio de lo que Welcomme (1992) denomina “proceso de agotamiento de la pesca”.

Por su parte, los compendios de los numerosos torneos de pesca deportiva de la región, dan cuenta de un mantenimiento sostenido de las capturas de dorados (*Salminus brasiliensis*), pero una disminución del número de surubíes (Iwaskiw, 2001). En los últimos años estas comparaciones son más difíciles de realizar, teniendo en cuenta que la mayoría de los concursos se lleva a cabo en la modalidad de “pesca y devolución”, Esta modalidad es una respuesta al menor número de piezas en las tallas permitidas, reforzada por la mayor conciencia ambiental de los pescadores recreativos.

Por otra parte, existen marcadas diferencias en la calidad del agua entre el río Paraguay, la margen derecha del río Paraná y la margen izquierda de este último río, lo que permite suponer que pueden darse diferencias en cuanto a los rendimientos pesqueros, tamaños medios, épocas de migraciones, y otros rasgos propios de las poblaciones de peces que ingresan a la pesquería. Por este motivo es menester determinar si existen en verdad tales diferencias poblacionales, para que sean consideradas en los planes de manejo de las respectivas provincias.

OBJETIVOS

1. Objetivos generales y particulares.

GENERALES

- Establecer el nivel actual de explotación de las pesquerías, comercial y recreativa, de las principales especies de importancia económica de los ríos Paraná y Paraguay.

PARTICULARES

- Efectuar un muestreo de las capturas comerciales de especies de importancia económica del río Paraná en margen izquierda y derecha desde Isla del Cerrito hasta Reconquista, y en el río Paraguay en la localidad de Formosa.
- Efectuar un muestreo de las capturas recreativas de especies de importancia económica del río Paraná en margen izquierda y derecha desde Isla del Cerrito hasta Reconquista, y en el río Paraguay en la localidad de Formosa
- Determinar la estructura de edades de las especies más importantes en margen izquierda y derecha del río Paraná a la altura de Corrientes-Resistencia.
- Confeccionar una clave talla-edad para las especies con el fin de extrapolar los datos de edades a distintas fuentes de información disponibles.
- Ajustar los parámetros de la curva de crecimiento de von Bertalanffy para cada margen del Paraná y para el río Paraguay.
- Calcular la tasa de mortalidad natural y por pesca, tanto comercial como recreativa, en los distintos tramos considerados.
- Estimar el potencial reproductivo a través de determinaciones de proporción por sexos, fecundidad y talla a la primera maduración para las principales especies.
- Estimar el rendimiento sostenible y la biomasa por recluta en función de la talla de primera captura y la intensidad de pesca, los niveles actuales de explotación y los riesgos de sobrepesca.

Hipótesis de trabajo.

- Existen diferencias en los parámetros poblacionales de las principales especies de importancia económica entre la margen izquierda y derecha del río Paraná a la altura de Confluencia.
- Los criterios de sustentabilidad de la pesquería no están vulnerados, teniendo en cuenta ambas márgenes del río Paraná a la altura de Confluencia, y las modalidades de uso del recurso (comercial y recreativa).

MATERIALES Y MÉTODOS

Formación de técnicos

Un pilar fundamental del proyecto fue la obtención semanal de datos de pesca comercial que fueron recabados por pescadores locales los cuales recibieron previamente una capacitación especial (Figura 1).



Figura 1: Capacitación teórica y práctica de los técnicos locales.

La misma fue realizada en la localidad de Puerto Antequera (Chaco) y consistió en el llenado de planillas de registros en forma teórica y práctica, determinación de especies, correcta medición de datos biométricos, esfuerzo de pesca, entre otros. Se analizaron las posibles dificultades que podrían enfrentar los técnicos debido a la potencial confusión con los controles de fiscalización que llevan a cabo las provincias. Se complementó la capacitación teórica con demostraciones prácticas en el Puerto Antequera.

Motivación de pescadores recreativos para la obtención de datos.

Se hicieron presentaciones del proyecto y se mantuvieron reuniones con representantes de pescadores deportivos en diferentes puertos para motivarlos a informar sus capturas mediante el llenado de planillas especialmente diseñadas a tal fin (ver ANEXO I). Las reuniones fueron en modalidad de charla explicativa del proyecto.

Paralelamente se dio divulgación general a la población de las tareas realizadas a través de medios periodísticos locales, con entrevistas, reportajes y cortos televisivos de las actividades de pesca y registro de datos.

Descripción de las zonas de pesca

Las zonas de pesca estuvieron comprendidas en lo que se denomina el límite del Paraná Medio y Alto Paraná, incluyendo la confluencia con el Río Paraguay como se observa en la Figura 2.

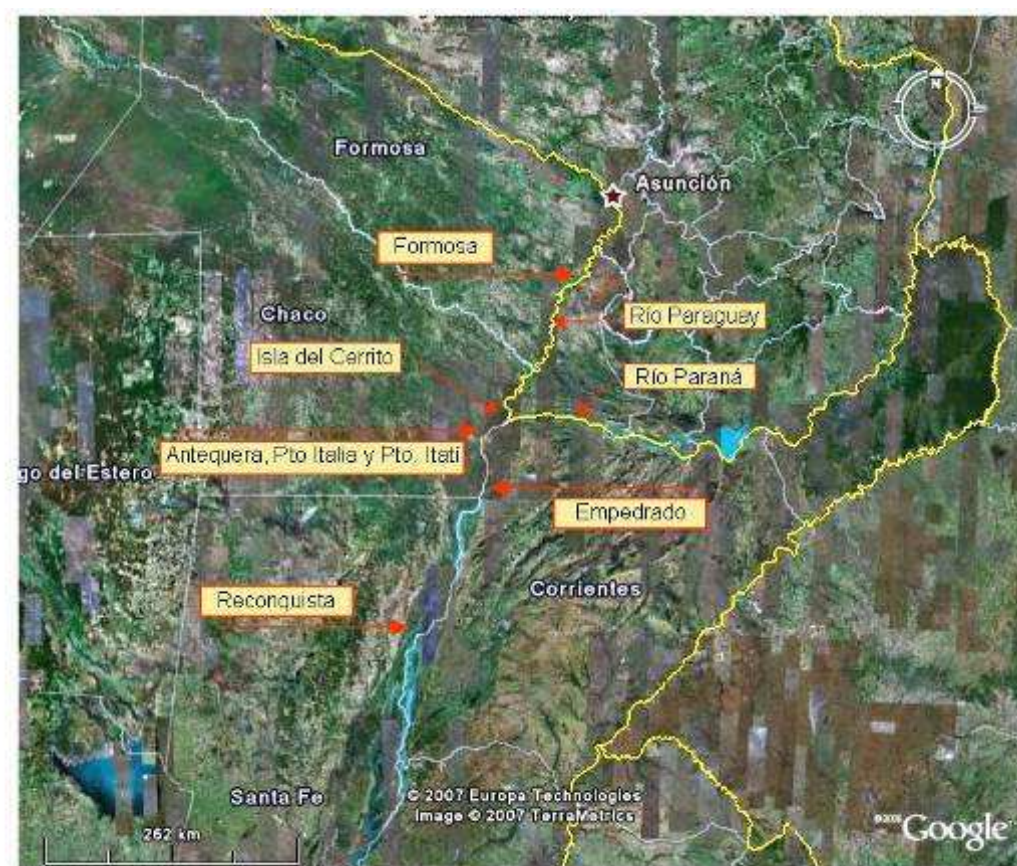


Figura 2: Zonas de muestreo durante el período 2006-2007.

Ubicación geográfica de los puertos.

Para el presente informe se tomaron muestras de capturas en siete puertos de desembarco de pescadores comerciales, correspondientes a las provincias de Santa Fe, Chaco, Corrientes y Formosa (la ubicación geográfica puede observarse en la Figura 2 y detalles de las mismas en las sucesivas figuras más adelante). Estos puertos son:

- Provincia de Formosa: la zona es el Puerto de Formosa ($26^{\circ} 10' 53,0''$ S; $58^{\circ} 09' 43,4''$ O). Aquí se espera a un acopiador que trae diariamente las capturas de pescadores que están en la zona conocida como “Isla Nueve”, aguas abajo del puerto, sobre el río Paraguay, en la margen derecha. En ciertas oportunidades se han tomado datos en la misma zona de pesca.

- Provincia de Corrientes: dos puertos cercanos en la Ciudad de Corrientes (Itatí e Italia; 29° 27' 16,8'' S, 58° 49' 17,5'' O) y uno en la localidad de Empedrado (27° 29' 58,6'' S; 58° 53' 06,7'' O). Los pescadores de la ciudad de Corrientes pescan en canchas paralelas al canal de navegación, principalmente sobre la margen izquierda del río Paraná. Los pescadores de Empedrado son de una zona conocida localmente como “Dorado Center”, ubicada aguas abajo de la localidad a unos 15 minutos en lancha. La zona de pesca es paralela al canal de navegación y se ubica sobre la margen izquierda del río.
- Provincia de Chaco: comprende dos puertos, Antequera (27° 27' 44,2'' S; 58° 52' 00,4'' O) e Isla del Cerrito (27° 15' 50,2'' S; 58° 35' 47,7'' O). Antequera está descrito en detalle en Vargas *et al.* (2004), y se ubica sobre la margen derecha del río Paraná frente a la ciudad de Corrientes. La Isla del Cerrito es una zona dispersa comprendida entre unos 10 y 25 kilómetros de la desembocadura del río Paraguay sobre el Paraná. También se han tomado datos de pesca de la Isla del Cerrito en aguas del río Paraná sobre la margen derecha, inmediatamente aguas abajo de la desembocadura del río Paraguay distante unos 5 Km. de la misma.
- Provincia de Santa Fe: Puerto de Reconquista, en la zona denominada “El Banco” (29° 05' 15,5'' S; 59° 15' 58,2'' O), ubicada sobre el canal de navegación en margen derecha, aproximadamente frente a la ciudad de Goya, en la Provincia. de Corrientes.

Particularidades geomorfológicas de cada zona de pesca:

Puertos de Formosa e Isla del Cerrito.

Ambos puertos se ubican sobre el cauce principal del río Paraguay en margen derecha (Formosa: 26° 10' 53" S; 58° 09' 43,04" O; Isla del Cerrito: 27° 15' 50,20" S; 58° 35' 48" O), con un canal de meandros único en la zona estudiada y pocos o ningún cauce secundario, como se puede observar en la Figura 3 y la Figura 4. Es de señalar que del lado Paraguayo también se practica una activa pesca comercial, cuya evaluación no se incluye en el presente estudio.



Figura 3: Zona de pesca del puerto de Formosa

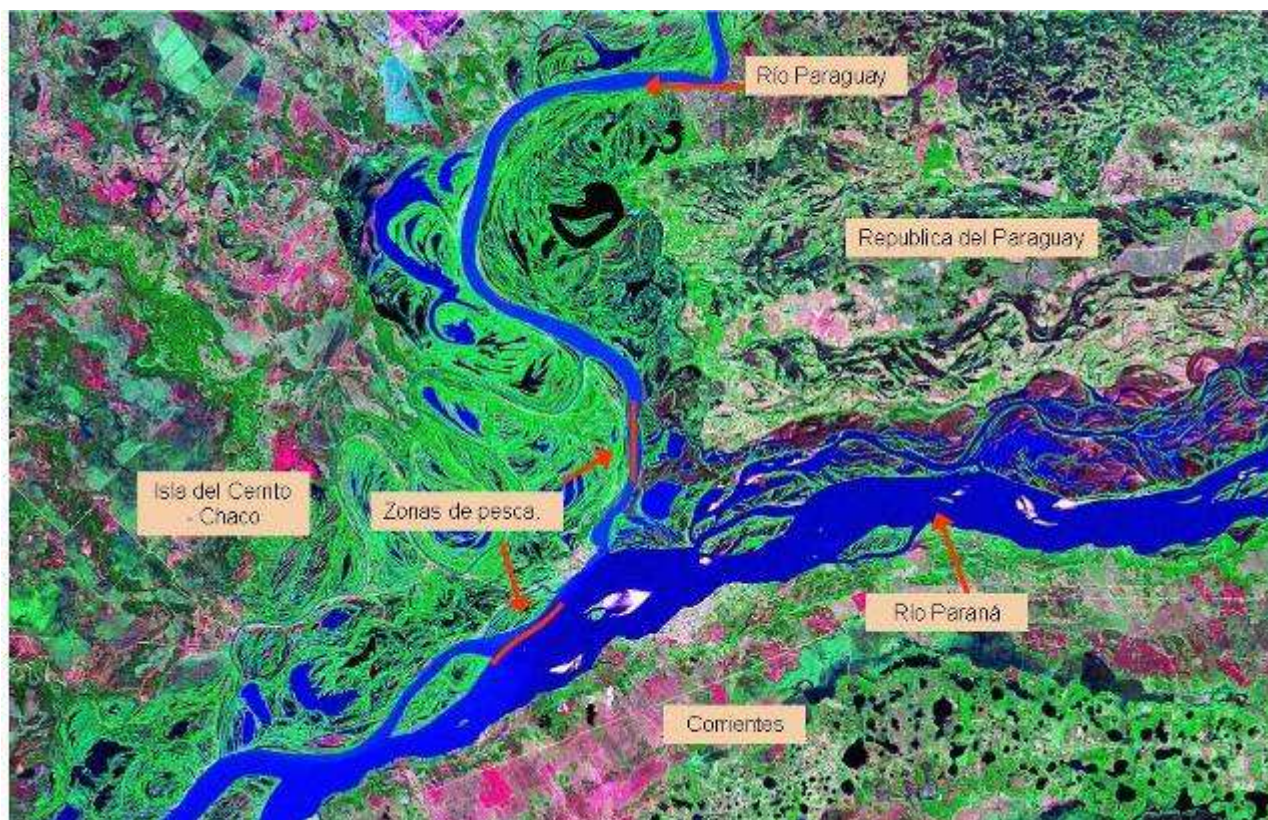


Figura 4: Zona de pesca del puerto Isla del Cerrito.

Puerto Antequera, Puerto Itatí y Puerto Italia.

Los pescadores de estos tres puertos utilizan el mallón en el cauce principal del río en un sector ubicado frente a la ciudad de Corrientes, sobre la margen derecha e izquierda del mismo, como se puede apreciar en la Figura 5. La margen derecha recibe mayoritariamente la masa de aguas proveniente del río Paraguay, cuya desembocadura en el Paraná se encuentra unas decenas de kilómetros aguas arriba, y se mezcla muy lentamente con el agua del Alto Paraná. La zona de pesca tiene una longitud de aproximadamente 4,5 Km. de largo y un ancho efectivo de 1,0 Km. (Vargas *et al.*, 2004). El río en el tramo mencionado presenta un cauce simple de 1,5 Km. de ancho aproximadamente, posee fondo arenoso, con dos canales bien definidos, uno más profundo que puede llegar a 25 m sobre la margen izquierda, y otro de menor profundidad de unos 15-20 m sobre la derecha (Rayano, 2003). Otros pescadores también realizan sus actividades en la zona conocida como el Guáscara, que es un brazo del Paraná recostado sobre la margen derecha, pocos kilómetros aguas abajo de la desembocadura del río Paraguay. Particularmente se han registrado pescadores del Puerto Italia que pescan en tres zonas, una muy próxima a la margen derecha, otra en la margen izquierda y la última al centro del cauce principal.

Los pescadores que utilizan el espinel colocan sus artes de pesca en cercanías del puente interprovincial Juan Manuel Belgrano, más próximos a la margen derecha.

Para una descripción detallada de las artes de pesca utilizadas ver más adelante en Descripción de las artes y técnicas de pesca utilizadas.

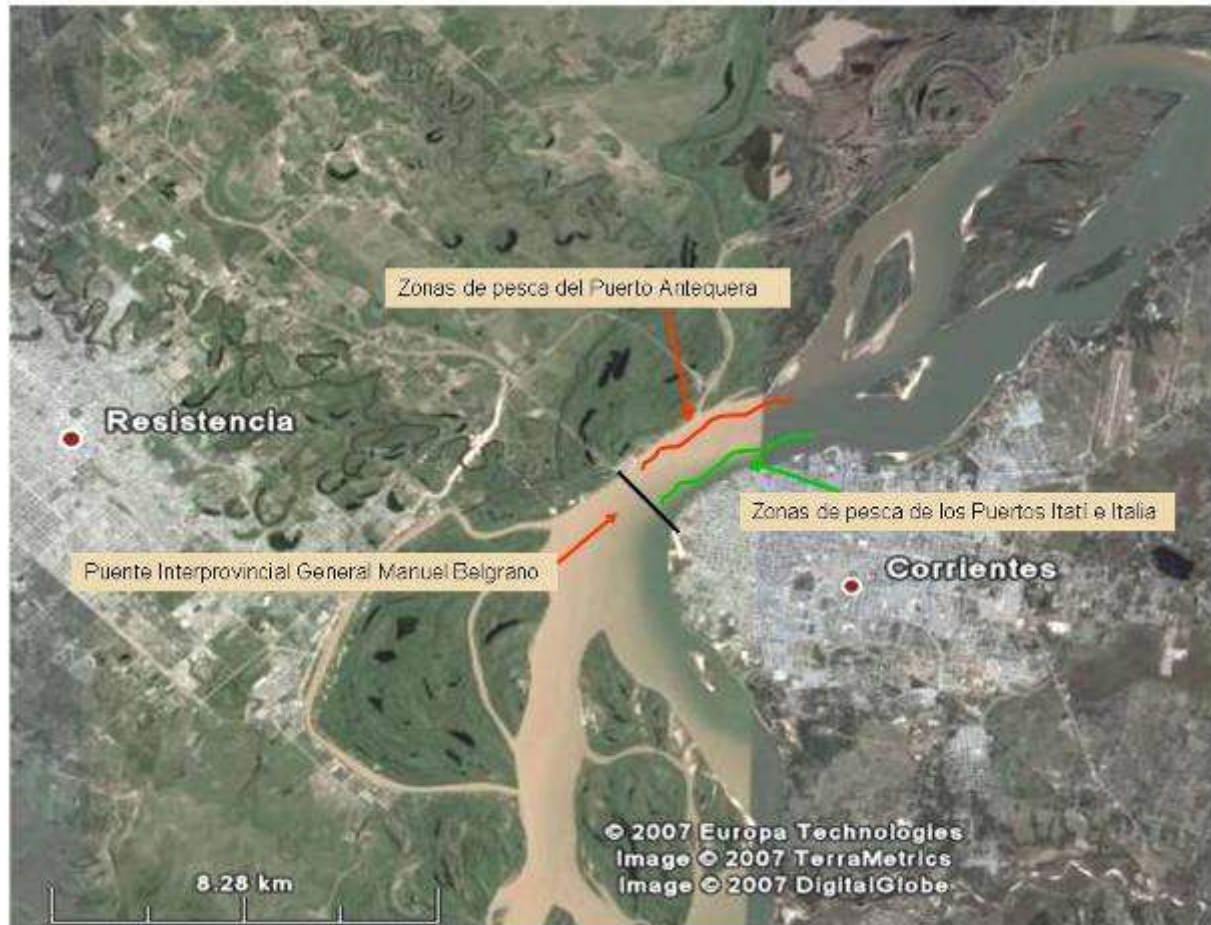


Figura 5: Zona de pesca de los puertos Antequera, Italia e Itatí. Se observa la coloración diferencial del agua aportada por los ríos Paraguay (MD) y Alto Paraná.

Puertos de Empedrado.

En la Figura 6 se observa la zona denominada “Dorado Center” (27° 29’ 58,6” S; 58° 53’ 06,7” O) donde los pescadores de Empedrado realizan su actividad. Pescan con el mallón de similares características de confección y forma de calado que en los otros puertos. El área donde se realiza el lance está principalmente recostada sobre la margen izquierda del canal de navegación del río Paraná. Aquí ya se comienza a ver como el cauce del río se presenta más amplio y con canales secundarios, rasgo típico del Paraná Medio.



Figura 6: Zona de pesca del puerto Empedrado.

Puertos de Reconquista.

En la Figura 7 se observa la zona denominada “El Banquito” (29° 05' 15,49" S: 59° 15' 58,20" O), donde los pescadores de Reconquista realizan su actividad. Pescan con un mallón de similares características de confección y forma de calado que en los otros puertos. El área donde se realiza el lance está recostada sobre la margen derecha del canal de navegación del río Paraná. A diferencia de los otros puertos sobre el Paraná, aquí el río presenta un valle de inundación más amplio, con un cauce marcadamente anastomosado con canales secundarios y riachos (ver Figura 7).



Figura 7: Zona de pesca del puerto Reconquista.

Descripción de las artes y técnicas de pesca utilizadas

Pesca comercial.

La pesca comercial en la zona estudiada es principalmente realizada con redes de enmalle que de acuerdo con las distancias entre nudos alternos y las zonas de pesca se denominan “**mallón**”, o “**boguero**”. El arte que por importancia le sigue a las redes es el “**espinel**”. Estas tres artes han sido utilizadas en todas las zonas de pesca estudiadas, a las que solo se suma otro que es exclusivo de la zona de Reconquista llamado “**tarro**”. Por último hay algunas artes de menor importancia que consisten en varas clavadas en la costa con un cordón sujeto a ellas y un anzuelo terminal con carnada natural viva o muerta, localmente denominadas “**fijas**” o “**cimbras**”.

Mallón: El “**mallón**” es una red de enmalle de deriva, realizada artesanalmente por los propios pescadores con uno a tres hilos de nylon multifilamento (comercialmente conocido como “**piolín**” de nylon, Nro. 36, marca Moscuza). Sus dimensiones varían de 150 a 300 metros de largo por dos a tres metros de alto, con una distancia entre nudos alternos muy variable, desde 18 a 33 centímetros según las provincias. Asimismo, el mismo mallón puede tener más de una medida de distancia entre nudos. Es utilizado en las zonas llamadas “**canchas de pesca**” que son áreas del río con el fondo despejado de obstáculos, cuyas dimensiones son variables. Estas “**canchas**” son utilizadas libremente por los pescadores respetando un orden de llegada a las mismas. Los pescadores que utilizan este arte se autodenominan “**malloneros**”.

Espinel: El “**espinel**” consiste en una tanza principal gruesa, de algunas decenas de metros de longitud, a la cual van unidas otras más cortas con los anzuelos (de veinte a sesenta por espinel) en sus extremos. Este aparejo va fijado al fondo por pesos en ambos extremos y a veces señalado con algún tipo de boya. En la Figura 8 se observa un esquema de los elementos que componen un espinel.

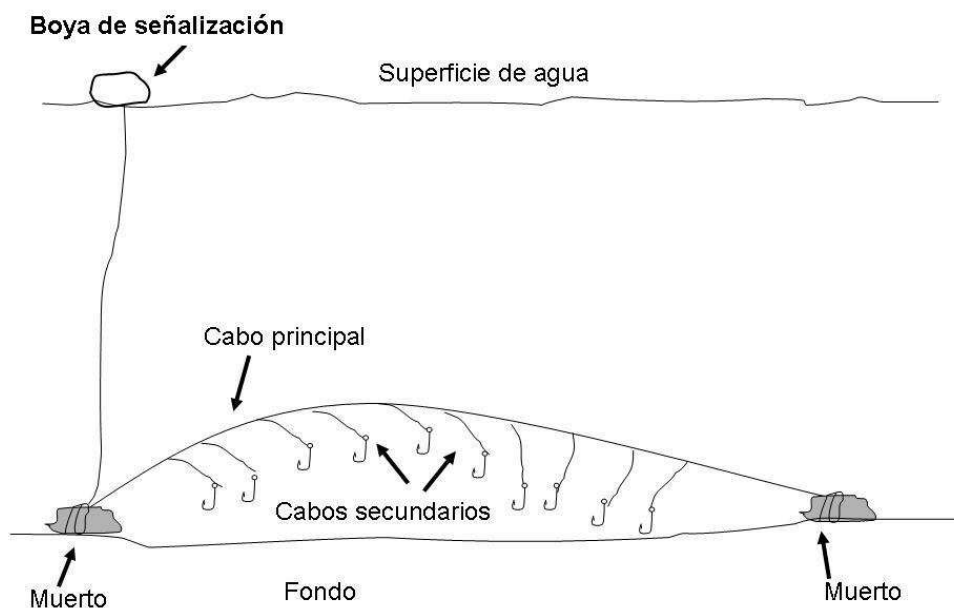


Figura 8: esquema general del “Espinete”

Periódicamente y con frecuencia variable, los pescadores que se autodenominan “espineleros”, revisan el arte para extraer las capturas y colocar las carnadas.

Tarro: En la zona de Reconquista se emplea un arte que llaman “tarro” que consiste en una botella plástica, vacía herméticamente cerrada a la cual se le ata una tanza de nylon o sogas de dimensiones variables (entre 40 cm. y 120 cm.) que lleva un anzuelo.

En el presente informe el término “**lance**” tiene significados diferentes según sea el arte de pesca utilizado; en el caso del mallón y boguero es el hecho de pasar la red de deriva (desplegarla sobre la cancha de pesca, recorrer la cancha aguas abajo y recogerla). En el caso del espinete se considera un “lance” desde el momento en que se encarna hasta que se vuelve a revisar; con el tarro implica el tiempo desde que se lanza la primera botella hasta que se recoge la última. Estos tiempos son variables dependiendo del arte utilizado, de las condiciones climáticas, hidrológicas, de pesca (épocas de buenas o malas capturas), y horas del día.

En nuestras visitas a los puertos medimos el tiempo de lance de cada arte para obtener un valor promedio de cada uno.

Pesca recreativa.

Los pescadores recreativos utilizan cañas y reeles de distintos materiales, confecciones y variedades, con los cuales realizan técnicas diversas tanto con carnadas vivas o muertas como con señuelos. Generalmente se desplazan en embarcaciones rápidas con motores fuera de borda y esloras variables de 4 a 7 m.

Los señuelos tienen generalmente dos patejas (anzuelos triples) y muchas capturas se realizan por enganche, por lo que son poco selectivos. Las carnadas vivas más utilizadas son las morenas (*Gymnotus* spp. y *Eigenmannia trilineata*), aunque también se emplean anguilas (*Synbranchus marmoratus*), y cascarudos (*Hoplosternum thoracatum*, *Lepthoplosternum littorale* y *Callichthys callichthys*).

En cuanto a la geomorfología, las zonas de pesca son similares a las frecuentadas por los pescadores comerciales.

Análisis histológico de gónadas

Durante el período de estudios en los diferentes puertos se obtuvieron muestras de ovarios de las siguientes especies: *Prochilodus lineatus*, *Luciopimelodus pati*, *Leporinus obtusidens* y *Pseudoplatystoma corruscans*. Se registró la especie y peso del pez capturado. Las gónadas de las hembras fueron retiradas y pesadas. Macroscópicamente se consideró: el tamaño, color, transparencia, vascularización, flaccidez, visualización de oocitos y espesor de la cápsula. Se determinó el estado de desarrollo ovárico utilizando la siguiente clasificación: virginal (i), reposo (ii), maduración temprana (iii), maduración avanzada (iv), desove (v), post-desove (vi). Una porción de la parte central de la gónada fue pesada y fijada en formol al 10%. Posteriormente fue deshidratada e incluida en parafina para realizar cortes histológicos delgados (7 µm). Los cortes histológicos fueron coloreados con Hematoxilina-Eosina para el análisis microscópico.

Diseño del muestreo

Pesca comercial

Los puertos donde se realizaron los muestreos se suponen representativos de las pesquerías de la zona, tanto en las artes de pesca y formas organizativas de los pescadores como en importancia económica y de volúmenes de las capturas. Este dato es de fácil comprobación por la sola observación del movimiento de embarcaciones y pescadores. Asumiendo esta representatividad, y a efectos de extender las estimaciones de las muestras al conjunto de la pesquería, se conformó un

listado de pescadores comerciales por provincia solicitando a cada dependencia administrativa el número total de pescadores habilitados.

Tomando como modelo de muestreo el trabajo precedente realizado en Puerto Antequera (Vargas *et al.*, 2004) se consideró que la estimación de la Captura por Unidad de Esfuerzo (CPUE) estaría correctamente estimada con el muestreo de un año completo.

En cada puerto se adaptó la metodología a la particularidad operativa del mismo. Por ejemplo, en Pto. Itatí, Pto. Italia y Empedrado se pesca preferentemente de mañana. En Formosa, habitualmente se tomaron datos del principal acopiador que arriba a puerto en horas de la mañana temprano.

En todos los casos los registros son de las capturas que representan las “capturas del día”. Esto es un tiempo de no más de 24 horas.

Se realizaron dos tipos de muestreos de la pesca comercial denominados: “**diarios**” y “**detallados**”.

Diarios: Los muestreos “diarios” fueron realizados en cada puerto por los técnicos responsables designados por las provincias, de común acuerdo con los pescadores comerciales y capacitados por el personal de este proyecto. La frecuencia de muestreos diarios fue de tres veces por semana, con una duración de 4 horas cada uno. El muestreo se considera del tipo “al azar estratificado”, tomando las horas de inicio de los muestreos a partir de una secuencia de número aleatorios, considerando de 7:00 de la mañana a 19:00 de la tarde y los días de lunes a sábados como homogéneos. La elección de los horarios y días se debió a cuestiones organizativas que requieren respetar un horario típico del trabajo formal en cada puerto. Los estratos corresponden a las distintas zonas de pesca (6 en total) en las cuales se establecieron uno o más puertos.

Detallados: los muestreos detallados fueron visitas realizadas con diferente frecuencia según el puerto, semanal en los puertos cercanos a la ciudad de Corrientes (Ptos. Antequera, Itatí e Italia) y quincenal o mensual a los más distantes.

Estos permitieron corroborar la correcta confección de los registros por parte de los técnicos y además tomar datos adicionales y muestras para su posterior análisis en laboratorio.

Estimar el número de pescadores efectivos en el momento de muestreo es muy difícil por la diversidad en la ubicación geográfica y la organización de cada puerto. Para estimar el número más próximo a la realidad, se obtuvieron datos de diferentes fuentes. Estas fuentes son: registros de las direcciones de Fauna, entrevistas con referentes locales calificados de cada puerto y entrevistas con pescadores.

La obtención de datos se llevó a cabo utilizando las planillas adjuntas (Ver Anexo I) donde se detallan las distintas variables registradas.

Pesca recreativa

Este estudio se llevó a cabo principalmente para determinar la importancia relativa de esta pesca respecto de la comercial en términos de tallas, pesos, capturas totales y composición de especies. El enfoque utilizado para evaluar esta actividad consistió en primer lugar en solicitar todas las licencias de pesca vendidas por las respectivas provincias en la zona de estudio. A través de planillas de registro de pesca en distintos puertos se previó calcular una captura media por pescador, la que multiplicada por el número total de licencias (ponderadas por los días de actividad) nos permitirá obtener una medida aproximada de la captura total.

En el Anexo I se pueden apreciar los modelos de las planillas entregadas.

Pesca científica.

Con el fin de capturar ejemplares de menor talla a la de la pesca comercial y deportiva, se llevaron a cabo tres muestreos de pesca científica en los meses de septiembre y diciembre de 2006 (durante la veda) y abril de 2007. Los puertos planificados fueron: Antequera, Empedrado e Isla del Cerrito.

Se colocó una batería de 10 redes de espera de 3-4-5-6-7-8-12-14-16 y 18 cm. de nudo a nudo intercalado. Cada batería de redes fue calada en forma perpendicular a la costa, en el cauce principal del río, por un período de 24 a 48 horas. Las redes se revisaron cada 8 horas, retirándose los ejemplares capturados, los que se procedieron a identificar y medir en campo.

Registro de datos biométricos en peces.

Las especies se identificaron siguiendo las claves propuestas por Ringuelet et al. (1967) y Casciotta et al. (2005), complementadas con las modificaciones y sinonimias mencionadas en López et al. (2003).

Todos los ejemplares capturados se clasificaron taxonómicamente a nivel de especie. Se registraron el peso total, peso limpio, la longitud total, estándar y la altura máxima. Paralelamente se determinó el sexo, estado de desarrollo gonadal macroscópico e índice de grasa visceral.

Determinación de anillos de crecimiento:

Las edades se estimaron mediante la identificación y recuento de anillos de crecimiento. Se tomaron muestras de: escamas (*P.lineatus*), espina de aleta pectoral (*P.corruscans*) y otolitos (*L.pati*); de acuerdo con los trabajos precedentes para estas especies (Cordiviola de Yuan, 1974; Cordiviola E., 1966; Fortuny y Espinach Ros, 1982).

Se extrajeron escamas del flanco entre la aleta dorsal y la línea lateral, en cantidad no menor a 30, conservándolas en sobres. Luego en laboratorio se trataron con detergente enzimático y se lavaron con agua para seleccionar entre 3 y 6 escamas no regeneradas por ejemplar, luego se montaron entre porta objetos.

Las espinas fueron limpiadas de restos no óseos por tratamiento en baños de inmersión con hipoclorito de sodio al 10%. El tiempo del baño varió según sea el tamaño de la espina y la cantidad de material a extraer. Una vez secas, se procedió al corte de al menos tres secciones de espesor inferior a 0,5 mm., que se montaron entre porta objetos.

Los otolitos fueron incluidos en resina sintética para luego pulirlos hasta obtener una visión clara de los anillos.

Para la observación de las muestras se utilizó un microscopio estereoscópico Olympus SZ-ST .

Registro fotográfico:

Se confeccionó un registro fotográfico de la actividad de los pescadores, de los peces capturados y de la zona de estudios. Ver ANEXO V.

Registro de variables ambientales

Se registraron datos de calidad de agua con frecuencia semanal, quincenal o mensual según el puerto, que incluyeron la medición a campo de: turbiedad (turbidímetro marca Hanna) y transparencia del agua (disco de Secchi), temperatura del aire y del agua (termómetro digital marca YSI), pH (pHímetro YSI), conductividad (conductivímetro YSI), oxígeno disuelto (oxímetro YSI) y posición satelital (GPS Garmin 12). Asimismo, se obtuvieron muestras de agua para la determinación en laboratorio de alcalinidad y dureza (Kit Hach FF2). Los datos ambientales fueron geolocalizados.

Análisis de datos

Se elaboró una base de datos electrónica en programas de hojas de cálculo diseñadas especialmente. Las mismas también sirvieron para confeccionar tablas y gráficos.

Evaluación de la captura total anual por puerto, referida a las principales artes de pesca:

Para extrapolar el muestreo a un total de 300 días de pesca (un año menos 50 días de veda, y 15 días de clima adverso) se asumió, por trabajos anteriores en el Puerto de Antequera (Vargas *et.al.* 2004), que en los muestreos se registró al menos el 52,7% del total de lances realizados durante el lapso del muestreo (4 horas). Asimismo se asumió que el total de muestreos realizados abarcó alrededor del 7,14% del tiempo total de pesca durante el transcurso del presente estudio.

Captura por unidad de esfuerzo (CPUE):

El valor de CPUE fue calculado como el total de gramos capturados por lance (gr./lance), discriminado por arte. Además, tomando el promedio de tiempo de lance de ese arte fue ponderado a una hora, quedando expresada la CPUE como gramos/60 minutos de lance.

Regresión para transformación de pesos:

Al ser común que las capturas de *P. corruscans* fueran traídas a puerto sin vísceras, se transformaron los pesos sin vísceras (“Peso limpio”) en Pesos totales para poder realizar los cálculos de longitud-peso. Para esto se realizó una regresión lineal simple con los datos de los individuos en los que se dispuso de ambos pesos.

La ecuación de la regresión resultó:

$$\text{Peso total} = 1,294396 * \text{Peso limpio} + 607,3564$$

Crecimiento, mortalidad y análisis de rendimiento por recluta:

Para estos análisis y cálculos se utilizó el programa FAST 2.0 (Slipke & Machina, 2001), a continuación se detallan las formulas que utiliza el programa.

Relación longitud-peso

La relación entre la longitud total del cuerpo y el peso total se ajustó empleando el programa FAST 2.0 (Slipke y Maicena, 2001) que utiliza la siguiente ecuación:

$$\text{Log } P = c + n * \text{log } L$$

Donde:

P = peso total (g),
 L = longitud total (mm.) y
 c y n = constantes

Crecimiento - curva de von Bertalanffy:

El crecimiento se analizó mediante la curva de von Bertalanffy empleando el programa FAST 2.0 (op.cit.), que utiliza la siguiente ecuación:

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

Donde:

L_t (cm.) = longitud a la edad t ,

L_{∞} (cm.) = longitud asintótica,

K (año⁻¹) = constante de crecimiento y

T_0 (año) = edad teórica del pez cuando su tamaño es cero

Estos parámetros fueron calculados por regresión no lineal en base a longitudes totales medias correspondientes a las “edades” estimadas.

Mortalidad Total

El coeficiente instantáneo de mortalidad total (Z) se calculó empleando el módulo de análisis de curvas de captura implementado en FAST 2.0 (op.cit.). Este programa utiliza los valores de abundancia de cada cohorte en la captura, mediante una regresión lineal simple de los logaritmos naturales del número de individuos. La formula utilizada es:

$$\ln(N_t) = \ln(N_o) - Z(t)$$

Donde:

$\ln(N_t)$ = logaritmo natural del número de individuos de una clase anual al tiempo t .

$\ln(N_o)$ = logaritmo natural del número original de individuos de la misma clase anual

$Z(t)$ = coeficiente instantáneo de mortalidad total.

Tasa instantánea de Mortalidad Natural:

La tasa de mortalidad natural (M) se calculó a partir de la regresión de Pauly (1980), modificada y actualizada en FishBase (Froese y Pauly, 2008). Usando la fórmula:

$$\log_{10}(M) = -0.0066 - 0.279 * \log_{10}(L_{\infty}) + 0.643 * \log_{10}(K) + 0.4634 * \log_{10}(TEMP)$$

Donde:

M = mortalidad natural

L_{∞} (cm.) = longitud asintótica,

K (año⁻¹) = constante de crecimiento,

$TEMP$ (°C) = promedio anual de temperatura del agua

Con los parámetros de la ecuación de von Bertalanffy estimados y la temperatura media anual del agua, basada en los datos de campo obtenidos durante el estudio, se calculó la tasa instantánea de mortalidad natural, M .

Tasa Instantánea de Mortalidad por Pesca

El valor de la tasa instantánea de mortalidad por pesca se despeja de la ecuación:

$$Z = M + F \rightarrow F = Z - M$$

Donde:

Z = tasa instantánea de mortalidad total

M = tasa instantánea de mortalidad natural

F = tasa instantánea de mortalidad por pesca

Tasa de explotación (según Riker, 1975):

Para el cálculo de la tasa de explotación (μ) se utilizó la fórmula:

$$\mu = F/Z*(1-e^{-Z})$$

Donde

F = tasa instantánea de mortalidad por pesca

Z = tasa instantánea de mortalidad total

Talla crítica:

Para el cálculo de la talla crítica (L_{crit}), se utilizó la fórmula:

$$L_{crit} = L_{\infty}*(3/(3+M/K))$$

Donde

L_{crit} = talla de longitud total, en la cual la cohorte alcanza su máxima biomasa, en ausencia de explotación pesquera,

L_{∞} (cm.) = longitud asintótica,

M = tasa instantánea de mortalidad natural

K (año⁻¹) = constante de crecimiento.

Rendimiento por recluta:

Se empleó el modelo de Beverton y Holt (1957) implementado en el programa FAST 2.0 (Op. cit.).

RESULTADOS

En el presente informe se describen y analizan los resultados del estudio de las pesquerías de la confluencia de los ríos Paraná y Paraguay a partir de los datos tomados en el periodo comprendido entre junio 2006 y mayo de 2007.

Parte de este intervalo de tiempo incluye la veda total de pesca, que tuvo lugar desde el 1 de noviembre al 20 de diciembre en las provincias de Formosa, Chaco y Corrientes. En tanto la provincia de Santa Fe realiza vedas según las especies; para *P. corruscans* fue en los meses de noviembre y diciembre y para *S. brasiliensis* en los meses de diciembre y enero

En la Figura 9 se observa que desde comienzos de enero de 2007 se registró un aumento de los caudales de los ríos Paraná y Paraguay, normal para la época del año, produciendo inundación de diferentes grados en los distintos puertos estudiados. Esto obligó al desplazamiento de algunos pescadores a otras zonas, provocando el abandono de las canchas que eran habitualmente monitoreadas como ocurrió en Empedrado y Reconquista. En otros casos, como en Isla del Cerrito, los pescadores siguieron pescando pero con dificultades por la creciente que, al arrastrar árboles, impidió el uso de algunas artes de pesca, causando por ejemplo, una menor frecuencia de lances de mallón.

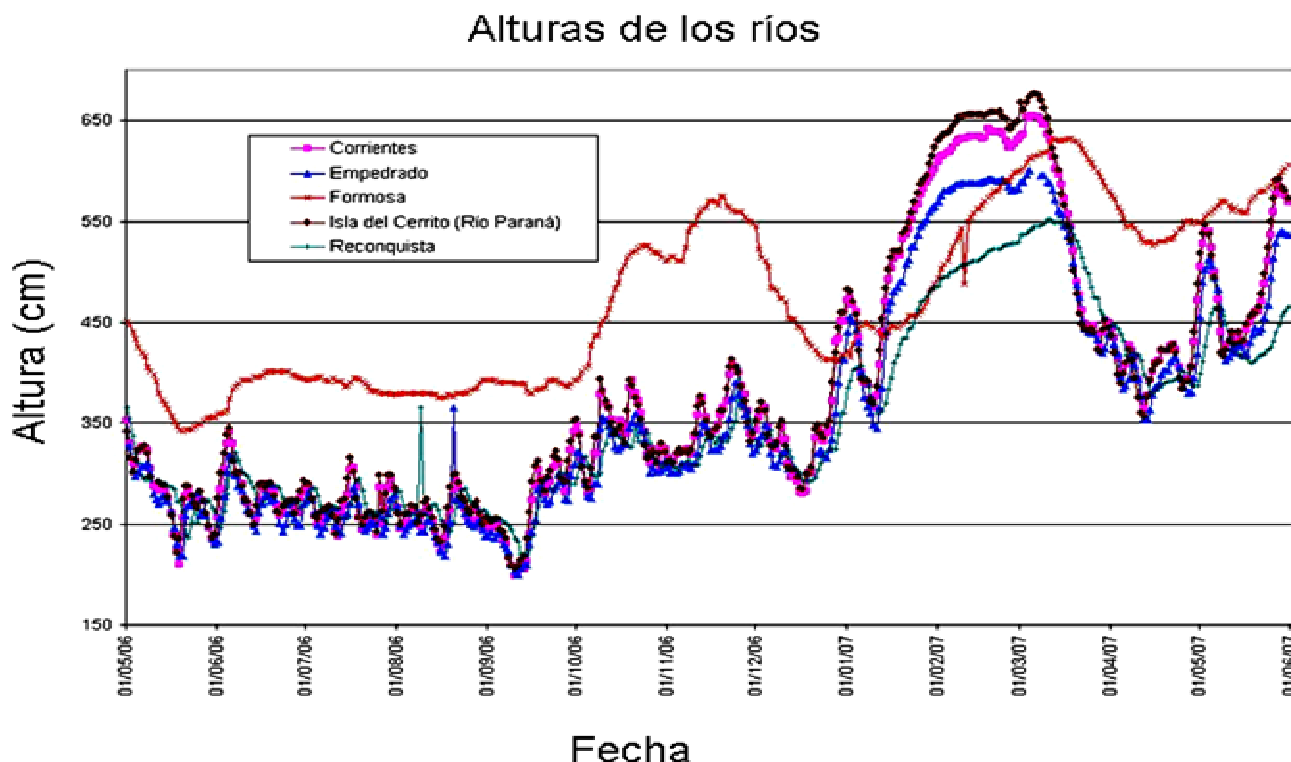


Figura 9. Altura de los ríos Paraná y Paraguay entre mayo del 2006 y mayo de 2007. La altura del río en el puerto de Corrientes representa las alturas en los puertos de Italia, Itatí y Antequera.

En los puertos de Antequera, Itatí e Italia se siguieron realizando lances con la frecuencia normal para estos periodos de aguas altas, por lo que resultaron los puertos de los que se obtuvo la mayor cantidad de datos. No obstante, las condiciones del río en creciente, con alta velocidad en el cauce principal y arrastre de ramas y troncos no favorecen la actividad de pesca con mallón y reducen su eficiencia.

Pesca recreativa

Si bien la pesca recreativa se lleva a cabo preferentemente durante los fines de semana y días feriados, se aprecia un incremento en el turismo de países vecinos que realizan la actividad durante toda la semana. En muchos casos se cuenta con la intervención de un guía local.

La modalidad de pesca recreativa es extractiva, aunque unos pocos pescadores devuelven las piezas. Hasta la fecha no ha sido posible recabar información estadísticamente válida a través de las planillas entregadas porque ninguna fue devuelta a las direcciones de fauna como fuera convenido.

Pesca Científica

Los dos primeros muestreos se realizaron en las zonas de Empedrado, Isla del Cerrito y Antequera (provincia del Chaco, la primera en desembocadura del Río Paraguay)El último muestreo solo fue posible realizarlo en la Isla del Cerrito y Antequera (ambos sobre el Río Paraná), debido a la creciente del río que inundó completamente la zona de pesca de Empedrado.

Los sitios y momentos de muestreos fueron elegidos esperándose capturar un número suficiente de ejemplares de juveniles pero esto no ocurrió con todas las especies. De *P. corruscans* fueron capturados 2 individuos, de *S. brasiliensis* 14 individuos y de *L. pati* 1 individuo. En cambio sí se capturaron ejemplares juveniles de *P. lineatus* (99 individuos).

Descripción de las artes

Mallón

Generalmente, las mallas más grandes son utilizadas sobre el río Paraná y las más pequeñas sobre el río Paraguay. Exceptuando la pesca sobre el río Paraguay (Formosa e Isla del Cerrito), si se habla de un “mallón” se refiere a la descripción ya hecha, pero si se dice “boguero” el arte utilizado es una red de enmalle de deriva de un solo filamento de hilos de nylon, de dimensión variable entre nudos alternos desde 16 a 20 cm. de distancia. Esta última se utilizó únicamente durante los períodos invernales, cuando las piezas grandes fueron raras. Su nombre alude a que tiende a capturar grandes ejemplares de boga y sábalo.

La pesca sobre el río Paraguay tiene permitida una malla con distancias entre nudos alternos más pequeñas por lo que al hacer referencia al “mallón” se está hablando de una malla confeccionada como este último, pero con dimensiones de longitud y altura menores y distancia entre nudos alternos de 20 a 25 cm.

En la Tabla 1 se observa el promedio de las distancias entre nudos alternos de las mallas utilizadas en los diferentes puertos. Se aprecia como las mallas de Formosa son más estrechas que sobre el Paraná, exceptuando las mallas de Reconquista.

Tabla 1: Promedio de distancia entre nudos alternos de los mallones medidos en cada puerto.

Provincia / Puerto		Tamaño de malla (cm.)
Formosa		23
Chaco	Isla del Cerrito (río Paraguay)	22
	Isla del Cerrito (río Paraná)	29
	Antequera	26
Corrientes	Itatí	25
	Italia	26
	Empedrado	25
Santa Fe	Reconquista	21

Espinel:

El espinel es encarnado con diferentes carnadas dependiendo de la disponibilidad de las mismas y de las especies que se desean capturar. La ubicación del arte en el cauce del río depende también de la especie blanco. Como carnada se utilizan: caracoles de agua (*Pomacea* spp.), langostas terrestres, peces enteros, vísceras de peces y lombrices de tierra.

Otras artes de menor importancia: Se han observado y registrado otras artes en uso. No se las incluyen en las tablas por su baja incidencia en los registros. Estas artes son:

Tarro: Usa carnada de diferente tipo, a menudo consistente en vísceras de peces en descomposición, para atraer al patí. De estos “tarros” el pescador arroja al agua dos o tres docenas para que sean arrastradas por el viento y la correntada mientras él las observa, el hundimiento de estas indica captura. El pez luego de luchar para desembarazarse del objeto flotante, generalmente vuelve a la superficie, de donde es sacado del agua fácilmente por su estado de fatiga.

Maroma: es una variante del espinel pero sin los pesos que lo sujetan al fondo, en cambio se atan los extremos a varas o árboles de la costa. Se la observó en todos los puertos.

Cimbra o fija: ya descripta, fue observada en todos los puertos.

Cañas y reel: algunos pescadores comerciales suelen usar esta arte típica de los pescadores recreativos, aunque con muy baja frecuencia. También fue observada en todos los puertos.

Descripción del esfuerzo de pesca

Pescadores por puerto

Como ocurrió en investigaciones previas, no fue posible efectuar la medición del número de pescadores activos en cada puerto en el momento de realizar el estudio, por lo que este valor se estimó a partir de la información de los referentes calificados de cada puerto.

En la Tabla 2 se muestra el número de pescadores que estuvieron activos en cada puerto, registrados por las administraciones gubernamentales locales así como los estimados por los referentes locales. Los registros gubernamentales no diferencian entre pescadores malloneros y espineleros, y en algunos casos son registros que no discriminan por puerto, como la provincia de Corrientes que tiene el registro de 4 puertos juntos: Pto. Itatí, Pto. Italia, Bañado Sur y Empedrado. En el caso del puerto de Reconquista no fue posible obtener datos oficiales.

Según la estimaciones de lo referentes locales se destacan dos puertos como los de mayor cantidad de pescadores, Itatí (120) y Antequera (80). Los demás puertos son similares, con un número que ronda los 20 pescadores.

Tabla 2: Cantidad de pescadores comerciales efectivos por puerto, registrados por las administraciones gubernamentales y estimado por los referentes locales.

Provincia / Puerto		Registrados	Estimados
Formosa		56	20
Chaco	Isla del Cerrito (río Paraguay)	122*	22
	Isla del Cerrito (río Paraná)		24
	Antequera	217*	80
Corrientes	Itatí	1050*	120
	Italia		20
	Empedrado		18
Santa Fe	Reconquista	Sin datos	22

*ver detalles en el texto.

La Tabla 3 muestra el detalle de los lances registrados de las principales artes de pesca, discriminados por puerto. Exciten puertos donde no hay valores de lances para un arte debido a no haberse registrado en planillas por el técnico local o su importancia relativa al resto es muy baja.

Se puede observar el grado de similitud entre los puertos con respecto al tipo de artes utilizadas. Además, se aprecia que los lances sin capturas efectuados con mallón fueron en casi todos los puertos un 50% del total de lances. En particular, Puerto Italia tuvo porcentaje de lances sin captura

con mallón, muy elevado (67%) y Formosa, muy bajo (12%). Los informantes locales relatan como “normal” este porcentaje. La obtención de este dato se consideró de crucial importancia, ya que los pescadores cuando informan sobre su actividad pesquera, tienden a descartar los lances sin capturas, siendo que dichos lances son una proporción no despreciable del esfuerzo total de pesca, como puede constatarse en dicha tabla.

El espinel es el arte que tuvo en general el menor porcentaje de lances sin capturas en todos los puertos exceptuando Reconquista con 49%. Formosa no muestra lances sin capturas para el espinel y es bajo el número para mallón, debido a la manera en que se efectúa el registro, en el cual el técnico local recibe a un acopiador que solo contabiliza los kilos pescados y se aproxima el valor de lances. De esto último resulta una fuerte sobreestimación de la cantidad de peces capturados por lance, por lo que este dato no es enteramente confiable para el cálculo de la CPUE por pescador.

También es posible apreciar el uso que dan los pescadores a las artes no encuadradas dentro de la reglamentación actual (e.g., el boguero). Por estos mismos informantes es sabido que estas artes son utilizadas durante los períodos de bajo rendimiento con las redes de mayor abertura de malla (invierno-inicios de primavera). Estas capturas no se reflejan totalmente en las estadísticas, dado que no todos los pescadores informan sus actividades con estas artes de pesca. En especial se observa que en Puerto Italia se registra una sola arte utilizada. En este puerto habría sólo pescadores malloneros que tendrían, en épocas de escasez de pesca, otros ingresos, tales como planes de ayuda del gobierno nacional y provincial.

Tabla 3: Lances totales muestreados y porcentaje de lances sin capturas discriminados por artes de pesca principales y puertos.

Provincia / Puerto		Mallón		Boguero		Espinel	
		Lances Totales	% de Lances sin capturas	Lances Totales	% de Lances sin capturas	Lances Totales	% de Lances sin capturas
Formosa		146	12	Sin registro	--	148	0
Chaco	Isla del Cerrito	233	45	8	38	57	11
	Antequera	978	54	32	44	67	0
Corrientes	Itatí	632	53	229	35	9	22
	Italia	474	67	Sin registro	--	Sin registro	--
	Empedrado	158	45	3	67	1	0
Santa Fe	Reconquista	204	44	Sin registro	--	83	49

En la Tabla 4 se muestra el tiempo promedio de duración de lance según el tipo de arte. Se aprecia gran variabilidad en el tiempo de tendido de las artes, resultando el espinel el de mayor tiempo. Esta

variabilidad está asociada a características ambientales como son la velocidad de corriente, la presencia de palometas (*Pygocentrus sp.* y otras) y otros peces “descarnadores”.

Artes como maroma y cimbra no se indican por ser poco utilizadas.

Tabla 4: Tiempo promedio de tendido en minutos de las principales artes de pesca registradas en los diferentes puertos.

Provincia/Puerto		Arte		
		Mallón	Boguero	Espinel
Formosa		66	<i>Sin dato</i>	63
Chaco	Isla del Cerrito	30	29	434
	Antequera	75	78	382
Corrientes	Itatí	48	57	80
	Italia	49	<i>Sin dato</i>	<i>Sin dato</i>
	Empedrado	44	45	40
Santa Fe	Reconquista	111	<i>Sin dato</i>	69
Promedio general		60	52	178

Evaluación del rendimiento de las principales artes de pesca.

Las capturas registradas y estimadas de cada puerto se muestran en la Tabla 5. Se destacan Antequera, seguido de Itatí como los puertos más productivos. Cuando el valor de capturas en “totales” y “mallón” es el mismo, se deben a que no hubo otra arte registrada.

Tabla 5: rendimiento de pesca en los puertos estudiados en el periodo 2006-2007; expresado como el total de kilos registrados y las toneladas estimadas, discriminado lo capturado por mallón y el total de las artes.

Provincia/Puerto		Mallón		Total	
		Kilos registrados	Toneladas Estimadas	Kilos registrados	Toneladas Estimadas
Formosa		2.950	78	3.629	96
Chaco	Isla del Cerrito	3.598	96	5.091	135
	Antequera	10.044	267	10.831	288
Corrientes	Itatí	5.478	146	7.221	192
	Italia	2.849	76	2.849	76
	Empedrado	2.046	54	2.064	55
Santa Fe	Reconquista	2.874	76	3.444	92

Composición de las capturas por especie

Composición de especies de las capturas expresadas en peso.

En la Figura 10 y en la Figura 11 se observa que todos los puertos tienen unas pocas especies que aportan en mayor medida al total de capturas. Además, estas especies no están representadas en el mismo orden de importancia en todos los puertos.

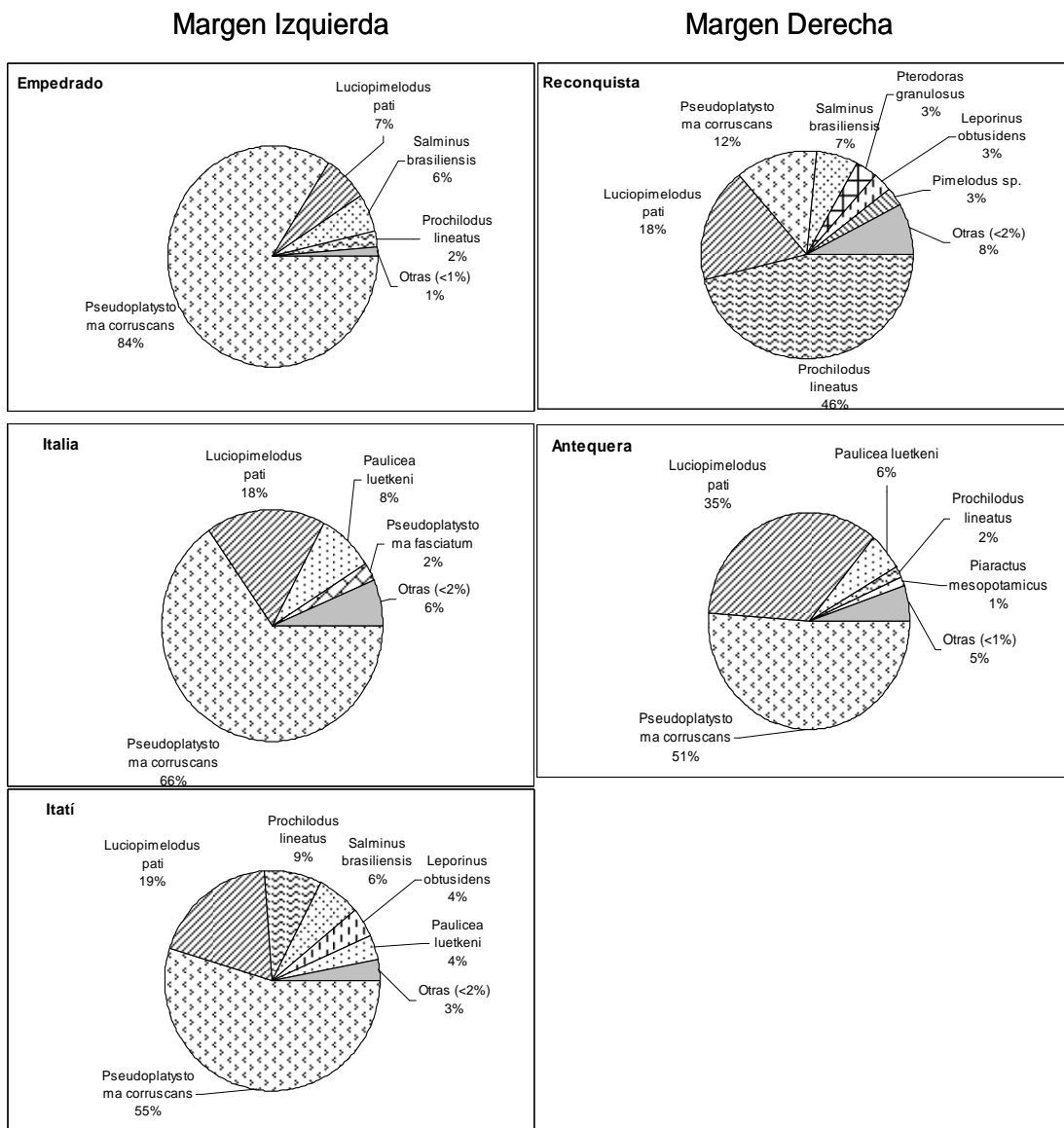


Figura 10: Composición de las capturas expresada como porcentajes de CPUE total, de las principales especies en cada puerto, diferenciada por margen del río Paraná.

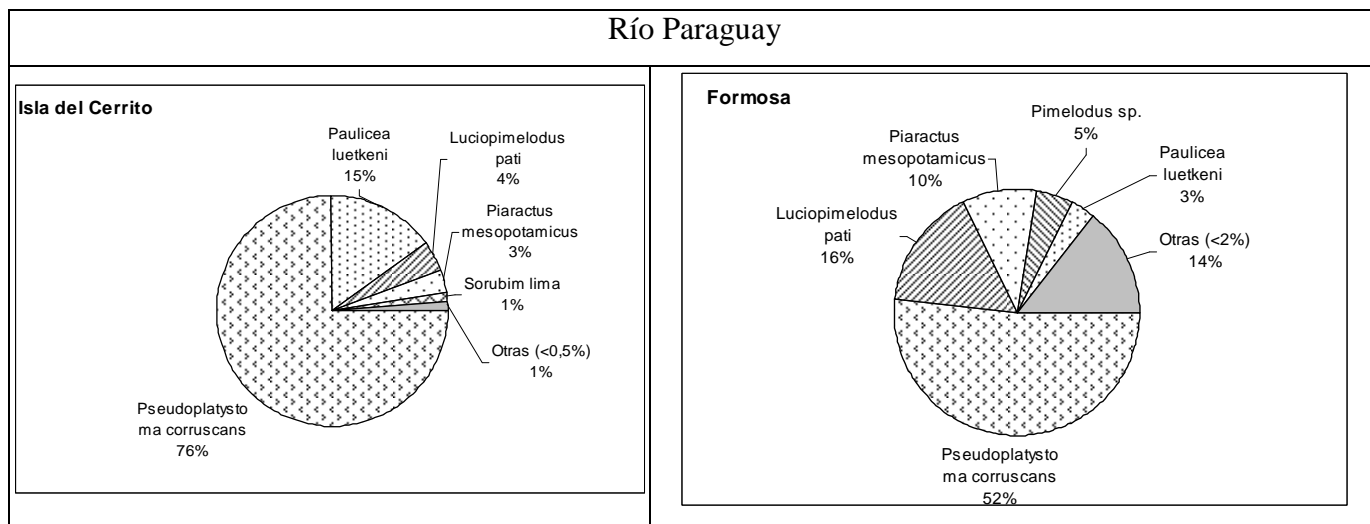


Figura 11: Composición de las capturas expresada como porcentajes de CPUE, de las principales especies en cada puerto del río Paraguay.

En la mayoría de los puertos se observó un neto predominio de grandes Siluriformes, particularmente *P. corruscans*, seguida de *L. pati*. En casi todos los puertos, *P. corruscans* fue la especie preponderante con al menos el 50% de representación. Reconquista fue la excepción ya que la principal especie representada en las captura fue *P. lineatus* (46%) y *P. corruscans* quedó en tercer lugar (12%). La captura de *S. brasiliensis* fue detectada en casi todos los puertos, aunque no fue declarada en su totalidad, ya que algunos pescadores temieron ser multados por ser una especie vedada.

Composición taxonómica, largo total medio y peso total medio de las capturas.

En las Tabla 11, Tabla 12 y Tabla 13 (ver ANEXO II) se muestran las especies, cantidad de individuos capturados, el promedio de largo total y el promedio del peso total, discriminado por provincia y puerto. Se aprecia que la mayor variedad de especies se capturó en el Puerto de Formosa (25) seguido de Puerto Antequera (23) y Puerto Itatí (19). También se observa que la composición sistemática de las especies es similar en todos los puertos.

Los ejemplares de mayor talla correspondieron a surubí (*P. corruscans*). Para esta especie, en casi todos los casos, el promedio de longitud total fue netamente superior al de la talla mínima legal establecido por el Reglamento Unificado del Convenio de Pesca Argentina-Paraguay (85 cm.) y en varios puertos fue superior a la talla crítica estimada (1065 cm). Sólo en Pto. Reconquista la talla media (92 cm) fue inferior a la medida mencionada.

El surubí tuvo pesos medios de capturas que rondaron los 18-20 kg., a excepción de Pto. Formosa y Pto. Reconquista, en los que el peso estuvo en el orden de los 11 kilos.

El patí por su parte, presentó una mayor variabilidad entre puertos. En todos se observaron tallas superiores a la mínima legal (70 cm.); en la mayoría las tallas rondaron los 90-100 cm., excepto en Pto. Reconquista y Pto. Formosa donde la talla media capturada estuvo entre 70cm y 80 cm. Los mayores pesos medios se presentaron en Puerto Antequera y Puerto Italia (12 Kg.), en Pto. Reconquista y Pto. Formosa los pesos medios fueron mucho menores, con valores entre 5 y 7 kg. Entre los Characiformes, *P. lineatus* fue capturado con tallas promedio generalmente superiores a los 50 cm., cuando la talla mínima legal es de 40 cm., y la crítica de 40,1 cm (Espinach Ros y Sánchez (eds.), 2007). Los pesos medios más elevados se registraron en Puerto Itatí, Reconquista y Formosa.

El dorado, *S. brasiliensis*, fue capturado en todos los puertos pero llamativamente en cantidades, o muy bajas como en Pto. Isla del Cerrito donde sólo hay un individuo, o altas como en Pto. Itatí donde se registraron 60 individuos. En la mayoría de los puertos la talla media ronda los 70 cm, la cual es menor a la talla legal permitida (85 cm).

Estructura de talla de las capturas más relevantes en cada puerto.

Desde la Figura 12 a la Figura 16 se observa el registro de la estructura de las tallas de las cuatro especies principales en cada puerto agrupadas por márgenes del río Paraná y del río Paraguay.

A continuación se describen los resultados discriminando por especie:

- ***Pseudoplatystoma corruscans*:**

Todos los puertos de la margen izquierda del río Paraná y Pto. Antequera mostraron una distribución de tallas alrededor de una moda bien definida, cercana a 1200-1350 mm., con un sesgo hacia las tallas menores y una pendiente marcada hacia las mayores. Puerto Itatí tuvo esta moda desplazada hacia los 1100-1149 mm. Isla del Cerrito y Reconquista tuvieron una distribución donde no se destacó marcadamente una talla en particular. Llama la atención en Pto. Reconquista la existencia de abundantes capturas por debajo de los 900 mm., que en los otros puertos mencionados son más bien raras. Por último, en los puertos sobre el río Paraguay se capturaron peces con moda de 900 a 1049 mm. pero el sesgo fue hacia las tallas mayores.

Los puertos de Antequera, Empedrado, e Italia, tuvieron alrededor de 85% de sus capturas por arriba de la talla crítica (1050.4 mm. de Lt), Puerto Itatí e Isla del Cerrito siguieron esta tendencia pero en menor grado, con 70% y 53% respectivamente, de las capturas. En cambio puertos como Formosa y Reconquista capturaron un 70% por debajo de la talla crítica.

Luciopimelodus pati:

En los puertos de Antequera, Italia e Itatí *L. pati* tuvo una moda comprendida entre los 900 y 1050 mm. En Formosa presentó una distribución similar pero con dos modas una en 750-799 mm. y la otra en 1000-1049 mm. La distribución fue aproximadamente simétrica alrededor de estos valores o con un ligero sesgo hacia las tallas menores. En Reconquista se observa una moda en 600-649 mm., con un sesgo hacia las tallas mayores. En las dos zonas de Isla del Cerrito y en Empedrado no se pudo realizar un análisis pormenorizado porque el número *L. pati* muestreados fue bajo.

En todos los puertos la mayoría de las capturas (por arriba del 80%) se presentaron por encima de la talla crítica (679 mm. de Lt), solo Reconquista el valor fue menor (59%).

- ***Prochilodus lineatus:***

Claramente todos los puertos tuvieron una moda muy marcada, comprendida entre 500 y 600 mm., con distribuciones aproximadamente simétricas, y prácticamente el 100% de las capturas ubicadas por encima de la talla crítica. En Reconquista ~~tuvo~~ se observó además una primera moda, alrededor de los 400 mm., y una parte de las capturas por debajo de la talla crítica (401 mm Lt).

- ***Salminus brasiliensis:***

En general se han registrado muy pocos ejemplares pero se tienen fuertes sospechas que ha habido más capturas de las declaradas. Esto es debido a la restricción legal que existe para la pesca comercial de la especie. Aún así, Puerto Itatí mostró que las tallas estarían comprendidas entre dos modas, una de 650 mm. (tal vez debida al uso del boguero) y otra a 950 mm. Reconquista mostró también dos modas, una a 650 mm. y otra a 750 mm. Dicha restricción a la pesca de *S. brasiliensis* no existe en la provincia de Santa Fe.

Solo el puerto de Formosa presentó la mayoría de sus capturas (75%) por debajo de la talla crítica (679 mm.); los demás estuvieron por arriba.

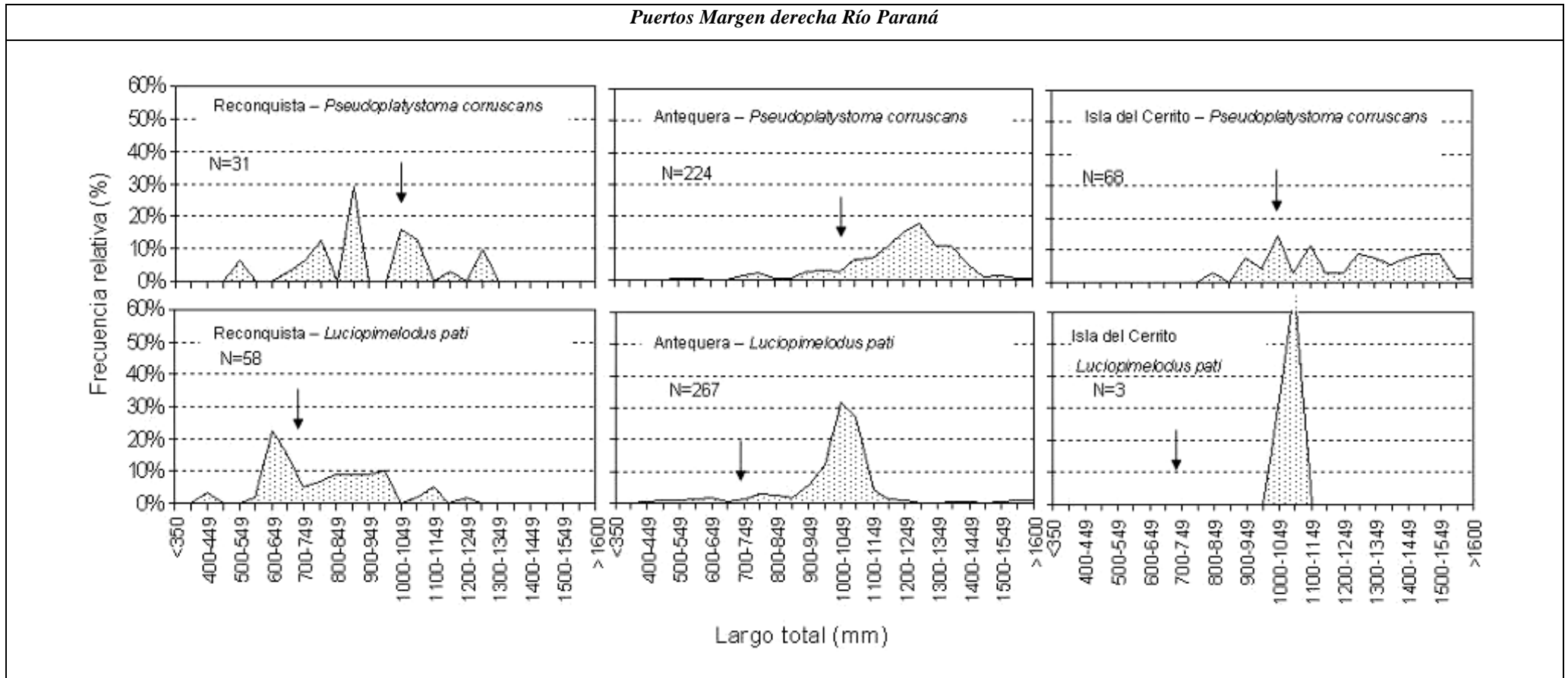


Figura 12: Estructura de tallas (Largo total) de *Pseudoplatystoma corruscans* y *Luciopimelodus pati* capturados en la pesca comercial en los puertos de Margen derecha del Río Paraná (Isla del Cerrito, Antequera, Reconquista); expresada como porcentaje de las capturas en número de individuos. “N=” es el número de individuos utilizados para la gráfica y las flechas indican la Longitud Crítica.

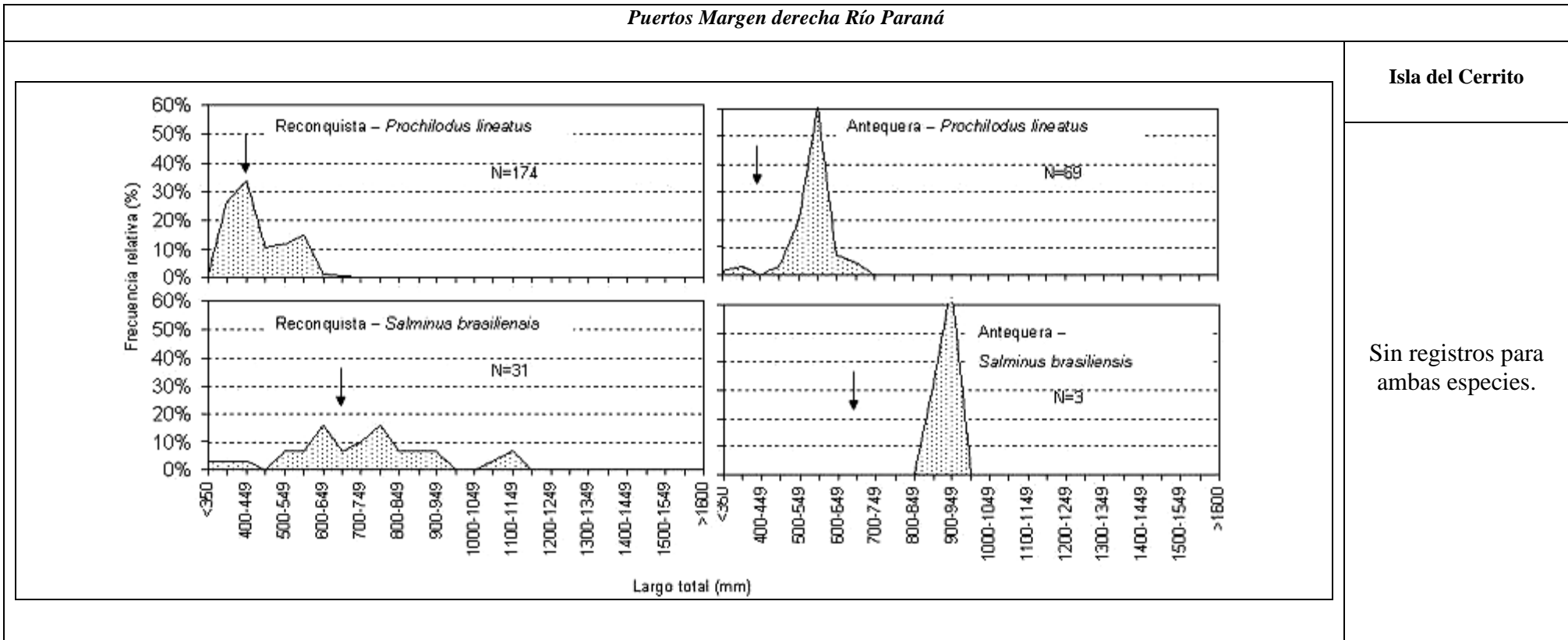


Figura 13: Estructura de tallas (Largo total) de *Prochilodus lineatus* y *Salminus brasiliensis* capturados en la pesca comercial en los puertos de Margen derecha del Río Paraná (Isla del Cerrito, Antequera, Reconquista); expresada como porcentaje de las capturas en número de individuos. “N=” es el número de individuos utilizados para la gráfica y las flechas indican la Longitud Crítica.

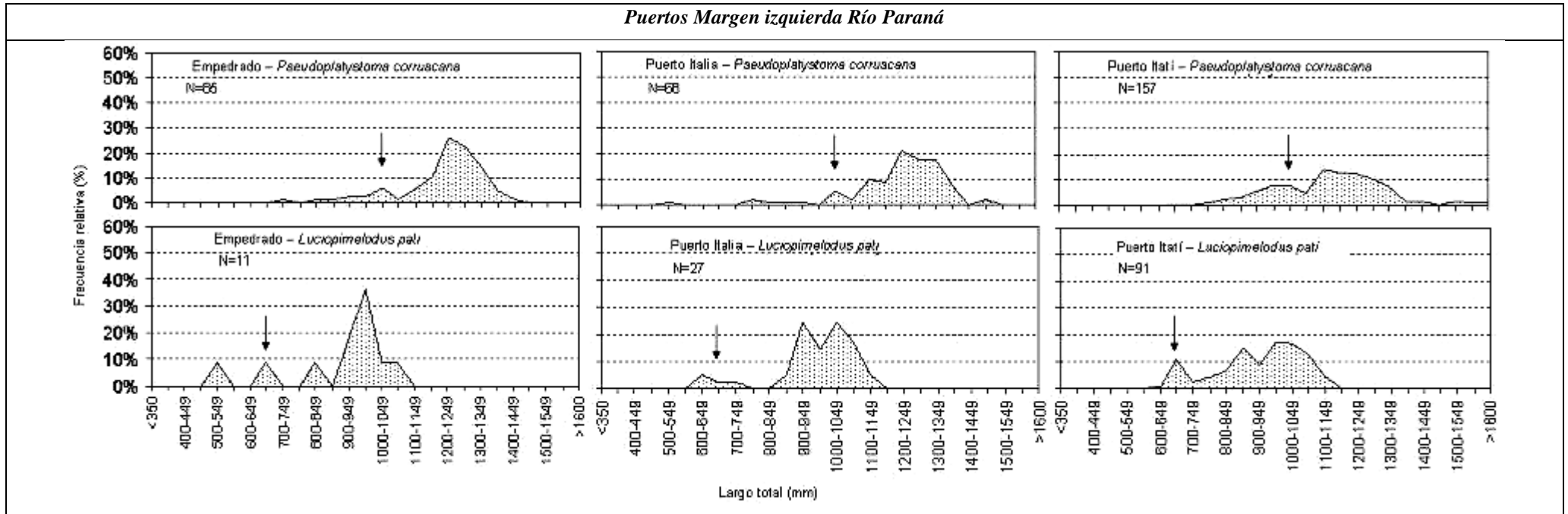


Figura 14: Estructura de tallas (Largo total) de *Pseudoplatystoma corruscans* y *Luciopimelodus pati* capturados en la pesca comercial en los puertos de Margen izquierda del Río Paraná (Empedrado, Italia e Itatí); expresada como porcentaje de las capturas en número de individuos. “N=” es el número de individuos utilizados para la gráfica y las flechas indican la Longitud Crítica.

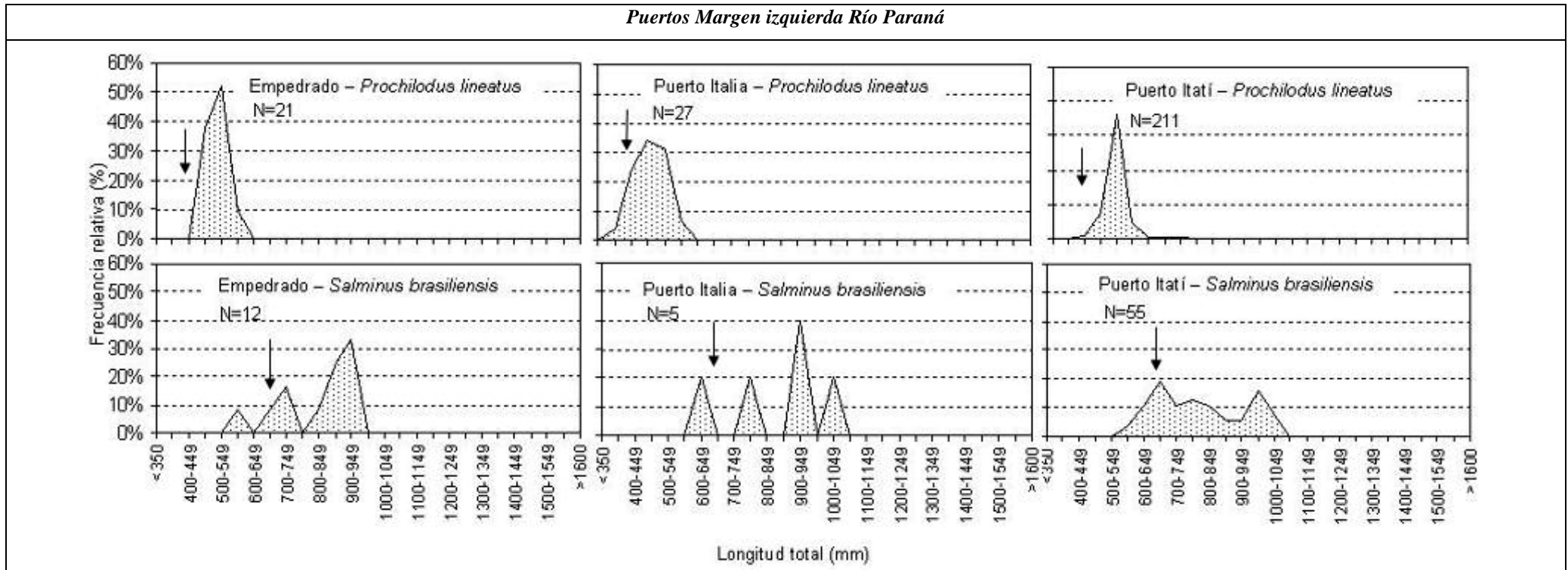


Figura 15: Estructura de tallas (Largo total) de *Prochilodus lineatus* y *Salminus brasiliensis* capturados en la pesca comercial en los puertos de Margen izquierda del Río Paraná (Empedrado, Italia e Itatí); expresada como porcentaje de las capturas en número de individuos. “N=” es el número de individuos utilizados para la gráfica y las flechas indican la Longitud Crítica.

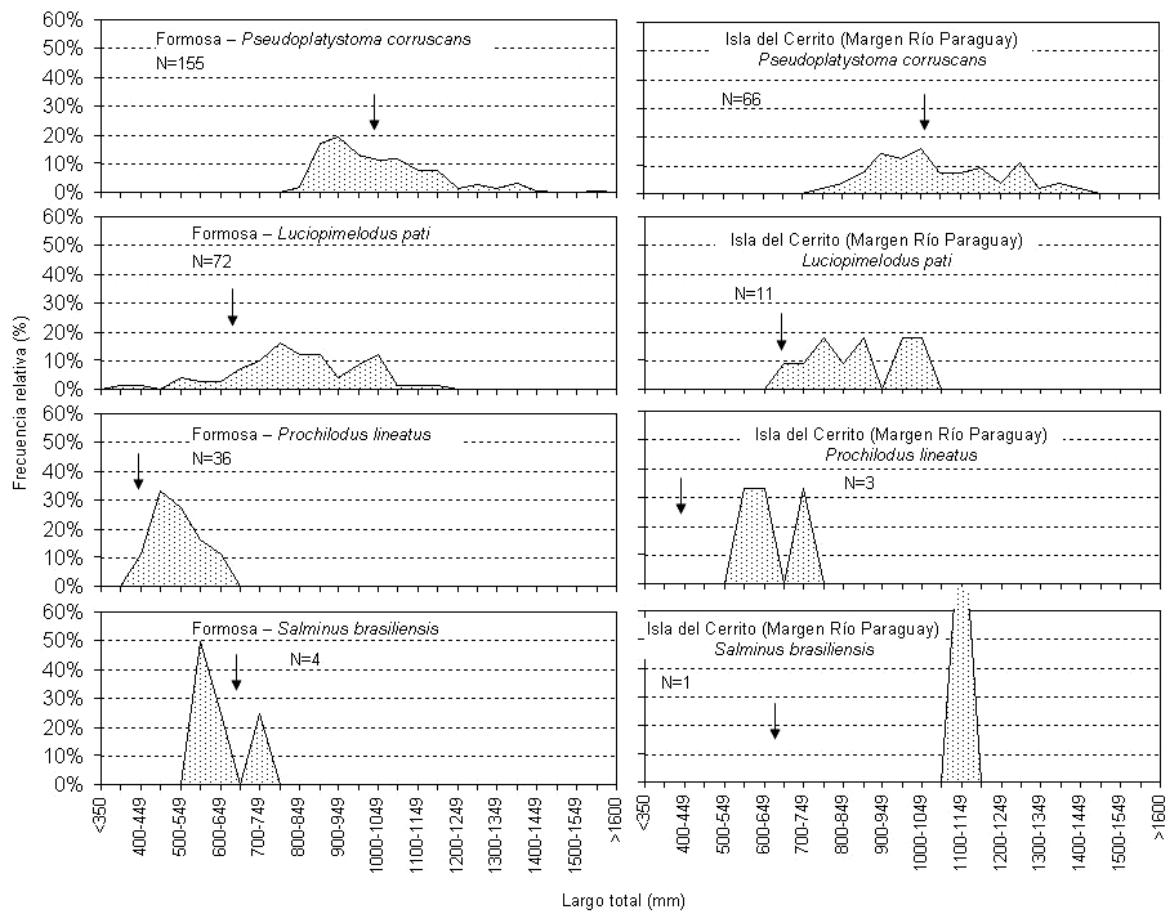


Figura 16: Estructura de tallas (Largo total) de *Pseudoplatystoma corruscans*, *Luciopimelodus pati*, *Prochilodus lineatus* y *Salminus brasiliensis* capturados en la pesca comercial en los puertos del Río Paraguay (Formosa e Isla del Cerrito); expresada como porcentaje de las capturas en número de individuos. “N=” es el número de individuos utilizados para la gráfica y las flechas indican la Longitud Crítica.

Capturas por unidad de esfuerzo

La Tabla 6 muestra las Capturas por Unidad de Esfuerzo (CPUE) con las artes más importantes en cada puerto discriminadas por arte de pesca. Se presentan de dos formas las CPUE: gramos por lance y ponderadas a 60 minutos. Esto permite comparar entre los puertos debido a la variabilidad en los tiempos en que se realizan los lances.

Se observa que en general los mallones capturan más por unidad de tiempo que las otras artes.

Las capturas promedio por lance con mallón en todos los puertos fueron comparables y se situaron generalmente entre 7 y 10 kilos,

Los puertos de Formosa, Isla del Cerrito y Empedrado presentaron un elevado valor de CPUE para mallón, lo cual probablemente es un valor sesgado, debido a la alta proporción de lances con capturas, no habiéndose registrado confiablemente los lances sin capturas.

Cabe destacar que el lance con mallón dura aproximadamente una hora y pueden realizarse varios por día, en tanto que en la captura con espinel las líneas se revisan cada 4 horas aproximadamente.

Tabla 6: Captura por Unidad de Esfuerzo por arte de pesca y puerto en cada Provincia. Las estimaciones tienen en cuenta los lances sin capturas. Solo se informan las artes más representativas. Artes con pocos lances registrados no se informan.

Provincia/puerto		Mallón		Boguero		Espinel	
		CPUE (gr./lance)	CPUE (gr./60min)	CPUE (gr./lance)	CPUE (gr./60min)	CPUE (gr./lance)	CPUE (gr./60min)
Formosa		20.208	18.370			4.589	4.370
Chaco	Isla del Cerrito	15.443	30.886	6.066	12.551	21.727	3.004
	Antequera	10.270	8.216	6.375	4.904	4.648	730
Corrientes	Itatí	8.668	10.835	7.327	7.712	6.803	5.102
	Italia	6.011	7.361	--	--	--	--
	Empedrado	12.950	17.659	733	978	--	--
Santa Fe	Reconquista	14.087	7.615	--	--	4.936	4.292

Estimaciones de edad, crecimiento y rendimiento por recluta de *P. corruscans*

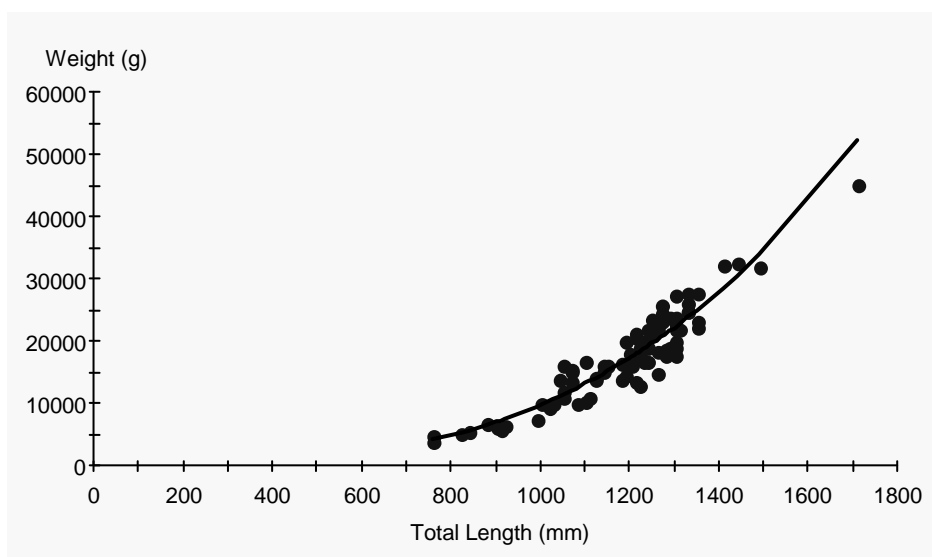
Estimación de la edad:

De los 989 *P. corruscans* registrados en todos los puertos, se obtuvieron 109 muestras de espinas para determinación de anillos de crecimiento, y de éstas, 86 fueron consideradas para los cálculos de crecimiento, descartando las restantes por no ser posible el conteo de anillos.

Relación longitud-peso

Con los datos obtenidos, a los que se agregaron otros recientes de la misma zona para obtener un número de muestras más elevado (N= 250) y un mayor rango de tallas, se ajustaron los parámetros en la siguiente curva (Figura 17), siendo $c = -5.88$ y $n = 3.27$. La relación fue altamente significativa ($P < 0.001$), ajustándose a una típica curva potencial.

Figura 17: Ajuste de la relación Largo Total vs. Peso total de *P. corruscans*



Crecimiento

El ajuste de la ecuación de crecimiento de von Bertalanffy a los datos del muestreo arrojó un valor de longitud asintótica (L_{inf}) de 1627 mm., dentro del rango de otros estudios en el Paraná y Paraguay que dan valores entre 1500 y 1700 mm. (Mateus y Petreire, 2004; Froese y Pauly, 2008). En la Figura 18 se observa la curva ajustada.

Los análisis en FAST 2.0 arrojaron los siguientes resultados:

$$L_{\infty} = 1627 \text{ mm.}, k= 0,183 \text{ y } t_0= -2,131.$$

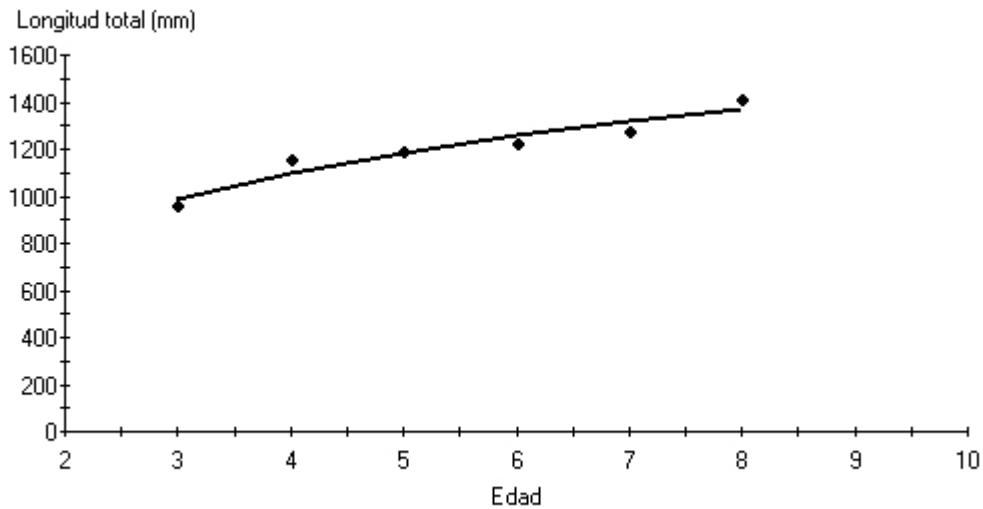


Figura 18: Ajuste de la curva de crecimiento de von Bertalanffy

Mortalidad total

Para la estimación de la tasa instantánea de mortalidad total (Z) se cargaron en la base todos los ejemplares que tuvieron determinación de edad y que fueron capturados durante el período de estudios. Con estos datos se construyó una clave longitud – edad, y se estimó la proporción de individuos en cada clase etaria, a partir de la distribución de tallas total. Debido a la selectividad de las artes de pesca, que capturan pocos individuos inmaduros, la relación edad-frecuencia de individuos primero asciende y luego desciende de manera continua. A fin de contar con una línea recta logaritmizada para estimar Z , se retuvieron únicamente las edades a partir de 4 años y hasta los 8 años. Se obtuvo la siguiente curva (Figura 19), con los correspondientes parámetros de:

$$Z= 0,635 \text{ año}^{-1} \text{ con } R^2=0.84:$$

:

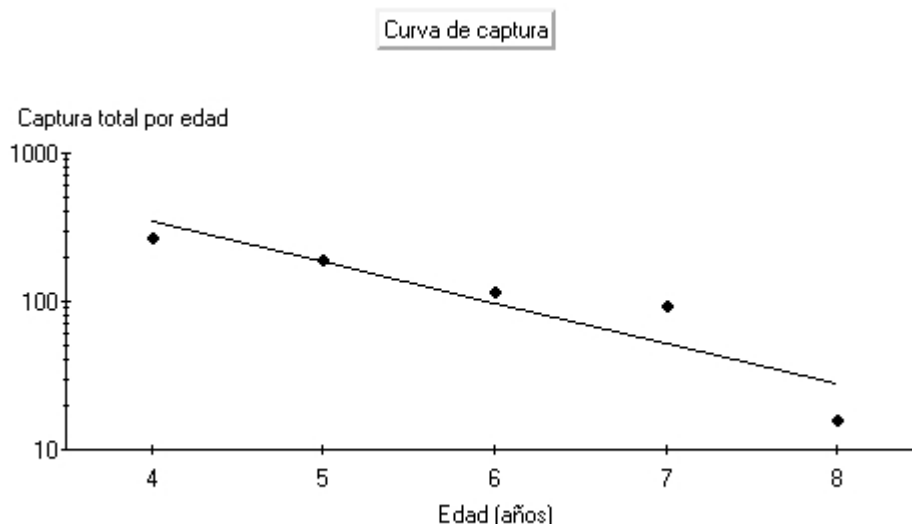


Figura 19: Estimación de la tasa instantánea de mortalidad total

Tasa instantánea de mortalidad natural, mortalidad por pesca y tasa de explotación.

Con los parámetros de la ecuación de von Bertalanffy estimados y una temperatura media anual del agua de 23 °C, basada en los datos de campo obtenidos durante el estudio, se calculó la tasa instantánea de mortalidad natural (M), a partir de la regresión de Pauly (1980), actualizada en FishBase (2008). Empleando estos valores (el valor de M y sus extremos) se obtuvo la tasa instantánea de mortalidad por pesca (F), y por ultimo se calculó la tasa de explotación (μ) (en el sentido de Ricker, 1975).

Estos resultados se resumen en la siguiente tabla (Tabla 7):

Tabla 7: Valores de Mortalidad natural (M), mortalidad por pesca (F) y tasa de explotación (μ)

	M (año ⁻¹)	F (año ⁻¹)	μ $\mu = (F/Z * (1 - e^{-Z}))$
Valor medio de M	0,29	0,345	0,25
Limite inferior de M	0,19	0,445	0,33
Limite superior de M	0,44	0,195	0,14

Talla crítica:

La talla crítica estimada es de:

$$L_{crit} = 1065 \text{ mm. (longitud total),}$$

prácticamente coincidente con la de 1054 mm., considerada por el Consejo Asesor del Convenio de Conservación y Desarrollo de los Recursos Ícticos en los Tramos Limítrofes de los Ríos Paraná y

Paraguay. Esta talla fue considerada para proponer la talla legal de primera captura en 950 mm., siguiendo el criterio de Froese (2004)¹, el cual considera apropiado establecer la talla de primera captura en un 10 % por debajo de la talla crítica.

Rendimiento por recluta y estimación del nivel actual de explotación del surubí pintado

***P. corruscans* en la zona de la Confluencia.**

Se empleó el modelo de Beverton y Holt (1957) implementado en el programa FAST 2.0 (Op. cit.). La estimación es preliminar y con fines de orientación, ya que este modelo supone un estado de equilibrio en las poblaciones y el nivel de la pesca que está lejos de ser así en este caso. De este modo, se puede tener una idea aproximada de cual es el estado de explotación de *P. corruscans*, y si existe peligro de sobrepesca de crecimiento, ya que al no contarse con datos de fecundidad y edad a la primera maduración no es posible estimar los efectos sobre el reclutamiento.

Los valores ingresados para correr el programa fueron los siguientes:

$L_{inf} = 1,627$ mm.

$K = 0,183$ año⁻¹

$t_0 = -2,131$

Edad máxima = 30 años

cm. (mortalidad natural condicional, $1 - e^{-M}$) = 0,25; 0,17; 0,36 según las M calculadas en Tabla 7.

$c = -5,88$

$n = 3,27$

Los resultados obtenidos con este modelo se muestran en el gráfico de isopletas de la Figura 20, que representa el rendimiento de un número arbitrario de 1000 reclutas, en función de la tasa de explotación y el largo total de primera captura.

Las tallas de primera captura observadas han sido diferentes según el puerto que se trate y pueden estimarse aproximadamente a partir de las distribuciones de frecuencias de tallas de la captura (ilustradas desde la Figura 12 a la Figura 16).

Debido al rango amplio de tallas capturadas en la pesquería, en el modelo de rendimiento por recluta de la Figura 20 se grafican cuatro situaciones que representarían las diferentes tallas de primera captura observadas en los puertos estudiados.

Estas tallas son:

¹ Comité Coordinador del Convenio de Conservación y Desarrollo de los Recursos Ícticos en los Tramos Limítrofes de los Ríos Paraná y Paraguay, Acta de Corrientes, 22 de noviembre de 2005.

Reconquista: 775 mm., Formosa: 875 mm, Antequera, Itatí e Isla del Cerrito: 975 mm., Empedrado y Puerto Italia: 1075 mm.

Se observa en este modelo que en condiciones de equilibrio, con la mortalidad estimada y el nivel de explotación actual, la longitud de primera captura que optimiza el rendimiento se ubica entre 900 mm y 950 mm, que es aproximadamente el punto medio del rango observado en las zonas de pesca (Figura 20, A). Si la mortalidad natural coincidiera con el límite inferior M considerado ($0,19 \text{ año}^{-1}$) la longitud de primera captura no debería bajar del máximo, observado en Empedrado y Puerto Italia (Figura 20, C). En cambio, para valores de M próximos al límite superior la situación sería de evidente subexplotación con los cuatro valores de longitud de primera captura, aunque el más bajo (Reconquista) es el que más se acercaría al óptimo (Figura 20, B). En todos los escenarios considerados, ajustando la longitud de primera captura dentro del rango observado, el aumento de la tasa de explotación produciría un incremento del rendimiento; sin embargo, este aumento no es recomendable de ninguna manera mientras no se evalúe su efecto sobre el potencial reproductivo.

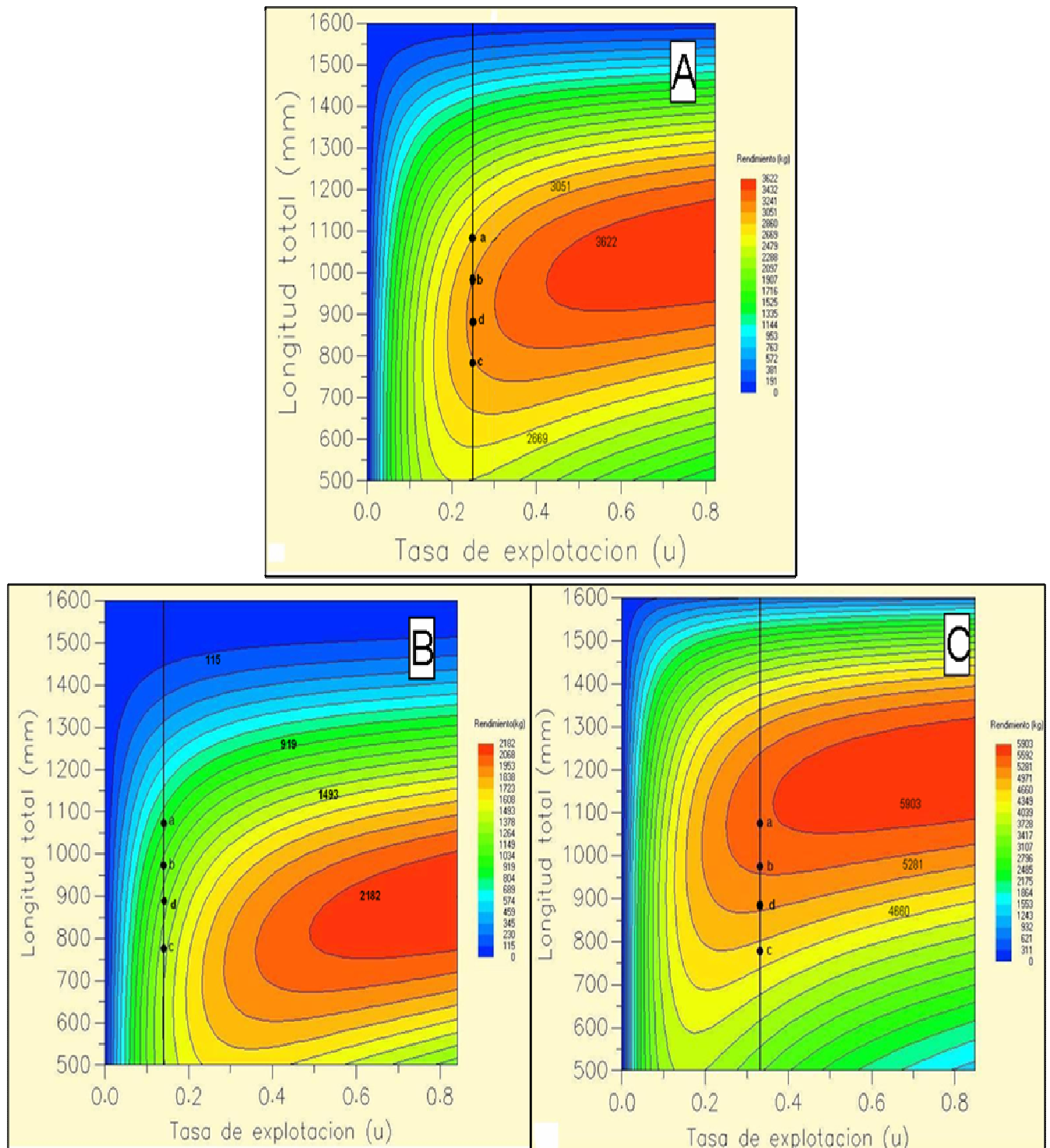


Figura 20: Isopletas de rendimiento en kilogramos de un número arbitrario de 1000 reclutas según el modelo de Beverton y Holt (1957) en base a los datos obtenidos para *P. corruscans*, considerando el valor de M obtenido de la regresión de Pauly (A) y los de sus límites inferior (C) y superior (B). La línea vertical representa la tasa de explotación actual estimada, los puntos corresponden a los valores estimados de tallas de primera captura (L_c), en diferentes zonas de pesca: a) Pto. Empedrado, Pto. Italia; b) Pto. Antequera, Pto. Itatí, Pto. Isla del Cerrito; c) Pto. Reconquista, d) Pto. Formosa.

Rasgos reproductivos de las principales especies muestreadas

El recuento de oocitos en hembras maduras no pudo llevarse a cabo según lo planificado por el escaso número de hembras maduras halladas. Debido a esto, y a eventos hidrológicos extremos combinados con cuestiones ligadas a la gestión del recurso que estuvieron fuera de nuestro control, los datos al respecto son escasos para las especies seleccionadas. De esta manera, la mayor parte de los ejemplares se hallaban inmaduros en la época de mejor muestreo entre mayo y agosto. Luego de iniciada la maduración, sobrevino el período de veda, para posteriormente ser seguido de una creciente extraordinaria que indujo un desove masivo en muchos ejemplares, que se hallaban en su mayoría en posdesove en el momento del muestreo.

Proporción por sexos.

Se analizaron tres de las especies más importantes de la pesquería comercial, que se muestrearon en número suficiente como para permitir al menos una parte del estudio.

P.corruscans

La proporción por sexos en función de la longitud tuvo un marcado predominio de machos en las tallas inferiores a 900 cm., invirtiéndose esta relación por arriba de esta talla (Tabla 8). En promedio, las capturas totales estuvieron conformadas por una fuerte mayoría de hembras.

Tabla 8. Proporción por sexos en función de la longitud total (cm.) de *P. corruscans* (N=81).

Intervalo (cm)	Hembras	Machos
700-899	20.00%	80.00%
900-1099	57.14%	42.86%
1100-1299	94.59%	5.41%
1300-1499	100.00%	0.00%
1500-1699	100.00%	0.00%
Total	88.75%	11.25%

L. pati

La proporción por sexos fue similar a *P.corruscans*, con un marcado predominio de machos entre 300 y 700 cm. y de hembras desde los 900 cm., talla a partir de la cual los machos resultaron escasos o no fueron capturados (Tabla 9). En promedio, las capturas totales estuvieron conformadas por una marcada mayoría de hembras.

Tabla 9. Proporción por sexos en función de la longitud total (cm.) de *L.pati* (N=138).

Intervalo (cm)	Hembras	Machos
300-499	0.00%	100.00%
500-699	18.18%	81.82%
700-899	50.00%	50.00%
900-1099	97.65%	2.35%
1100-1299	100.00%	0.00%
Total	83.93%	16.07%

P.lineatus

Los ejemplares adultos capturados fluctuaron entre 40 y 55 cm., con predominio de hembras en todos los intervalos de talla. Para el total de los ejemplares, los machos estuvieron representados en proporciones mayores a los siluriformes arriba mencionados (Tabla 10).

Tabla 10. Proporción por sexos en función de la longitud total (cm.) de *P. lineatus* (N=192).

Intervalo (cm.)	Hembras	Machos
400-449	100.00%	0.00%
450-499	66.67%	33.33%
500-549	63.64%	36.36%
Total	68.75%	31.25%

Desarrollo gonadal

El desarrollo de las gónadas en preparación para la reproducción y su posterior evolución se analizaron tanto microscópica (ver ANEXO III) como macroscópicamente.

Desarrollo macroscópico

P.corruscans

En la Figura 21 se observa el desarrollo gonadal de hembras y machos de la especie en toda la zona de estudio. Pudo extraerse la información más relevante de las hembras que fueron las más abundantes en las capturas. Estas se encontraban en reposo entre febrero y septiembre con actividad sexual que se inició en septiembre y finalizó en enero. La máxima proporción de ejemplares maduros o en maduración ocurrió en el mes de noviembre (100%), con ejemplares en posdesove hacia enero y febrero, lo cual permite suponer que el desove tuvo lugar entre diciembre y enero. El mes de diciembre carece de datos por la veda de pesca impuesta en la región. El menor número de muestras de machos de esta especie solo permite suponer que éstos se encontraban en actividad reproductiva en septiembre y octubre y que en enero los ejemplares ya habían espermiado.

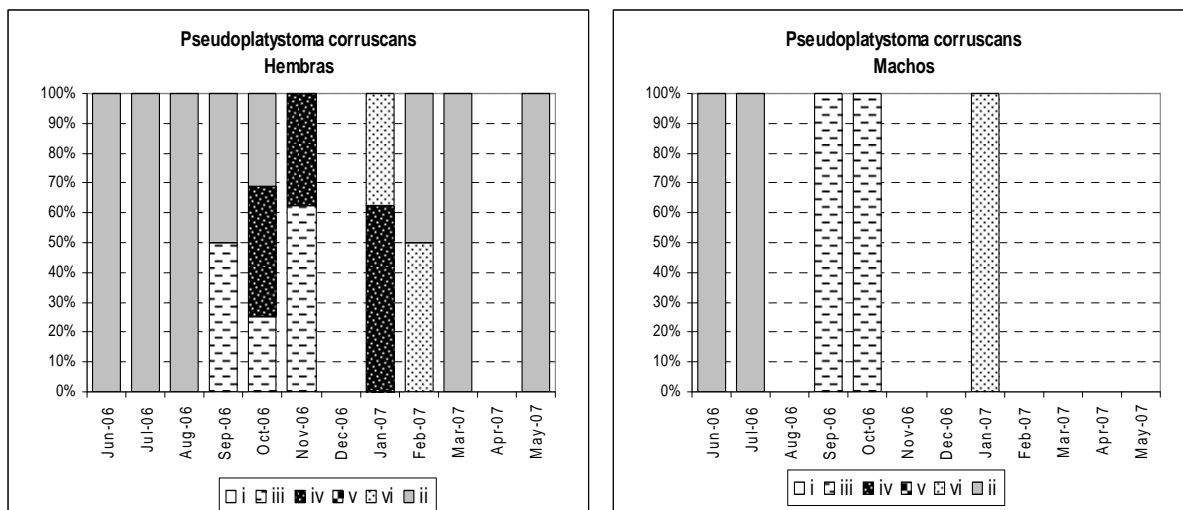


Figura 21 Fases del desarrollo gonadal de hembras y machos de *P. corruscans* durante el año de estudios. Ver Anexo II para descripción de las fases.

L.pati.

En la Figura 22 se observa el desarrollo gonadal de hembras y machos de la especie en toda la zona de estudio. Dado que esta especie fue abundante en las capturas en invierno-primavera de 2006 y más rara en verano-otoño de 2007, la distribución de la información no fue uniforme. Las hembras que fueron mucho más abundantes mostraron un inicio de la maduración en septiembre y se hallaron con ejemplares maduros hasta marzo. Los ejemplares en posdesove se hallaron desde enero a mayo, indicando un extendido período de actividad gonadal. Los ejemplares en reposo fueron hallados entre mayo y noviembre. Se aprecia entre los machos una alta proporción de ejemplares inmaduros, principalmente en enero de 2007.

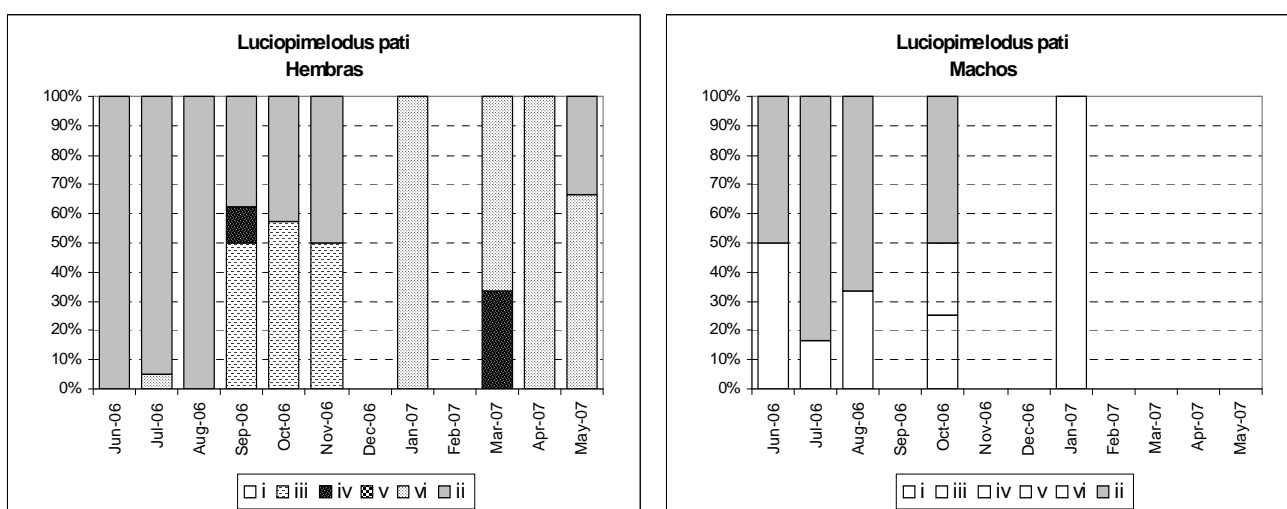


Figura 22: Fases del desarrollo gonadal de hembras y machos de *L.pati* durante el año de estudios.

P. lineatus

En la Figura 23 se observa el desarrollo gonadal de hembras y machos de la especie en toda la zona de estudio. La especie apareció en las capturas principalmente entre junio y septiembre, época en la que las especies más valiosas fueron menos comunes. Posteriormente la veda de pesca y la ausencia de capturas impidieron contar con un registro más detallado. Las hembras se hallaron en fase de maduración entre julio y septiembre, con ejemplares en posdesove únicamente en junio y julio, indicando un desove tardío en 2006. Tanto machos como hembras se hallaban maduros y sin desovar entre enero y marzo, a pesar de la creciente importante del río que tuvo lugar en ese período.

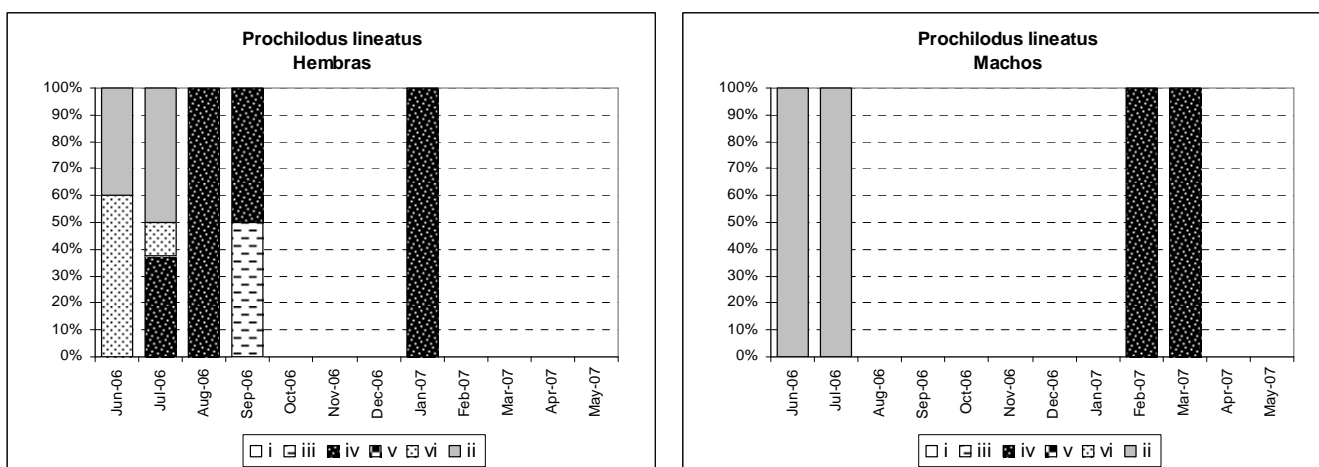


Figura 23: Fases del desarrollo gonadal de hembras y machos de *P. lineatus* durante el año de estudios.

Análisis de la calidad del agua

La calidad del agua es analizada en el ANEXO IV.

CONSIDERACIONES FINALES

1. Los muestreos se llevaron a cabo de acuerdo a lo previsto en lo referente a la pesca comercial y científica. La metodología diseñada para el registro de pesca recreativa no pudo aplicarse, ya que no hubo devolución de planillas entregadas. En futuros proyectos será necesario mejorar la motivación o evaluar otras formas de medición independientes de la colaboración de los pescadores.
2. En la pesca comercial se presentaron algunas dificultades en las tareas de muestreo, en particular en lo concerniente a la evaluación del esfuerzo total de pesca para cada arte, y la ponderación de su contribución relativa al esfuerzo total de cada puerto de desembarco o zona de pesca.
3. Las artes más utilizadas por todos los pescadores comerciales de la zona fueron el mallón, el boguero y el espinel. Otras artes menores tuvieron escasa contribución a la captura total.
4. La pesca científica no permitió la captura de juveniles esperada para realizar los estudios de edades de peces que no entran en la pesca comercial debido a su tamaño. En la forma que fue realizada, mostró no ser adecuada para capturar individuos juveniles de *P. corruscans*, *S. brasiliensis* y *L. pati*, aunque no pueden descartarse cuestiones climáticas, ambientales o temporales que dificultaron las capturas. En próximos estudios, recomendamos realizar exploraciones en otros ámbitos, como las lagunas del valle de inundación o riachos, o ampliar las épocas de muestreo y utilizar otras artes de captura como la pesca eléctrica.
5. En general se pudo observar que las CPUE de la pesca comercial tuvieron valores similares entre puertos, siendo los mallones las artes más importantes en términos de CPUE por peso, seguidos del boguero y del espinel. En los puertos donde las CPUE son mayores (Formosa, Isla del Cerrito y Empedrado) se detectaron algunos inconvenientes en la toma de información, ya sea por la no comunicación de datos de lances sin capturas o por haberlos registrado sólo en momentos cuando la pesca era importante, generando un posible sesgo en las estimaciones. Cuando la pesca era escasa los pescadores locales se trasladaban a otros puertos y no era posible observarlos o simplemente no realizaban lances.
6. La composición de capturas de la pesca comercial mostró una predominancia de las especies típicas de la zona de Confluencia: *P. corruscans*, *L. pati* y *P. lineatus*, seguidas por las demás especies en diferente grado de importancia según el puerto de desembarco.
7. Los ejemplares de mayor talla correspondieron a surubí (*P. corruscans*) cuya longitud total promedio fue superior a la de la talla mínima legal (85 cm.). El surubí tuvo pesos medios de

- capturas que rondaron los 17-22 kg, a excepción de Pto. Formosa, Pto. Reconquista y Pto. Itatí, en los que el peso estuvo en el orden de los 8-12 kg.
8. El patí presentó alta variabilidad entre puertos, pero en todos los casos estuvo por encima de la talla mínima legal (70 cm). El mayor peso medio se presentó en Puerto Antequera y Puerto Italia (11-12 kg respectivamente), el intermedio en Formosa, y el menor en las restantes localidades, con valores cercanos a los 6 kg.
 9. A partir de las estructuras de tallas de las capturas, no es posible inferir ni descartar diferencias poblacionales. Para ello es necesario analizar variables morfométricas y realizar otros estudios que no ha sido posible completar en el presente Informe.
 10. Entre los Characiformes, *P. lineatus* fue capturado con tallas promedio generalmente superiores a 50 cm., cuando la talla mínima legal es de 42 cm. (prácticamente coincidente con la talla crítica). Los pesos medios más elevados se registraron en Pto. Reconquista y Pto. Formosa. De *S. brasiliensis* se observaron capturas en todos los puertos, aún siendo prohibida la comercialización. En general se los capturaron con tamaños por arriba de la talla crítica. Solo en el Pto. de Formosa el 75% de las capturas eran por debajo de esta talla. Pero al ser prohibida la comercialización no se puede aseverar qué ocurre en los otros puertos, ya que las capturas fueron ocultadas en su mayoría.
 11. Se apreció una mayor contribución de hembras en el total de los individuos capturados. En general la maduración y el desove tuvieron lugar principalmente entre septiembre y marzo. En el caso de los silúridos estudiados todos los ejemplares se presentaron maduros a partir de noviembre. En enero hubo una gran proporción de ejemplares en post-desove (40% aproximadamente) sugiriendo que el mes de diciembre fue el momento en que se produjo el desove, coincidentemente con el período de veda impuesto legalmente por las administraciones locales.
 12. Es notoria la diferencia entre los registros oficiales de pescadores y las estimaciones que hacen los referentes locales sobre cuantos pescadores activos hay. Posiblemente esto se deba al beneficio obtenido durante la veda, pero no se puede descartar también que muchos de los inscriptos sean pescadores ocasionales que basan su sustento en otras actividades y la pesca sea un aporte más. Al menos en el último año, en las provincias de Formosa, Chaco y Corrientes hubo un esfuerzo gubernamental de empadronar y dar registros de pescador a los que son efectivos.

13. La calidad del agua presentó diferencias entre márgenes de acuerdo a lo esperado, con mayor conductividad, dureza y cloruros en la margen derecha y mayor transparencia y oxígeno disuelto en la izquierda.
14. La captura total en peso, estimada en el puerto de Antequera, el cual es el único que tiene registros anteriores, muestra una disminución progresiva: Canon Veron (1992), 418,9 tn; Vargas et.al. (2004), 345 tn y en el presente Informe, 288 tn. Como estas estimaciones son puntuales, provienen de extrapolaciones con márgenes de error muy amplios y difíciles de cuantificar y se refieren a un lapso de tiempo muy corto, no es posible evaluar si se trata efectivamente de una tendencia real, y menos aún inferir sus posibles causas (niveles de pesca, fluctuaciones naturales en el reclutamiento, variaciones ambientales, entre otras). Sin embargo, estos datos constituyen una señal de atención y muestran la necesidad de profundizar los estudios sobre esta especie.
15. Es importante destacar y volver a resaltar que no se está tomando en cuenta la extracción de peces por parte de la pesca recreativa, la cual no puede ser considerada “despreciable”. Esta pesquería operaría sobre los mismos stocks pesqueros que se analizan en el presente estudio, pero al carecer de información sus efectos no pudieron analizarse por separado. Es conocido el incremento y afianzamiento de la pesca recreativa en la región, donde genera además una serie de actividades vinculadas a los servicios y el turismo de importancia económica creciente. Las pesquerías deportivas deben ser evaluadas y manejadas adecuadamente, incluyendo los aspectos de compatibilización con la pesca artesanal, para asegurar su sustentabilidad y evitar que se pierda la oportunidad de desarrollo que genera dicha actividad.
16. De acuerdo con el modelo de Beverton y Holt, la pesquería de *P. corruscans* no se encontraría en un estado de sobrepesca en relación con el crecimiento. Sin embargo, la desviación de las condiciones del modelo y la incertidumbre asociada a las estimaciones utilizadas, obligan a tomar con prudencia la aseveración del estado de explotación del recurso; cuestión que nos lleva a aconsejar como imprescindible el monitoreo constante de las pesquerías y la ampliación y profundización de los estudios relacionados, incluyendo el perfeccionamiento en la determinación de edades, los aspectos reproductivos, la modelización de otras especies de importancia, y la investigación sobre modelos alternativos.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Bechara, J. A., Vargas F., Kaczuba C. y Flores Quintana C. 2006. Biología pesquera de las principales especies de importancia económica en el área de la confluencia de los ríos Paraná y Paraguay. *Primer Informe de avance presentado por el Instituto de Ictiología del Nordeste de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNNE a la Subsecretaría de Pesca y Acuicultura de la Nación*. Corrientes (Argentina). 39 pp.
- Bonetto, A.A. y Lancelle, H. 1981. Calidad de las aguas del Río Paraná medio. Principales características físicas y químicas. *Comunicaciones Científicas del CECOAL* 11:1-22.
- Bonetto, A.A., Pignalberi, C. y Cordiviola, E. 1965. *Notas preliminares para un estudio biológico y pesquero del "surubí" (Pseudoplatystoma coruscans y P. Fasciatum)* en el Paraná medio (Pisces, Pimelodidae). An. II Congr. Lat. Amer. Zool. II: 125-129. Sao Paulo (Brasil).
- Canón Verón, Marta B. 1992. La pesca comercial en el río Paraná (Chaco, Argentina). *Ambiente Subtropical*, 2: 125-149.
- Cappato, J.; Oldani, N. y Peteán, J. 2003. Compiladores. *Pesquerías continentales en América latina. Hacia la sustentabilidad del manejo pesquero*. Universidad Nacional del Litoral. Santa Fe.
- Cleminson, A.M. 2000. A characterization and economic valuation of a sport fishery on the Paraná river in Argentina. Master Thesis. Imperial College of Science, Technology and Medicine. Univeristy of London, London 103 p.
- Cordiviola, E.. 1966. Edad y Crecimiento del "dorado" (Salminus maxillosus Cuv. y Val.) en el Paraná Medio. *Physis*, 26 (72): 293-311.
- Cordiviola, E. Nuevos aportes al conocimiento de la biología pesquera del 'surubí' (Pseudoplatystoma coruscans) en el Paraná Medio (Pisces, Siluriformes). *Physis* 26 (71) 237-244. 1966
- Cordiviola Yuan, E de (Instituto Nacional de Limnología. José Maciá 1933-Santo Tomé (Santa Fe)). La edad en los peces: su determinación en especies del Paraná Medio. *Revista De La Asociación De Ciencias Naturales Del Litoral*. 1974; 553-69.
- Espinach Ros A. y R. P. Sánchez. 2007. Proyecto Evaluación del recurso Sábalo en el Paraná. Informe de los Resultados de la primera etapa (2005-2006) y medidas de manejo recomendadas. Serie Pesca y Acuicultura: Estudios e investigaciones aplicadas, Secretaria de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos, Buenos Aires, nº1, 80 pp.
- Fortuny, A. y A. Espinach Ros. 1982. Edad y crecimiento del patí (Valenciennes 1840), en el Río de la Plata. *Ecología* 7:85-94.
- Fuentes, C. y Quirós, R. 1988. *Variación de la composición de la captura de peces en el río Paraná, durante el período 1941-1984*. Informe Técnico No. 6. Instituto Nacional de Investigaciones y Desarrollo Pesquero. Aguas Continentales. Buenos Aires.
- Froese, R. and D. Pauly. Editors. 2008. FishBase. World Wide Web electronic publication. www.fishbase.org, version (04/2008)
- Froese, R. 2004. Keep it simple: three indicators to deal with overfishing. *Fish and Fisheries*, 5: 86-91.
- Iwaskiw, J. 2001. Pesquerías continentales Cuenca del Plata. – Recopilación de la Legislación Nacional, Convenios y Tratados sobre pesquerías. CFI (<http://negocios.Cfired.org.ar>).
- López, H. L.; Miquelarena, A. M. y Menni, R. C. 2003. *Lista comentada de los peces continentales de la Argentina*. Serie Técnica y Didáctica No. 5. ProBiotA (Programa para el Estudio y uso Sustentable de la Biota Austral). Facultad de Ciencias Naturales y Museo – UNLP. La Plata, Buenos Aires, Argentina.
- Mateus, L.A.F. and Petreire Jr., M. 2004. *Age, growth and yield per recruit analysis of the pintado Pseudoplatystoma corruscans (Agassiz, 1829) in the Cuiabá River Basin, Pantanal matogrossense, Brazil*. *Braz.J.Biol.*, 64(2): 257-264.
- Moriello, S.A.; y Walter Fritz .2006. *La Realidad es una compleja red de interconexiones*. <http://www.tendencias21.net>
- Prieto, V.M. y Ruiz, A.O. 1984. *Influencia del mallón sobre la ictiofauna paranaense*. Tercer Congreso Nacional de Conservacionismo y Pesca Deportiva.
- Pollock, K., Jones, C. & Brown, T. 1994. *Angler survey methods and their applications in fisheries management*. American Fisheries Society, Bethesda, USA.

- Quirós R. 2003 a. *Principios de Ordenación Pesquera Responsable en Grandes Ríos con referencia a aquellos de América Latina*. Seminario sobre la Ordenación Pesquera en Grandes Ríos y Embalses de América Latina. San Salvador, Republica de El Salvador, 29 de enero de 2003. COPESCAL/FishCode/FAO.
- Quirós, R. 2003 b. *The La Plata river basin: International basin development and riverine fisheries*. Paper presented at The Second International Symposium on the Management of Large Rivers for Fisheries (LARS2). Phnom Penh, Kingdom of Cambodia, 11th – 14th February 2003. FIRST DRAFT.
- Quirós R, & Cuch, S. 1989. *The fisheries and limnology of the lower Plata Basin*. In: Dodge, D.P. (ed) Proceeding of the International Large River Symposium. *Can. Spec. Pub. Fish. Aquat. Sci.* 106, pp. 429-443.
- Quirós, R., J.A. Bechara and E.K. de Resende. 2007. *Fish diversity and ecology, habitats and fisheries for the un-dammed riverine axis Paraguay-Parana-Rio de la Plata (Southern South America)*. C.K. Minns & M. Munawar (Eds.). "Freshwater Fishes, Their Biodiversity, Fisheries and Habitats: Health and Prospects". En prensa.
- Ringuelet, R.A.; Aramburu, R. H. y Alonso de Aramburu, A. 1967. *Los peces Argentinos de Agua Dulce*. Comisión de Investigación Científica. Provincia de Buenos Aires. La Plata.
- Rayano, M. F. 2003. " *Geomorfología y sedimentología del Río Paraná en el área del segundo puente interprovincial Chaco-Corrientes*". Tesis para optar por el título de Magíster en Ciencias de la Ingeniería (orientación hidrogeotecnia). Facultad de Ingeniería. Universidad Nacional del Nordeste. Resistencia, Chaco
- Sverlij, S. B. & Espinach Ros, A. 1986. El dorado, *Salminus maxillosus* (Pisces, Characiformes), en el Río de la Plata y Río Uruguay Inferior. *Rev. Invest. Des. Pesq.*, 6:57-75.
- Sverlij, S.B., A. Espinach Ros, g Orti. 1993. Sinopsis de los Datos Biológicos y Pesqueros del Sábalo *Prochilodus lineatus* (Valenciennes, 1847) *FAO Sinopsis Sobre la Pesca*, N° 154, 64 pp.
- Vargas, F., José A. Bechara, Juan Pablo Roux y Sebastián Sánchez. 2004. Propuesta para mejorar la explotación de los recursos pesqueros en Puerto Antequera (Chaco). Informe Final presentado por el Instituto de Ictiología del Nordeste de la Facultad de Ciencias Veterinarias de la UNNE a la Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. Corrientes (Argentina), 66 p
- Vigliano, P.H., J. Bechara and R. Quiros. 2006. Allocation policies and its implications for recreational fisheries management in inland waters of Argentina. *Proceedings of the Second Sharing the Fish – Allocation Issues in Fisheries Management 2006* Conference at the Esplanade Hotel, Fremantle, Western Australia from 26 February to 2 March, 2006. p 1-30.
<http://www.fishallocation.com/papers/index.html>
- Welcome, R. L. 1992. *Pesca Fluvial*. FAO, Documento Técnico de Pesca 262. Roma, Italia.

ANEXO I

Planillas

Planillas utilizadas:

Planilla - 1 - CAPTURAS DIARIAS (técnicos locales)

Puerto:

Hoja nro.:

Fechas:		Responsable de muestreo:	Horario de muestreo:		Inicio	Fin

Fecha	Nro. Muestra	Embarcación (nombre y matrícula)	Arte	Cancha Lugar, Zona	Lance	Tiempo de tendido	Especie	Peso total (gr) (con cabeza y con vísceras)	Peso limpio (gr) (sin cabeza y sin vísceras)	Largo (cm.) TOTAL	Sexo	PREGUNTAR: 1)¿Salió a pescar ayer? 2)¿Pesco algo? 3)¿Qué pesco, Cuánto pesaba?	Observaciones (ej. peso limpio es sin vísceras pero con cabeza, largo total sin cabeza, viento, clima, otro)

Planilla 2 - CAPTURAS MUESTREO DETALLADO

Puerto:

Hoja nro.:

Fecha:		Responsable:		Horario:	
---------------	--	---------------------	--	-----------------	--

Nro. Muestra	Embarcación (nombre)	Arte	cancha	Lance	Tiempo de tendido	Especie	Peso Total (gr.)	Largos (mm)			Sexo	Estado de Maduración	Peso gónada (gr)	Grasa	Peso limpio (gr)	Observaciones
								TOTAL	ESTAN-DAR	ALTO						

Planilla - 3 – PESCADORES RECREATIVOS

Puerto:

Hoja nro.:

Fecha:		Responsable:		Embarcación:	
---------------	--	---------------------	--	---------------------	--

Nro. Muestra	Cancha, Lugar, Zona	Margen del río. Corrientes o Formosa – Chaco – Santa Fe	Modalidad de pesca (carnada, troling, spinning, mosca)	Especie	Peso total (gr) (con cabeza y con vísceras)	Peso limpio (gr) (sin cabeza y sin vísceras)	Largo (cm.) TOTAL	Sexo	¿Fue devuelto?	Observaciones (posición satelital, profundidad, el peso limpio, es con cabeza y sin vísceras, viento, clima otro completar atrás)

Preguntas (completar atrás):

- 1) ¿De que hora a que hora estuvieron pescando efectivamente? (descontar o aclarar momentos donde no hay artes de pesca en el agua, por ejemplo cuando almuerzan o cenan en costa, o descontar el tiempo de viaje hasta el lugar de pesca.)
- 2) ¿Cuántos pescadores por lancha y cuantas cañas? (muchas veces se usa mas de una caña o uno no pesca)
- 3) ¿Cuántas carnadas y de que tipo usaron?

ANEXO II**Listas de especies, número de individuos y promedios de largo total y de peso total:****Tabla 11: Lista de especies capturadas, número de individuos, promedios de pesos totales y largo total de las muestras obtenidas en puertos de la provincia del Chaco para todos los artes de pesca.**

Provincia	Puerto	Especie	Cantidad de individuos	Promedio de largo total (mm)	Promedio de peso total (g)
Chaco	Antequera	<i>Ageneiosus brevifilis</i>	21	509	2237
		<i>Ageneiosus valenciennesi</i>	8	459	1328
		<i>Brycon orbignyanus</i>	1	600	2300
		<i>Hemisorubim platyrhynchus</i>	2	500	1250
		<i>Leporinus acutidens</i>	1	570	2400
		<i>Leporinus obtusidens</i>	26	561	2359
		<i>Luciopimelodus pati</i>	296	997	12884
		<i>Megalonema platanum</i>	14	320	256
		<i>Oxydoras kneri</i>	11	474	1544
		<i>Paulicea luetkeni</i>	37	1012	16318
		<i>Piaractus mesopotamicus</i>	19	629	6899
		<i>Pimelodus albicans</i>	104	449	925
		<i>Pimelodus maculatus</i>	203	345	482
		<i>Pimelodus misteriosus</i>	3	285	300
		<i>Pirirampus pirinampu</i>	3	506	1433
		<i>Prochilodus lineatus</i>	71	555	2813
		<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	282	1205	20166
		<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	10	956	8294
		<i>Pterodoras granulosus</i>	51	457	1178
		<i>Pygocentrus nattereri</i>	2	343	1400
		<i>Salminus brasiliensis</i>	3	903	11442
		<i>Sorubim lima</i>	1	410	400
		<i>Zungaro zungaro</i>	5	835	12456
	Isla del Cerrito	<i>Ageneiosus brevifilis</i>	1	570	4698
		<i>Ageneiosus sp.</i>	1	430	893
		<i>Leporinus obtusidens</i>	3	627	3478
		<i>Luciopimelodus pati</i>	21	904	10375
		<i>Paulicea luetkeni</i>	44	889	17469
		<i>Piaractus mesopotamicus</i>	34	632	4909
		<i>Pimelodus albicans</i>	1	530	1729
		<i>Pimelodus maculatus</i>	6	340	525
		<i>Prochilodus lineatus</i>	5	623	3375
		<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	203	1131	18754
<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	4	873	4938		
<i>Salminus brasiliensis</i>	1	1100	12373		
<i>Sorubim lima</i>	89	476	713		

Tabla 12: Lista de especies capturadas, número de individuos, promedios de pesos totales, y largo total de las muestras obtenidas en puertos de la provincia de Corrientes para todos los artes de pesca.

Provincia	Puerto	Especie	Cantidad de individuos	Promedio de largo total (mm)	Promedio de peso total (g)
Corrientes	Italia	<i>Leporinus obtusidens</i>	3	480	s.d.
		<i>Luciopimelodus pati</i>	41	955	12088
		<i>Oxydoras kneri</i>	3	483	1355
		<i>Paulicea luetkeni</i>	13	1038	18481
		<i>Piaractus mesopotamicus</i>	6	626	8368
		<i>Pimelodus maculatus</i>	2	390	400
		<i>Prochilodus lineatus</i>	30	484	1716
		<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	94	1205	19811
		<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	5	1046	13600
		<i>Pterodoras granulosus</i>	3	493	1267
		<i>Salminus brasiliensis</i>	5	844	10217
		<i>Schizodon sp.</i>	2	515	1500
		<i>Zungaro zungaro</i>	2	840	10250
		Itatí	<i>Ageneiosus brevifilis</i>	1	520
	<i>Brycon orbignyanus</i>		1	550	3200
	<i>Leporinus obtusidens</i>		130	547	2625
	<i>Luciopimelodus pati</i>		135	913	10522
	<i>Megalancistrus parananus</i>		1	580	3800
	<i>Oxydoras kneri</i>		1	620	2050
	<i>Paulicea luetkeni</i>		17	952	15440
	<i>Piaractus mesopotamicus</i>		17	588	5076
	<i>Pimelodus albicans</i>		4	515	1971
	<i>Pimelodus maculatus</i>		2	465	3200
	<i>Pinirampus pirinampu</i>		1	640	3000
	<i>Prochilodus lineatus</i>		411	537	3139
	<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>		216	1140	18689
	<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>		7	944	8556
	<i>Pterodoras granulosus</i>		18	410	1035
	<i>Salminus brasiliensis</i>		60	786	7993
	<i>Serrasalmus spilopleura</i>		1	370	1600
	<i>Sorubim lima</i>		1	540	1000
	<i>Zungaro zungaro</i>	3	807	9198	
	Empedrado	<i>Leporinus obtusidens</i>	7	504	1242
		<i>Luciopimelodus pati</i>	13	893	11821
		<i>Megalancistrus parananus</i>	1	480	3500
		<i>Paulicea luetkeni</i>	1	880	10000
<i>Piaractus mesopotamicus</i>		1	510	6700	
<i>Pimelodus maculatus</i>		1	380	1000	
<i>Prochilodus lineatus</i>		21	517	2014	
<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>		86	1200	20165	
<i>Salminus brasiliensis</i>		14	765	6742	

Tabla 13: Lista de especies capturadas, número de individuos, promedios de pesos totales, limpios y largo total de las muestras obtenidas en puertos de las provincias de Santa Fe y Formosa para todos los artes de pesca.

Provincia	Puerto	Especie	Cantidad de individuos	Promedio de largo total (mm)	Promedio de peso total (g)
Formosa	Formosa	<i>Ageneiosus brevifilis</i>	16	400	521
		<i>Ageneiosus sp.</i>	8	449	1070
		<i>Ageneiosus valenciennesi</i>	9	398	813
		<i>Hemisorubim platyrhynchus</i>	25	478	1662
		<i>Leporinus obtusidens</i>	2	555	2406
		<i>Luciopimelodus pati</i>	79	816	7405
		<i>Megalonema platanum</i>	53	313	246
		<i>Oxydoras kneri</i>	19	562	2369
		<i>Paulicea luetkeni</i>	6	1093	19939
		<i>Piaractus mesopotamicus</i>	90	540	3957
		<i>Pimelodus albicans</i>	58	371	636
		<i>Pimelodus maculatus</i>	72	339	452
		<i>Pimelodus misteriosus</i>	31	224	169
		<i>Pimelodus ornatus</i>	5	306	341
		<i>Pimelodus sp.</i>	101	310	2517
		<i>Pinirampus pirinampu</i>	21	430	939
		<i>Prochilodus lineatus</i>	36	509	2055
		<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	156	1029	11349
		<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	7	1044	8434
		<i>Pterodoras granulosus</i>	45	494	1635
		<i>Pygocentrus nattereri</i>	45	283	742
		<i>Salminus brasiliensis</i>	4	618	3795
		<i>Serrasalmus spilopleura</i>	2	285	900
<i>Sorubim lima</i>	19	448	699		
<i>Zungaro zungaro</i>	4	673	5423		
Santa Fe	Reconquista	<i>Ageneiosus brevifilis</i>	15	419	957
		<i>Gymnotus inaequilabiatus</i>	1	920	s.d.
		<i>Leporinus obtusidens</i>	32	600	3391
		<i>Luciopimelodus pati</i>	122	773	5106
		<i>Megalonema platanum</i>	5	314	160
		<i>Oxydoras kneri</i>	7	580	3033
		<i>Paulicea luetkeni</i>	4	965	10501
		<i>Piaractus mesopotamicus</i>	7	628	6043
		<i>Pimelodus albicans</i>	50	420	1108
		<i>Pimelodus maculatus</i>	32	378	1073
		<i>Pimelodus sp.</i>	8	465	11350
		<i>Prochilodus lineatus</i>	485	451	3289
		<i>Pseudoplatystoma corruscans</i>	38	920	11239
		<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	9	745	6133
		<i>Pterodoras granulosus</i>	87	442	1284
		<i>Pygocentrus nattereri</i>	1	s.d.	s.d.
		<i>Salminus brasiliensis</i>	34	716	6638
		<i>Sorubim lima</i>	2	525	1150
		<i>Zungaro zungaro</i>	2	1012	13425

“s.d.”: sin datos.

ANEXO III

Desarrollo gonadal microscópico.

Las gónadas se clasificaron en 6 estadios de acuerdo a la clasificación presentada en la Tabla 14 con su correspondiente equivalente microscópico detallado más adelante.

Tabla 14. Clasificación y descripción de los estadios de maduración macroscópicos identificados en hembras.

Estadio	Numeración	Descripción Macroscópica de los ovarios
Virginal	i	Muy pequeños, translúcidos y sin vascularización
Reposo o inversión	ii	Traslúcidos, pequeños y con poca vascularización
Maduración temprana	iii	Mayor tamaño, con vasos sanguíneos más evidentes y oocitos visibles macroscópicamente
Maduración avanzada	iv	Grandes, ocupando toda la cavidad abdominal. Color gris verdoso a verde oliva con importante vascularización
En puesta	v	Similar a iv pero con óvulos siendo eliminados en gran número al presionar el abdomen.
Post-desove	vi	Flácidos y grandes, ocupando un área importante en la cavidad abdominal. Zonas hemorrágicas dispersas.

Análisis Histológico de los ovarios de *P. corruscans*, *L. pati* y *P. lineatus*

Microscópicamente, las células germinativas de las que se originan los oocitos, se apoyan en las lamelas ovulíferas que nacen del tejido conectivo que rodea los ovarios. En la Figura 24 (A-B) se muestran oocitos en Fase I o cromatina-nucleolo, son células pequeñas que pueden agruparse en nidos, se localizan generalmente en la periferia de las lamelas ovulíferas. El núcleo basófilo tiene posición central, con nucleolo único o pocos y fuertemente basófilos. Los oocitos en Fase II o perinucleolares tienen varios tamaños de acuerdo a su maduración, el núcleo es grande y gradualmente más redondeado y con abundantes nucleolos próximos a la envoltura nuclear. El citoplasma fuertemente basófilo es abundante. Algunos oocitos ya presentan una capa de células foliculares. Los oocitos en Fase III son células grandes y redondeadas, de núcleo voluminoso y nucleolos basófilos muy periféricos. El citoplasma es abundante y va perdiendo basofilia, hay alvéolos corticales próximos a la membrana plasmática (Figura 24 C). En los oocitos más desarrollados, externamente a la capa folicular hay células achatadas que se corresponden con las de la teca. Entre la teca y el oocito, se diferencia una estructura acelular, fuertemente acidófila, la denominada zona radiata o pelúcida. El núcleo todavía tiene posición central, es acidófilo y con contorno irregular, rodado por gránulos de vitelo. La zona radiata aparece con estrías transversales y la capa folicular y la teca están formadas por células aplanadas con núcleos alargados y basófilos. En los oocitos mayores se observó el núcleo desplazado a la periferia (quiebre de vesícula

germinativa) que ayuda a identificar el polo animal de la célula. Oocitos en Fase IV o vitelogénicos fueron las células de mayor tamaño (Figura 24 D). Oocitos atrésicos se hallaron en las gónadas de todas las especies. Se visualizaron como células grandes, de citoplasma menos homogéneo, con pérdida de granulaciones citoplasmáticas y plegamiento de la membrana plasmática.

En reposo (ii,) se observó predominio de oocitos en Fase II, con citoplasma basófilo y múltiples nucleolos periféricos y relación núcleo-citoplasma 1:1.

En maduración temprana (iii), los ovarios presentaron predominio de oocitos en Fase III, con citoplasma ligeramente acidófilo, alvéolos corticales, formación de envoltura vitelina, núcleo ligeramente excéntrico y aumento gradual de la relación núcleo-citoplasma. En maduración avanzada, las lamelas estaban ocupadas predominantemente por oocitos en Fase IV, sin embargo se visualizan cantidades menores de oocitos en Fase II y III.

En el posdesove los ovarios se presentaron con una buena vascularización, oocitos en Fase II y atrésicos además de folículos vacíos en las lamelas (Figura 24 E-F).

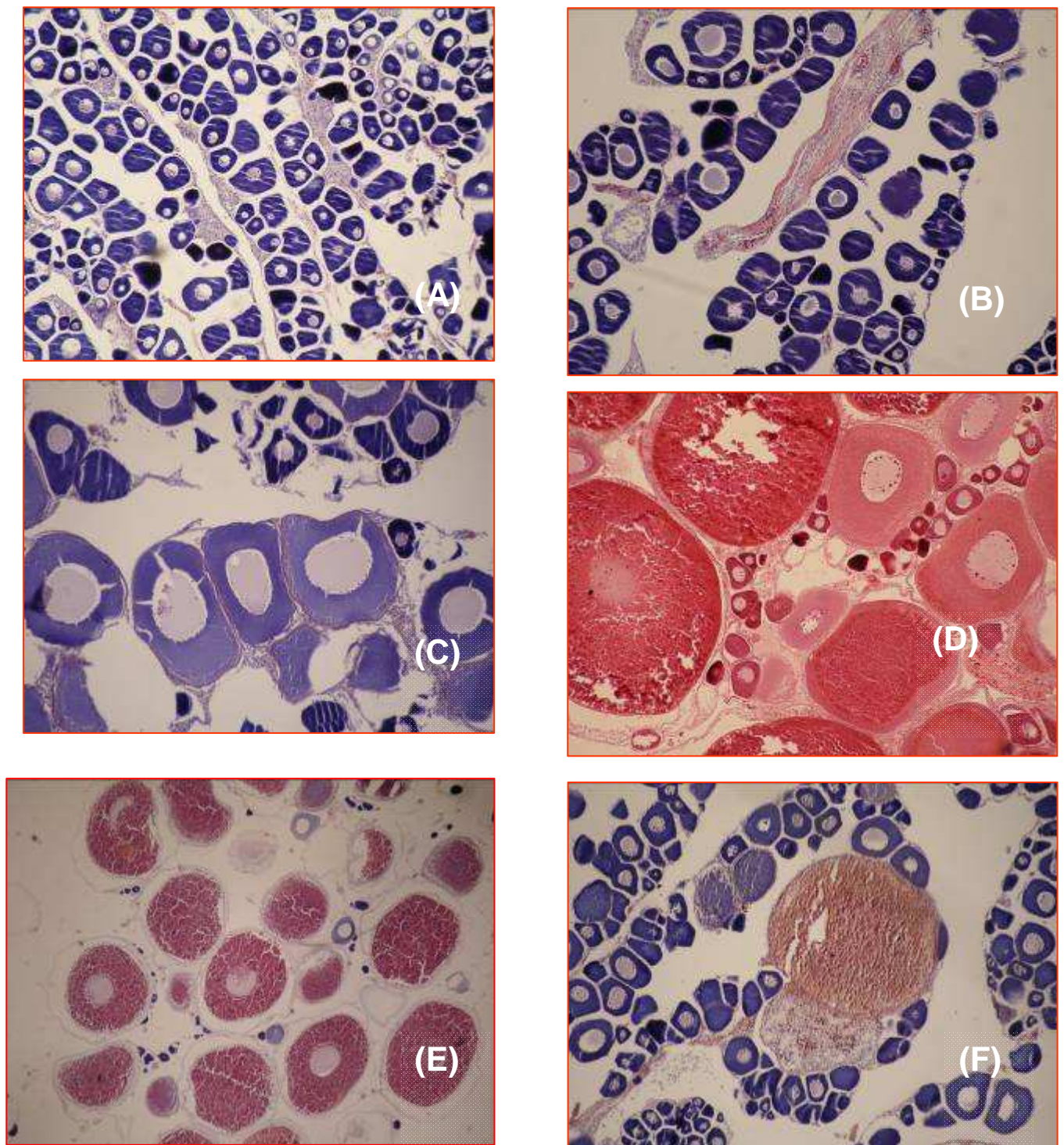


Figura 24: Fases de maduración ovárica microscópica en las especies más comunes de la pesquería comercial. (A) Ovario en reposo de *L.pati*, (B). Ovario en reposo de *P. corruscans* (C) Ovario en inicio de maduración de *P.lineatus*. (D) Ovario en maduración de *P. corruscans*. (E) Ovario en posdesove de *P. corruscans*. (F) Ovario en posdesove de *L.pati*.

ANEXO IV

Análisis de la calidad del agua

Los datos químicos y físicos del agua se presentan en la Tabla 15. Se aprecia una ligera tendencia a la disminución de la temperatura media del agua desde Formosa a Reconquista. La conductividad fue mayor sobre la margen derecha, aumentando marcadamente en Isla del Cerrito y Antequera debido al aporte del río Bermejo. Para el pH no se observaron diferencias importantes entre puertos. El oxígeno disuelto se presentó en concentraciones más elevadas sobre la margen izquierda, en tanto que sobre la derecha y río Paraguay mostró una tendencia al aumento aguas abajo. Las aguas fueron en promedio unas tres veces más transparentes sobre la margen izquierda, aumentando mucho la turbiedad en Isla del Cerrito y Antequera. Igualmente, se detectó una mayor alcalinidad y dureza en estos dos últimos sitios, en relación con la margen izquierda del río Paraná, y en menor medida con el río Paraguay en Formosa y el río Paraná en Reconquista.

Tabla 15: Calidad del agua en los puertos de desembarco de la pesca comercial. Entre paréntesis valores máximos y mínimos.

Variables ambientales	Formosa	Chaco		Corrientes		Santa Fe
		Isla del Cerrito	Antequera	Italia	Empedrado	Reconquista
Temp. aire (°C)	20,95 (15,3-24,0)	22,36 (11,8-30,0)	19,7 (12,7-29,7)	20,89 (13,5-27,6)	23,5 (21,6-25,4)	18,92 (15,4-23,6)
Temp. agua (°C)	21,87 (19,6-24,7)	22,14 (18,4-26,9)	20,84 (17,7-23,6)	19,92 (16,6-25,3)	20,0 (19,1-20,9)	19,37 (16,5-24,5)
Conductividad ($\mu\text{S cm}^{-1}$)	100,27 (77,9-132,0)	126,68 (93,6-165,0)	120,38 (85,5-189,0)	47,83 (41,8-53,0)	52,42 (50,8-54,0)	71,12 (57,1-83,3)
pH	7,13 (6,78-7,50)	7,22 (6,54-7,73)	7,40 (6,94-7,78)	7,29 (6,82-7,76)	7,44 (7,04-7,85)	7,50 (7,3-7,71)
Transparencia (Secchi, cm.)	47,2 (36,0-61,8)	22,36 (10-36)	22,61 (9,5-43)	168,66 (1,63-233)	110,5 (89-132)	45,0 (38-55)
Turbiedad (FTU)	16,99 (12,84-22,72)	49,49 (39,98-59,0)	57,17 (28,34-86,0)	Sin datos	6,13*	27,91 (24,68-31,15)
O ₂ (mg l ⁻¹)	6,81 (6,54-7,39)	6,95 (4,18-8,54)	7,19 (5,18-8,11)	8,94 (7,59-10,07)	9,31 (9,09-9,54)	8,44 (7,35-9,05)
O ₂ (% saturación)	77,77 (73,3-80,5)	79,14 (52,4-97,3)	80,86 (63,1-89,0)	97,56 (92,3-103,1)	102,55 (98,5-106,6)	91,25 (88,3-93,2)
Alcalinidad (mg l ⁻¹)	30 (16,0-40,0)	39,86 (24,0-52,0)	35,92 (28,0-48,0)	20,5 (16,0-26,0)	15,0*	21,75 (18,0-26,0)
Dureza (mg l-1)	34,5 (24,0-44,0)	43,14 (32,0-58,0)	36,18 (14,0-58,0)	17,12 (6,0-38,0)	13,0 (6,0-20,0)	27,0 (20,0-32,0)

(*): único dato registrado.

ANEXO V

FOTOS

