



**LA FAUNA ÍCTICA  
DEL  
RÍO PARANÁ**



**COMIP**

---

**LA FAUNA ÍCTICA**

---

**DEL**

---

**RÍO PARANÁ**

---

TRAMO ARGENTINO-PARAGUAYO

---

**COMIP**

---

Comisión Mixta  
Argentino - Paraguaya  
del Río Paraná

1994

*Diseño de tapa*

Ana Lia Suárez

© Comisión Mixta Argentino - Paraguaya del Río Paraná  
queda hecho el depósito que marca la Ley 11.723

ISBN 987-99076-1-2

Se terminó de imprimir en Diciembre de 1994  
en Reprografías JMA S. A., San José 1577, Capital Federal

## ÍNDICE

PRÓLOGO .....	IX
CAPÍTULO I - <i>EL RÍO PARANÁ</i>	
1. Generalidades .....	1
2. Hidrografía.....	5
3. Hidrología .....	8
4. Calidad del agua .....	10
5. Aprovechamientos hidráulicos .....	12
CAPÍTULO II - <i>ECOLOGÍA DEL ALTO PARANÁ</i>	
1. Generalidades .....	15
2. Características físicas y químicas del agua .....	19
3. Fitoplancton .....	26
a) Composición de la comunidad .....	26
b) Abundancia y variaciones temporales .....	29
c) Fitoplancton del sistema aluvial .....	33
4. Productividad primaria .....	34
5. Zooplancton .....	37
a) Composición de la comunidad .....	37
b) Abundancia y variaciones temporales .....	38
6. Vegetación acuática y de ambientes de ribera .....	40
7. El pleuston .....	50
8. El bentos .....	53
9. Fauna terrestre .....	61
CAPÍTULO III - <i>LOS PECES DEL ALTO PARANÁ</i>	
1. Generalidades .....	65
2. El río Paraná .....	66
3. Las especies del alto Paraná .....	68
4. Características ecológicas .....	76
5. Interacciones tróficas en los distintos ambientes .....	80
6. Migraciones de los peces .....	81
7. Especies de relevancia .....	90

**CAPÍTULO IV - LOS APROVECHAMIENTOS HIDROELÉCTRICOS Y SUS EFECTOS SOBRE  
LA ICTIOFAUNA**

1. Generalidades.....	117
2. Modificaciones del hábitat.....	118
a) Transporte de sedimentos.....	118
b) Calidad del agua.....	119
i) Bioacumulación de mercurio.....	120
ii) Bioacumulación de plaguicidas.....	122
iii) Alteraciones en los niveles de oxígeno disuelto.....	123
c) Régimen de caudales.....	124
d) Obras de aprovechamiento y control hidráulico.....	126
3. Efectos de las presas y sus embalses sobre la fauna íctica.....	126
4. La formación de lagos artificiales y sus efectos.....	129
El caso de Salto Grande.....	132
El caso de Itaipú.....	133
a) Embalses en cadena.....	136
i) La regulación de caudales.....	136
ii) La inundación de las planicies aluviales.....	137
iii) El flujo de nutrientes.....	137
iv) Interferencias al desplazamiento de los peces.....	138
b) Fluctuación del nivel de embalse.....	143
c) Efectos sobre la calidad del agua.....	145
d) Mortandad de peces en tomas, turbinas y vertederos.....	148
i) Tomas de agua.....	149
ii) Turbinas.....	150
iii) Vertederos.....	151
e) Construcción.....	152

**CAPÍTULO V - MEDIDAS PARA LA PROTECCIÓN DE LA ICTIOFAUNA**

1. Consideraciones generales.....	155
2. Protección del hábitat.....	159
a) Control de la calidad del agua.....	160
i) Control de la acumulación de sustancias tóxicas.....	161
ii) Control del enriquecimiento del agua.....	162
b) Control de la descarga aguas abajo.....	164

c) Control de los sedimentos.....	165
d) Desarrollo de hábitats de importancia pesquera.....	166
i) Planificación de la remoción de la vegetación sumergida.....	169
ii) Control de la fluctuación del nivel de embalse.....	170
iii) Áreas artificiales de desove.....	171
iv) Instalaciones para la transferencia de peces.....	171
3. Desarrollo pesquero.....	175
a) Repoblamiento.....	176
b) Estaciones de hidrobiología y piscicultura.....	177
4. Regulación de la actividad pesquera.....	178

## CAPÍTULO VI - CARACTERÍSTICAS DE LA ACTIVIDAD PESQUERA EN EL TRAMO CONTIGUO DEL RÍO PARANÁ

1. Consideraciones generales.....	183
2. La pesquería en el tramo contiguo.....	187
3. Los pescadores.....	189
4. Artes de pesca.....	190
5. Comercialización y consumo.....	193
6. Pesca deportiva.....	196

## CAPÍTULO VII - RÉGIMEN JURÍDICO DE LA FAUNA ÍCTICA

### SECCIÓN I: LA FAUNA ÍCTICA DEL RÍO PARANÁ COMO RECURSO NATURAL COMPARTIDO

1. Los ecosistemas - Los recursos naturales.....	199
2. Los ríos como ecosistemas.....	201
3. La fauna íctica de un río internacional como recurso natural compartido.....	203
4. La fauna íctica y su unidad biológica.....	205
5. La regulación jurídica de la fauna íctica de un río internacional.....	206
6. Normas jurídicas que regulan la explotación de la fauna íctica en el tramo argentino-paraguayo del río Paraná.....	209
a) La obligación de no causar un perjuicio sensible.....	210
b) La utilización racional.....	211
c) La obligación del intercambio de información - El deber de negociar.....	214
7. Hacia una regulación jurídica coherente.....	218
a) La conveniencia de una regulación jurídica específica.....	218
b) La conveniencia de una regulación jurídica única.....	220
i) Acerca del sistema normativo: unificación o coordinación.....	220

ii) Acerca del contenido de la regulación jurídica: las medidas de protección.....	223
--	-----

SECCIÓN II: LA REGULACIÓN DE LA FAUNA ÍCTICA EN EL DERECHO INTERNO

1. Derecho internacional y derecho interno.....	226
2. Sistemas constitucionales de ambos países.....	228
3. El aprovechamiento del recurso íctico según el derecho interno.....	229
A) La situación en la República del Paraguay.....	229
a) Nivel constitucional y aspecto institucional.....	229
b) Niveles normativo y de aplicación.....	232
B) La situación en la República Argentina.....	234
a) Nivel constitucional.....	234
i) La relación entre la Nación y las provincias.....	234
ii) La relación entre las provincias y los municipios.....	236
b) Aspecto institucional y nivel normativo.....	238
i) Provincia de Corrientes.....	238
ii) Provincia de Misiones.....	240
iii) Acerca de las dificultades de coordinación a nivel estatal.....	241
C) Problemas comunes a la Argentina y al Paraguay.....	243
D) La adecuación del derecho interno al derecho internacional.....	245

SECCIÓN III: LA COMISIÓN MIXTA DEL RÍO PARANÁ

1. Sistemas para la administración de ríos internacionales.....	247
2. La COMIP según el convenio del 16 de junio de 1971.....	249
3. El acuerdo tripartito del 19 de octubre de 1979.....	250
4. El control del recurso íctico.....	252
5. La COMIP como Comisión administradora del río Paraná.....	254

## PRÓLOGO

Los peces y los demás habitantes de las aguas guardan para el hombre algo misterioso, debido quizás a que éste no puede tener naturalmente acceso a su mundo o a los secretos que las aguas ocultan aún en nuestros días.

La religión católica y la historia de los pueblos antiguos conservan numerosos episodios vinculados con los peces.

Según los textos bíblicos, los peces, conjuntamente con las aves, son los animales que aparecieron primeramente pues fueron creados en el quinto día de la Creación del universo (*Génesis*, 1; 20 y 21). La Biblia está nutrida de distintos hechos relacionados con los peces. Un pez gigantesco tragó al profeta Jonás, quien había huído en un buque al negarse a ir a Nínive a predicar lo que Dios le ordenaba. Después de permanecer tres días en el vientre del pez, éste lo vomitó en la playa (*Jonás*, 1, 2 - 2, 11).

En el Nuevo Testamento, también encontramos múltiples referencias a los peces pues varios apóstoles del Señor eran pescadores (*San Mateo*, 4, 18-21; *San Marcos*, 1, 16-20). En dos oportunidades Jesús multiplicó panes y peces para dar de comer a la multitud que le seguía en sus prédicas (*San Mateo*, 14, 17-21; 15, 34-38). En otra ocasión, a la entrada de Cafarnaún, el Señor iba acompañado de Pedro, cuando los recaudadores de impuestos le reclamaron el pago del tributo. Como no tenían dinero, Él dijo a Pedro que echara el anzuelo al agua y que en la boca del primer pez que capturara encontraría un estáter, moneda de suficiente valor para pagar el impuesto por los dos (*San Mateo*, 17, 24-27). El Evangelio relata también que el Señor, después de su muerte se apareció a sus discípulos y para demostrarles que no era un espíritu, sino que había resucitado con su cuerpo, les pidió de comer y ellos le ofrecieron parte de un pez asado (*San Lucas*, 24, 42 y 43).

Los orígenes de la comunidad cristiana fueron épocas de dura prueba. El Imperio romano, a partir de Nerón (año 64), decretó persecuciones sangrientas contra ella. Si bien hubo períodos de relativa tranquilidad, los cristianos, como practicantes de una religión ilícita, estuvieron expuestos a la prisión y a la muerte hasta el año 313, fecha del edicto de Milán. En los dos primeros siglos de nuestra era, la lengua de la Iglesia era el griego. En las catacumbas y en las tumbas de los

mártires aparece, a veces, dibujado un pez. Es el acróstico ΙΧΘΥΣ, símbolo favorito del mundo helenístico, pues esta palabra, cuya traducción es "pez", consta de las iniciales de las cinco palabras griegas que significan "Jesucristo, Hijo de Dios, Salvador". Por esta razón, aún en las iglesias modernas suele aparecer un pez dibujado o esculpido en los altares o en los muros.

La mitología de Grecia y de Roma pobló de divinidades los ríos y los mares. Poseidón, el Neptuno de los romanos, era el dios del mar, que se lo representa con un tridente y montado en un caballo de guerra. Su hijo Tritón vivía en el fondo del mar, en un palacio de oro. Era el heraldo del dios del mar, a quien anunciaba soplando una caracola. Proteo, otro hijo de Poseidón, era el dios marino que había recibido el don de la profecía y cambiaba de forma para librarse de los curiosos. Cefiso era el dios de los ríos y fue padre de Narciso.

Hubo también numerosas divinidades de orden inferior, como las ninfas. Las que habitaban en el mar eran las nereidas y las oceánidas y las que moraban en los ríos y las fuentes eran las náyades. Había dioses que protegían un río o un lugar determinado. Así, Aqueloo y Tíber eran los dioses de los ríos de esos nombres. La náyade Nicea dio el nombre a esa ciudad de Asia menor y Melicerta recibía culto en un gran santuario en el istmo de Corinto.

Las aguas estaban también pobladas por monstruos y seres que atentaban contra los navegantes. Así, se pueden mencionar a las dos serpientes gigantescas que ahogaron a Laocoonte y sus hijos, al monstruo marino que iba a devorar a Andrómeda y que fue muerto por Perseo, y a Egeón, el ser de cien brazos y de cincuenta cabezas. Las sirenas eran criaturas que habitaban en los arrecifes del mar Tirreno y hacían naufragar a los navegantes atrayéndolos con su dulce canto.

La expansión del cristianismo en Europa puso fin a todos estos dioses. Pero siempre hubo leyendas de seres de la más variada especie que vivían en los ríos y en los mares de regiones remotas.

Cuando los primeros conquistadores llegaron a las Indias, encontraron verdaderamente un nuevo mundo, hallaron que todo era tan extravagante que parecía que no estaba regido por las mismas leyes naturales que ellos conocían. Los españoles debieron hacer grandes esfuerzos de dialéctica para explicar que en estas tierras meridionales había también cielo, que podían pisar el suelo sin caerse y que, pese a estar en otro hemisferio distinto de Europa, no andaban con la cabeza abajo y los pies arriba.

Los animales y los árboles que encontraron parecían ser de otra creación. Todo lo fantástico o monstruoso podía tener cabida en ese escenario nuevo y las crónicas de viaje de aquellos conquistadores ofrecen narraciones pintorescas. Sebastián Gaboto en las instrucciones que redactó para un viaje en 1552 recomendaba a los marineros precaverse contra ciertas criaturas que, con cabeza de

hombre y cola de pescado, andaban en las ensenadas y bahías armadas de arcos y flechas y comían carne humana. El arcediano Barco de Centenera cuenta en su poema *La Argentina de ciudades sumergidas* en el fondo de las lagunas, de peces que salían del agua en persecución de las mujeres y de mariposas que se convertían en ratones.

La ciencia moderna ha concluido con los relatos fantásticos de los moradores de las aguas. Sólo perdura desafiante el misterio del monstruo del lago Ness, en Escocia.

Pese a las creencias de los hombres antiguos en los seres que los amenazaban en los ríos y en los mares, una de las primeras actividades que desarrollaron fue la pesca.<sup>(\*)</sup> Los hallazgos arqueológicos, en regiones ribereñas de ríos y mares, de objetos de piedra, hueso, hierro y bronce en forma de anzuelo y arpones comprueban que el hombre prehistórico ya conocía variadas técnicas de pesca.

Los numerosos y variados bajo relieves y manuscritos descubiertos en el valle del Nilo muestran la afición de los egipcios por la pesca. El pescado honraba la mesa de los faraones y de sus cortesanos y en las tumbas de Menfis y Tebas se han hallado pescados embalsamados y cubiertos de vendas tal como las momias humanas.

Todos los pueblos ribereños del Mediterráneo, cuna de la civilización occidental, fueron grandes pescadores. Los fenicios, además de hábiles comerciantes, poseían una importante flota pesquera. Los focenses lucían con particular orgullo un emblema con la imagen de la marsopa. También los cartagineses, una vez ocupados los territorios donde más tarde se erigieron las ciudades de Cádiz y Cartagena, adoptaron la imagen del atún en sus medallas.

Los escritores griegos se refieren asimismo a la pesca, a los peces y a sus costumbres. Parece que los cocineros de ese entonces eran expertos en cocinar y condimentar los pescados. Así, sabemos, por ejemplo, que la carne de pez espada se servía con mostaza, la del congrio con orégano y sal y la de la dorada con aceite, vinagre y ciruelas. Los autores dramáticos griegos hablan de las salsas que convienen mejor a cada pescado.

En la Roma antigua la pesca alcanzó notoria popularidad, organizándose cada año un gran concurso de pesca presidido por el segundo magistrado de la República, quien otorgaba fabulosos premios a los ganadores, quienes luego de la competencia compartían una ceremonia en homenaje a Vulcano, dios tutelar de los pescadores.

(\*) Los datos históricos han sido obtenidos de los estudios publicados en la revista *Haliéutica* (Buenos Aires) en 1992.

Cuando Roma llegó a ser la capital del mundo antiguo, el consumo de pescado y las exigencias gastronómicas de los grandes señores dieron un notable impulso a la industria pesquera. Los emperadores y los hombres pudientes se dedicaban a las artes de criar y multiplicar los peces en estanques o viveros donde aclimataron especies nuevas y repoblaron riachos y lagos. Una de las especies más codiciada era el escaro, que habitaba en el Mediterráneo oriental. Durante largos años se prohibió su pesca, obligando a los pescadores a devolver a su medio las presas capturadas.

La protección que los romanos concedieron a la pesca hizo que esta industria fuera floreciente hasta la decadencia del Imperio. Las invasiones bárbaras provocaron la desaparición de las técnicas refinadas inventadas por los romanos. No obstante ello, en los primeros siglos de nuestra era, la necesidad impulsó a los pescadores del Mediterráneo a salir al Océano en búsqueda de las riquezas marinas, iniciándose así una competencia a través de los siglos entre los navegantes del norte y del sur.

Los normandos, vikingos y escandinavos fueron pueblos vinculados desde sus orígenes con la navegación, la pesca y la caza marítima. Se mencionan crónicas de caza de focas en las aguas del Ártico por parte de celtas y noruegos ocurridas hacia el año 400 de nuestra era. El primer documento que se conoce sobre la pesca del arenque data del año 709. Igualmente a principios del siglo VIII los vascos desarrollaban una gran actividad marítima. Poseían flotas pesqueras bien equipadas y se dedicaban también a disecar el pescado. Aún en los siglos XIII y XIV los vascos continuaban obteniendo provecho importante de la industria pesquera en aguas de ambos lados de los Pirineos. En Bayona, en ese entonces, hasta los monjes se empleaban en la preparación del pescado.

La primera mención medioeval de la caballa y del atún figura en documentos del 888. Desde el siglo XV diversos pueblos europeos se lanzaron a la pesca en la zona de Terranova, sector del Atlántico muy rico en bacalao y otras especies, que atrae aún hoy a las flotas pesqueras de muchos países.

A partir de la época moderna, el desarrollo de las técnicas de navegación, de los conocimientos biológicos, de las artes de pesca y de la industria frigorífica y de la conservación han hecho que la pesca deje de ser en gran medida una actividad riesgosa librada al azar del tiempo y de las condiciones de la naturaleza. Actualmente se conocen con cierta precisión la vida de los peces, sus hábitos, su forma de alimentarse, las épocas de procreación y sus rutas de migración. Es posible determinar también los volúmenes máximos de captura que permitan mantener un rendimiento sostenible de cada especie.

En cuanto a la pesca fluvial, ocurre una situación semejante. Los conocimientos biológicos del comportamiento de los peces han permitido a los países dictar las normas jurídicas adecuadas para la regulación de la pesca y adoptar las medidas necesarias para la conservación de la riqueza íctica.

El presente libro contiene un estudio de la fauna íctica del río Paraná, en el tramo contiguo entre el Paraguay y la Argentina. Se analiza el tema desde el punto de vista biológico, económico y jurídico. Se examinan igualmente los efectos de la construcción de obras hidráulicas, particularmente presas, en el río y su influencia sobre la ictiofauna, y se describen las medidas que podrían adoptarse para neutralizar las consecuencias nocivas.

La COMIP edita esta obra a fin de ofrecer todos los elementos necesarios para poder concertar un tratado internacional sobre la conservación de la fauna íctica del río Paraná y su explotación. El tratado debería ser suscripto entre la Argentina y el Paraguay y, según el artículo 124 del nuevo texto constitucional argentino, podrían intervenir también las provincias de Misiones y Corrientes.

En la redacción de este libro hemos participado los delegados y funcionarios de esta Comisión mixta de acuerdo con la formación académica y la experiencia profesional de cada uno. El material fotográfico ha sido cedido gentilmente por el Lic. Omar García de la Universidad Nacional de Misiones. Se ha contado también con la colaboración del Dr. Alejandro Rossi en el aspecto jurídico y el asesoramiento científico en materia biológica de los Dres. Guillermo Tell, Irina Izaguirre, Inés O'Farrell y el Lic. Daniel Cataldo, integrantes de la Cátedra de Limnología de la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales de la Universidad de Buenos Aires.

Omar A. Maidana Royg  
*Delegado del Paraguay*

Julio A. Barberis  
*Delegado de la Argentina*

## CAPÍTULO I

### EL RÍO PARANÁ

#### 1. *Generalidades*

Los ríos son sistemas por los cuales se evacúa en forma encauzada el agua caída sobre las masas continentales, que escurre superficialmente y las conducen, en la mayoría de los casos, a los océanos. La energía disipada por el agua en su escurrimiento modifica, a lo largo de su recorrido, la morfología de los cauces fluviales en forma tanto más intensa cuanto mayor es su pérdida.

Las particularidades geográficas de una cuenca fluvial otorgan determinadas características a los cursos de agua. Esto hace que se los pueda clasificar en ríos de embalse y en ríos de crecida. Los primeros tienen amplios lagos o llanos inundables en cercanías de su origen, permitiendo una suelta gradual de agua y un flujo constante con pequeñas variaciones de caudal, mientras que en los segundos el nivel del agua fluctúa a lo largo del año observándose desde grandes inundaciones a bajantes pronunciadas en la estación más seca.

Otra clasificación posible es la relacionada con la región por la cual transcurren. Desde este punto de vista se distinguen los ríos de bosques tropicales, que pueden compartir las características de los ríos de embalse; los de sabana, con lechos que pueden ser arenosos o de crecida, según la forma de su cuenca; los de tundra, cuyos cauces transcurren por las regiones árticas y subárticas, sus flujos hídricos suelen depender de las heladas invernales; y los ríos de desierto, que no reciben tributarios a su paso por tierras áridas y a menudo son del tipo de los de crecida.

Existen además sistemas mixtos, en especial integrados por ríos de gran magnitud, los cuales pueden cambiar su carácter alternativamente durante su curso, como es el caso del río Paraná.

Son pocos los grandes ríos que conservan sus peculiaridades originales, habiendo sido éstas modificadas por el hombre. Estos cambios se dan especialmente en las zonas templadas, donde aumentan constantemente los ríos de embalse, por las intervenciones en los sistemas fluviales con el objeto de controlar su flujo.

El río Paraná, debido a su morfología, conforma un sistema mixto. Si se tiene en cuenta el caudal medido en su desembocadura, se encuentra entre los diez primeros ríos del mundo. Es el tercero en importancia del continente americano por la superficie de su cuenca (2.278.000 km<sup>2</sup>), y su longitud de 3.998 km es similar a la del río Mekong (Tailandia).<sup>(1)</sup>

En un tramo importante de su itinerario, el Paraná constituye el límite entre el Brasil, el Paraguay y la Argentina adquiriendo así relevancia política.

El río Paraná forma parte del sistema hidrográfico de la Cuenca del Plata, extensa cuenca imbrífera ubicada entre los paralelos 14°05' y 37°37' S y los meridianos 67°00' y 43°35' O. Su área de drenaje abarca, desde el altiplano de Bolivia y la Chapada de Parecís en el planalto (Brasil), que la separa de la hoya amazónica, hasta el Océano Atlántico. Está integrada por regiones de la Argentina, de Brasil, de Bolivia y del Uruguay, y por la totalidad del territorio del Paraguay. La superficie total de la cuenca es de 3.200.000 km<sup>2</sup>, distribuyéndose de la siguiente manera: la Argentina (1.034.000 km<sup>2</sup>), el Brasil (1.406.000 km<sup>2</sup>), Bolivia (204.000 km<sup>2</sup>), el Paraguay (407.000 km<sup>2</sup>) y el Uruguay (149.000 km<sup>2</sup>).

La Cuenca del Río de la Plata está integrada, entre otras de menor influencia, por las subcuencas de los ríos Tieté, Paraná, Iguazú, Paraguay y Uruguay. En la confluencia de los ríos Paraná y Uruguay, en territorio de la Argentina y del Uruguay, se forma el Río de la Plata, que es el emisario final de la cuenca y desemboca en el Océano Atlántico a la altura de la línea que une Punta Rasa del cabo San Antonio (Argentina) con Punta del Este (Uruguay)(Figura 1).

En la ribera de los principales ríos de la cuenca se asientan ciudades de notable importancia, algunas de ellas capitales de países como Buenos Aires, Asunción y Montevideo, esta última próxima a la desembocadura del Río de la Plata. A la vera del río Tieté se encuentra São Paulo, que es el mayor conglomerado urbano-industrial del Brasil. Otras ciudades de envergadura ubicadas sobre el río Paraná son: Posadas, Resistencia, Corrientes, Paraná, Rosario y Santa Fe (Argentina), Ciudad del Este y Encarnación (Paraguay), Foz de Iguazú y Presidente Epitacio (Brasil).

---

<sup>(1)</sup> R. L. WELCOMME, *Pesca fluvial*, FAO, (Documento técnico de pesca N° 262), Roma, 1992, p. 24.

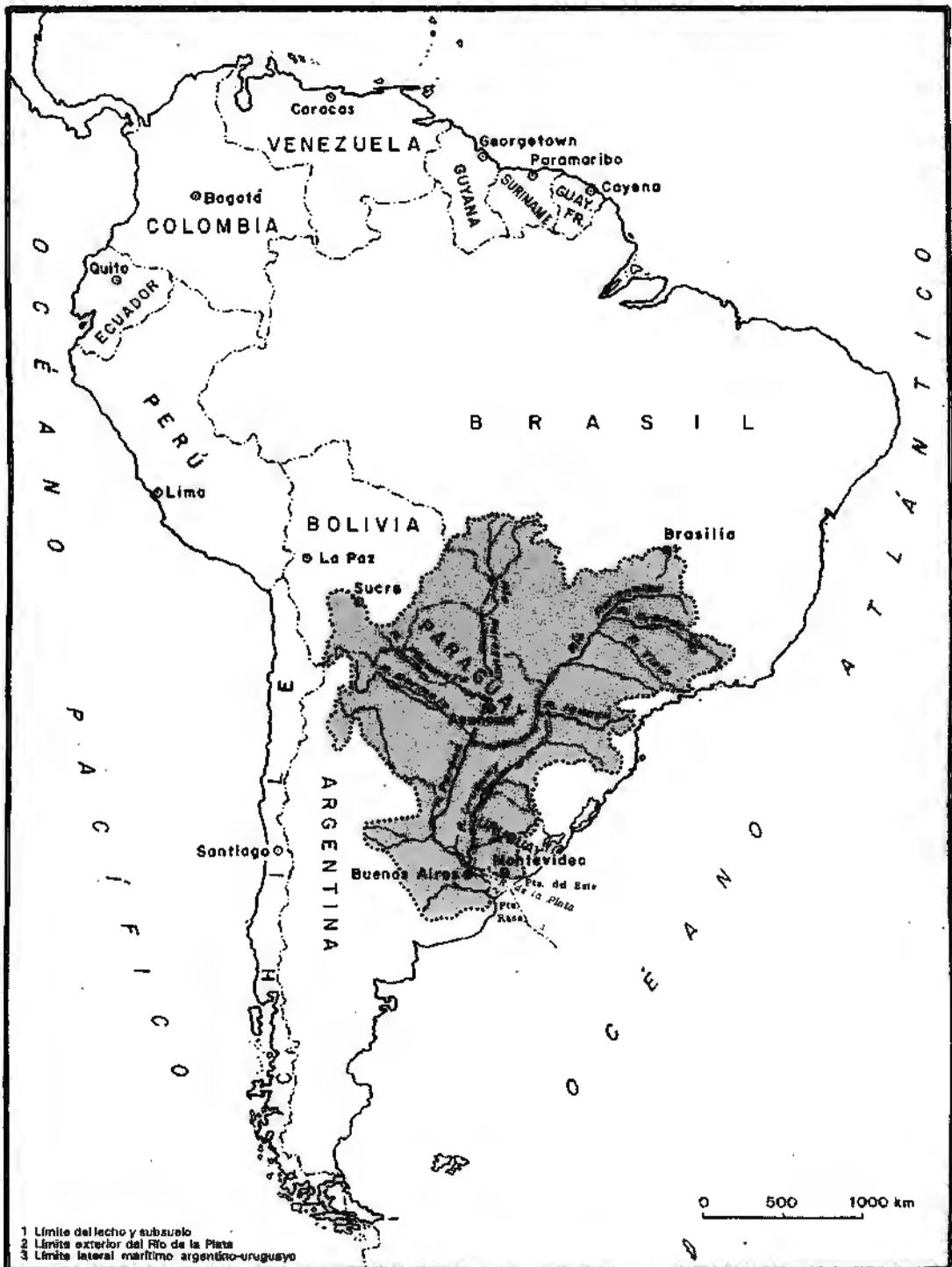


Figura 1. Ubicación geográfica de la Cuenca del Plata.

La población de la Cuenca del Plata en 1993 ascendía aproximadamente a 104 millones de habitantes, poco más del 50% de la población de los países del MERCOSUR. Conforman dicho mercado común los Estados integrantes de la cuenca, con excepción de la República de Bolivia. Estos niveles de población, sumados a la existencia de abundantes recursos naturales, en particular la disponibilidad de energía eléctrica, la convierten en un centro productivo de singular importancia en el marco de los países americanos. Una idea general sobre las potencialidades económicas de la cuenca la da el hecho de que su producto bruto nacional (PBN) al año 1990, representaba el 61% del total de los países que la integran, tal como se observa en el Cuadro N° 1.

Cuadro N° 1. Elaborado en base a datos del Banco Mundial (1991) y del INDEC (1993).

LA CUENCA DEL PLATA						
PAÍS	POBLACIÓN (mill. hab.)			P.B.N. (mill. US\$)		
	Total	Cuenca	(%)	Total	Cuenca	(%)
ARGENTINA	33,0	24,0	75	85.000	68.000	80
BOLIVIA	7,8	1,8	24	4.500	1.570	35
BRASIL	150,0	70,0	45	315.000	173.250	55
PARAGUAY	4,5	4,5	100	5.000	5.000	100
URUGUAY	3,1	3,0	97	8.000	7.360	92
Total	198,4	103,3	52	417.000	255.180	61

El Paraná brinda facilidades para la navegación, lo que posibilita la vinculación de importantes núcleos económicos, favoreciendo el intercambio de los productos entre los grandes centros urbanos e industriales. El tramo alto del mencio-

nado río ofrece a la Argentina y al Paraguay una fuente energética sustancial. A su vez, a este último y también a Bolivia, que son países mediterráneos, facilita una vía de acceso al Océano Atlántico a través del río Paraguay, lo que beneficia económicamente a ambos países. A Brasil le brinda posibilidades hidroeléctricas en la cercanía de sus grandes centros industriales y zonas de alta densidad de población.

En el año 1971 los gobiernos de la República del Paraguay y de la República Argentina decidieron estudiar la posibilidad del aprovechamiento de los recursos del río Paraná en el tramo contiguo entre ambos países y crear con ese fin la Comisión Mixta Argentino-Paraguaya del Río Paraná (COMIP). El tramo en consideración se extiende desde la desembocadura del río Iguazú hasta la confluencia del río Paraguay, exceptuando la zona de influencia de la presa de Yacyretá.

Los dos países ampliaron luego la competencia de esta Comisión y, mediante acuerdos por cambio de notas suscriptos en abril de 1989 y marzo de 1992, le atribuyeron funciones en materia hidrológica, fauna íctica, calidad del agua, navegación y control del medio ambiente.

## *2. Hidrografía*

El río Paraná se origina en el Brasil, en la confluencia de los ríos Paranaíba y Grande, y concluye en su confluencia con el río Uruguay, con el que forma el Río de la Plata. Es el más importante de la cuenca debido a la magnitud de sus derrames, la extensión de su área tributaria y la longitud de su cuenca. En su trayecto, el río Paraná se divide en tramos que tienen configuraciones hidrográficas particulares y cuyas denominaciones son distintas, según sea el país que las considere.

A los fines de este estudio el río Paraná se divide en cuatro tramos: superior, alto, medio e inferior.

El tramo superior abarcaba originalmente desde su nacimiento hasta las cataratas del Guayrá y se extendía entre los kilómetros 2.800 y 2.160, totalmente en territorio brasileño. Éste se caracteriza por tener un perfil irregular, discurriendo por una serie de mesetas escalonadas, con tramos de suave pendiente interrumpidos por pequeños rápidos, saltos y restingas (puntas rocosas debajo del agua y a escasa profundidad). Su sección transversal era, en consecuencia, muy irregular, con anchos variables entre 4.000 y 100 metros. Con posterioridad a la construcción de la presa de Itaipú estos anchos han tendido a uniformarse, desapareciendo las cataratas del Guayrá que permitían una división natural entre los tra-

mos superior y alto. En la actualidad es conveniente prolongar ese tramo superior hasta la presa de Itaipú, en el kilómetro 1.944, con lo cual parte de este tramo superior es contiguo entre el Brasil y el Paraguay. La red de tributarios es muy extensa, destacándose los ríos Verde, Pardo, Ivineima, Amambaí, Dourados, Tieté, Aguapey y Paranapanema, entre otros menos significativos.

El tramo superior aporta más del 75% del derrame total del río Paraná, medido en la sección Posadas (Argentina)-Encarnación (Paraguay). La vegetación natural es de tipo tropical y subtropical, con selvas y bosques extendidos hasta las laderas de las sierras. En los últimos años ha sufrido modificaciones antrópicas al talarse gran parte de la vegetación natural e implantarse cultivos anuales, con lo que se ha incrementado en el río la carga de sedimentos y de contaminantes agroquímicos, como resultado del arrastre de las lluvias sobre el suelo desprotegido.

El tramo alto se extiende desde la presa de Itaipú hasta la confluencia con el río Paraguay (km 1.240). En los primeros 17 km sus márgenes continúan siendo contiguos entre el Brasil y el Paraguay, pero aguas abajo de la confluencia con el río Iguazú (km 1.927) discurre entre territorio argentino y paraguayo.

Desde el origen de este tramo hasta la localidad argentina de San Ignacio, el río corre por un lecho de perfil escalonado, de profundidades variables, con rápidos y caídas menores. Las márgenes son abruptas y la vegetación es de tipo subtropical, con presencia de incipientes cultivos anuales. A partir de la mencionada localidad, las formaciones basálticas que configuran el lecho se hacen más tendidas, por lo cual el río se modifica paulatinamente hasta adquirir, aguas abajo de la sección Posadas-Encarnación, las características de un río de llanura con lecho de materiales sueltos, en correspondencia con una pronunciada profundización del techo de esas formaciones rocosas. A la altura de las ciudades citadas, el Paraná amplía su valle hasta alcanzar un ancho de 2.500 m. Disminuye su profundidad general y se divide el cauce por una serie de islas, la mayor parte de ellas inundables en épocas de crecida. En esa zona y en el curso del brazo principal se destacaban los rápidos de Apipé, aguas abajo de los cuales se ha construido la presa de Yacyretá. Luego el río vuelve a unificarse, presentando un lecho de sedimentos sueltos hasta la confluencia con el río Paraguay. En el área de la sección Encarnación-Posadas la margen izquierda presenta una configuración aterrazada y en la provincia de Corrientes, un albardón ribereño lo separa de la región de los esteros, entre los cuales se destaca el del Iberá, extensa superficie inundada de 14.000 km<sup>2</sup> que constituye de por sí un ecosistema de gran relevancia. En cambio, la margen derecha se torna baja, indefinida, con esteros y áreas lagunares fácilmente inundables en épocas de crecida. En este tramo y hasta el eje Encarnación-Posadas, además del río Iguazú existen numerosos afluentes de caudal significativo tales como los ríos Acaray, Monday y Ñacunday en la margen derecha

y de los ríos Uruguay, Piray Guazú, Yabebiry y Garupá en la margen izquierda, aunque su aporte conjunto es de menor cuantía comparado con el del río Paraná.

El río Paraguay, afluente de la margen derecha, es el desborde natural de un inmenso bañado de más de 80.000 km<sup>2</sup>, ubicado en Brasil y denominado el Pantanal. El mismo está alimentado por una serie de cursos, algunos no permanentes, que drenan una extensa zona plana. Este enorme reservorio natural actúa como una “esponja” modificando el régimen natural de la escorrentía de la región y regulando el flujo del río. Antes de su confluencia con el Paraná, el río Paraguay recibe de la margen derecha, los ríos Pilcomayo y Bermejo. El primero está en continua evolución retrogradante debido a la enorme carga de sedimentos que transporta, proveniente de su cuenca superior. El segundo drena una cuenca altamente degradable, razón por la cual su derrame sólido es muy elevado, siendo el principal contribuyente de la carga sedimentaria que caracteriza a los tramos medio e inferior del río Paraná.

El tramo medio del Paraná comienza aguas abajo de la confluencia del río Paraguay (km 1.240) y se extiende hasta la ciudad argentina de Rosario (km 424). Este tramo, que discurre permanentemente por territorio argentino, presenta una margen izquierda formada por barrancas, mientras que la derecha es baja e inundable. El curso varía su ancho desde 4.200 m frente a la ciudad de Corrientes hasta menos de 2.600 m aguas abajo de Rosario; sin embargo, en épocas de crecidas, se inunda la margen derecha, extendiéndose por muchos kilómetros el ancho de la superficie anegada. En este tramo no existen afluentes destacables. El transporte de sólidos hace que el lecho tenga alta movilidad, modificándose su configuración en forma continua, lo que obliga a una permanente operación de mantenimiento de alto costo como es su dragado, y puede poner en peligro la estabilidad de las obras que lo cruzan, inclusive la que está por debajo de su cauce, como es el caso del túnel subfluvial Santa Fe-Paraná (km 602).

El tramo inferior llega hasta la confluencia con el río Uruguay, con el que forma el Río de la Plata, se encuentra sometido a la acción de las mareas. A medida que el curso avanza, el valle se va ensanchando y se divide en numerosos brazos separados por islas, las que configuran un delta que abarca una superficie de prácticamente unos 15.000 km<sup>2</sup>. Las islas se han formado debido a la disminución de la pendiente hidráulica, por la presencia del Río de la Plata y por la sedimentación del material sólido aportado por el sistema. Por lo tanto, es previsible que, mientras estas características hidrosedimentológicas perduren, las islas se continuarán formando e inundando en épocas de crecida. En este tramo el aporte de afluentes es hidráulicamente poco significativo. Los afluentes que llegan a este

tramo por ambos márgenes son de escasa consideración en relación al caudal del río principal, pero adquieren importancia por sus aportes contaminantes ya que en general drenan áreas de intensa actividad agrícola, urbana e industrial.

### 3. *Hidrología*

La conformación del flujo de un río está supeditado principalmente a las fuentes de su escorrentía superficial y subterránea. En las regiones frías o de elevada altitud, aquella depende fundamentalmente de la magnitud y de los períodos de deshielo. En cambio, en las zonas tropicales y templadas el caudal tiene íntima relación con las lluvias producidas fundamentalmente en las estaciones de precipitaciones altas.

Los caudales del río Paraná, en todos sus tramos, tienen origen pluvial. Los mayores aportes provienen de la cuenca del tramo superior, con precipitaciones provocadas por los vientos húmedos provenientes del Océano Atlántico y que alcanzan los 2.500 mm anuales. Allí existe una profusa red de drenaje de cursos definidos, donde el sustrato rocoso favorece una baja infiltración, una alta escorrentía superficial y muy baja infiltración. En la cuenca propia del tramo alto del río Paraná el aporte pluvial es menor y así, en Posadas, las precipitaciones alcanzan a 1.600 mm anuales y el escurrimiento hacia el río se hace más en forma superficial que por cauces definidos. Las lluvias máximas en la cuenca superior se producen hacia el fin de la primavera y comienzos del verano. Debido al retardo por la baja pendiente de la cuenca, los caudales máximos que se registran en la estación hidrométrica de la sección Posadas-Encarnación se presentan en verano-otoño. Una situación diferente es la que presenta la cuenca del río Iguazú que tiene precipitaciones del orden de los 1.900 mm anuales aproximadamente, pero con una distribución diferente a la de la zona alta del Paraná superior, con valores mayores en invierno-primavera. La rápida respuesta de esa cuenca, en virtud de su mayor pendiente, hace que sus máximos caudales impongan su impronta en el régimen anual del río Paraná aguas abajo de la desembocadura del río Iguazú.

El caudal módulo en la sección Encarnación-Posadas, para el período 1905/1990 es del orden de los 12.000 m<sup>3</sup>/s, con máximos mensuales entre diciembre-abril y mínimos en el invierno. Sin embargo, las crecidas máximas se han presentado en el período mayo-julio, debido a la concurrencia de aportes extraordinarios del Paraná y del Iguazú.

Por su parte, el río Paraguay, cuya cuenca está sujeta a un régimen pluvial similar a la del tramo superior del río Paraná, en su confluencia con este último

presenta sus mayores caudales en el invierno. Ello es debido al efecto retardador que cumple el Pantanal. A pesar de ello, y dado que la contribución del río Paraguay es del orden de un tercio de la del alto Paraná, el régimen de caudales del río Paraná, en el comienzo del tramo medio, responde fundamentalmente al de la sección Encarnación-Posadas. El caudal promedio anual medido en la ciudad de Corrientes es del orden de los 16.000 m<sup>3</sup>/s.

Con referencia a los sectores medio e inferior de la cuenca, el predominio de sedimentos arenosos (Corrientes y Entre Ríos) y arcillosos (Santa Fe y Buenos Aires), particularmente los primeros, mejoran la capacidad de absorción y la disipación de la energía hidráulica generada por los excesos pluviométricos.

En los tramos superior y alto, en los sitios topográficos elevados (divisoria de agua), el agua subterránea se ubica en posiciones relativamente profundas (más de 10 m), mientras que en los tramos medio e inferior ésta disminuye a menos de 5 m.

En virtud de lo expuesto, en términos generales se puede concluir que en los sectores superior y alto de la cuenca, el comportamiento geológico, debido a su baja capacidad de infiltración, juntamente con las pendientes topográficas relativamente elevadas, determinan el predominio del escurrimiento superficial frente a la infiltración o almacenamiento subterráneo. En los sectores medio e inferior de la cuenca, con una cubierta sedimentaria de mayor permeabilidad, la respuesta ante las precipitaciones está más controlada por la posición del agua subterránea. En este sentido, cuanto más profunda esté la superficie fréatica, mayor será la capacidad de almacenamiento y por ende menor el escurrimiento superficial.

La COMIP, por las tareas que desarrolla, posee un banco de datos hidrológicos. El mismo está compuesto por más de sesenta estaciones de medición, con registros diarios de niveles y caudales. El procesamiento de dicha información permite obtener la relación altura-caudal en sectores característicos del río. El conocimiento de los resultados que se obtienen a los fines del estudio del proyecto Corpus Christi, permite además, verificar la velocidad superficial del agua y las variaciones de nivel del río. La obtención de estos datos admite ejercer un efectivo control de la descarga de la presa de Itaipú. La misma no debe superar los parámetros fijados en el artículo 5, inciso d) del acuerdo tripartito suscripto por el Paraguay, la Argentina y el Brasil en 1979. El cumplimiento de lo estipulado en este acuerdo no permite que se modifique en forma significativa el régimen del río, lo cual derivaría en inconvenientes para la navegación y un perjuicio apreciable al medio. Esta alteración tendría gran importancia para la flora y la fauna silvestre, dado lo vital que resulta para las mismas, que la velocidad del agua y el caudal no aumenten bruscamente.

#### 4. *Calidad del agua*

El río Paraná posee muchos rasgos que lo relacionan con los grandes ríos de Sudamérica, no obstante presenta características propias que le confieren una marcada individualidad.

En la cuenca del tramo superior y de sus tributarios, vinculada con el mayor desarrollo urbano e industrial del Brasil, se ha operado una notable transformación en el uso de la tierra y un acelerado avance de la frontera agrícola que condujo a la deforestación de la selva tropical. Una situación semejante ocurre en el tramo inferior del río Paraná en la Argentina, donde también se verifica un importante desarrollo. Esta modificación de las condiciones naturales provocada por el hombre en el entorno de sus asentamientos se refleja en cambios del régimen hidrológico y de la calidad del agua de los ríos involucrados. Estas consecuencias no son fáciles de evaluar en su verdadera magnitud para la totalidad de la cuenca, debido a la insuficiente información y a la carencia de estudios limnológicos representativos, es decir, estudios sobre cursos y cuerpos de agua continentales.

Se puede afirmar, no obstante, que el sistema de la cuenca hidrográfica del río Paraná, en su conjunto, no presenta condiciones críticas de deterioro en la calidad de sus aguas. Algunos problemas de cierta significación ocurren en los cursos tributarios que drenan la zona industrial de São Paulo en el Brasil y la margen derecha de los tramos medio e inferior, en el eje Zárate-Rosario-Santa Fe en la Argentina.

El vertido de desechos domésticos y de residuos industriales no tratados que se produce en el área de influencia de estos importantes asentamientos puede, en algunos casos, superar la capacidad de autodepuración de los cursos fluviales.

Por otra parte, los derivados agroquímicos en las áreas con elevado uso agrícola, contribuyen también al deterioro de la calidad del agua en los cursos receptores, provocando un aumento en la concentración de fósforo y el desarrollo de áreas con eutroficación. Se denomina así al proceso de enriquecimiento del agua en materia orgánica y micronutrientes inorgánicos (nitrógeno y fósforo), que deriva en una abundante productividad biológica.

Las actividades de evaluación y control de la calidad del agua de un tramo fluvial o de una región hidrográfica constituyen aspectos esenciales de la administración y el manejo del aprovechamiento de los recursos hídricos allí disponibles. Estas adquieren especial relevancia cuando se trata de recursos de una cuenca hídrica internacional.

La tarea de evaluación permanente de la calidad del recurso implica disponer de un sistema adecuado de control de las aguas del tramo y de los aportes principales que se vuelcan a él de tal modo que permita conocer la presencia de contaminantes físicos, químicos y biológicos en puntos representativos del río y sus afluentes, con la precisión y frecuencia necesarias para que dicho control sea efectivo.

En la negociación del acuerdo tripartito de 1979, la Comisión Mixta impulsó la consideración de los temas ambientales, la cual quedó plasmada en el artículo 5º, inciso j). En él se establece el compromiso asumido por la Argentina, el Paraguay y el Brasil de:

*"...preservar el medio ambiente, la fauna, la flora así como la calidad del agua del río Paraná evitando su contaminación y asegurando como mínimo las condiciones actuales de salubridad en el área de influencia de ambos aprovechamientos"* (en alusión a la represa de Itaipú y a la futura presa de Corpus Christi).

Desde 1981 se desarrolla un programa permanente de monitoreo intensivo y extensivo. Dicho programa surge como consecuencia de la consideración prioritaria que se otorga a la temática ambiental en general y a la calidad del agua en particular, adquiriendo por su continuidad e intensidad características únicas para ambos países. Los estudios se intensificaron básicamente en la evaluación del tramo del río Paraná, comprendido entre la confluencia del río Iguazú hasta la sección Posadas-Encarnación.

El monitoreo permanente de la calidad del agua en el tramo Puerto Iguazú-Posadas-Encarnación y tributarios, orientado prioritariamente a brindar información sistemática a los estudios del proyecto de aprovechamiento de Corpus Christi, fue concebido como programa de vigilancia de los aportes de aguas arriba del tramo y también de los tributarios locales. La participación de organismos científicos de ambos países, FACEN ex I.C.B. (Paraguay), UNAM e INCyTH (Argentina), en la diagramación y ejecución del monitoreo otorga objetividad y consenso técnico binacional a los resultados obtenidos.

También se ha desarrollado un Plan de gestión ambiental y salud del futuro aprovechamiento en la zona de Corpus. Está compuesto por distintos programas sectoriales en el curso principal del río y en los tributarios, entre los que se destacan los estudios de calidad de agua por su intensidad y detalle.

## 5. Aprovechamientos hidráulicos

En el tramo superior del río Paraná, en territorio brasileño, existen en explotación 32 presas para generación hidroeléctrica, no todas con capacidad de embalse de importancia, ya que algunas de ellas generan con bajo pondaje y otras directamente actúan a "filo de agua". La potencia instalada es del orden de los 21.000 Mw. En el límite de dicho tramo se ha construido la presa paraguayobrasileña de Itaipú con una potencia instalada de 12.600 Mw. En los ríos afluentes Acaray e Iguazú hay en explotación cinco presas más.

La magnitud de la capacidad energética instalada en aprovechamientos hidroeléctricos aguas arriba del río Iguazú se pone de manifiesto al efectuar la siguiente comparación: la potencia instalada en dicho tramo del Paraná y sus afluentes es del orden de los 33.600 Mw, valor similar a la capacidad eléctrica total instalada en Suecia que es de unos 32.700 Mw y a la mitad aproximadamente de la del continente africano que alcanza los 73.000 Mw, según datos correspondientes al año 1991. El volumen útil sumado de todos los embalses aguas arriba del río Iguazú, pese a su magnitud, es reducido frente al derrame anual medio del río Paraná, que en la sección Posadas-Encarnación, es del orden de los 380.000 hm<sup>3</sup>. Por ello la capacidad de regulación anual de ese sistema es relativamente reducida.

Aguas abajo del río Iguazú, en el tramo alto, la Entidad Binacional Yacyretá (EBY) está terminando la presa hidroeléctrica de Yacyretá (km 1.467) con una potencia instalada de 2.700 Mw. La COMIP dispone del proyecto ejecutivo de la presa de propósito múltiple de Corpus Christi (km 1.597) con una potencia instalada de 4.600 Mw y el estudio de la presa de Itatí-Itacorá (km 1.284), a nivel de prefactibilidad, con una potencia instalada del orden de 1.700 Mw. En la Figura 2 se pueden observar los lugares de emplazamiento de los principales aprovechamientos hidroeléctricos que se encuentran en operación, construcción y proyecto.

Todas las presas construidas y diseñadas a lo largo del río Paraná están provistas de esclusas de navegación, a excepción de la presa de Itaipú. Tomando en cuenta que se están construyendo esclusas en las presas de Jupιά, prevista su terminación para fines de 1994, y en la de Tres Hermanos, concluida recientemente, a corto plazo podría quedar expedita la hidrovía Buenos Aires-São Paulo a condición de que en la presa de Itaipú se construya un sistema de transferencia de cargas u otra alternativa, que podría ser una esclusa de navegación.

Si ello ocurre, y considerando que en breve comenzarán las obras de la hidrovía Paraguay-Paraná, se puede asumir que antes de la terminación del siglo la

navegación por los ríos Paraná, Paraguay y Tieté permitirá unir las ciudades de Buenos Aires, Asunción, Corumbá y São Paulo.

En lo que respecta a estructuras de pasaje de peces, en el tramo contiguo paraguayo-argentino cabe destacar que en la presa de Yacyretá está funcionando en forma parcial un ascensor de peces, en tanto que a los proyectos a cargo de la COMIP, se prevé dotarlos de estructuras consistentes en estanques escalonados que permiten el pasaje de los peces desde aguas abajo de la presa hacia el embalse.

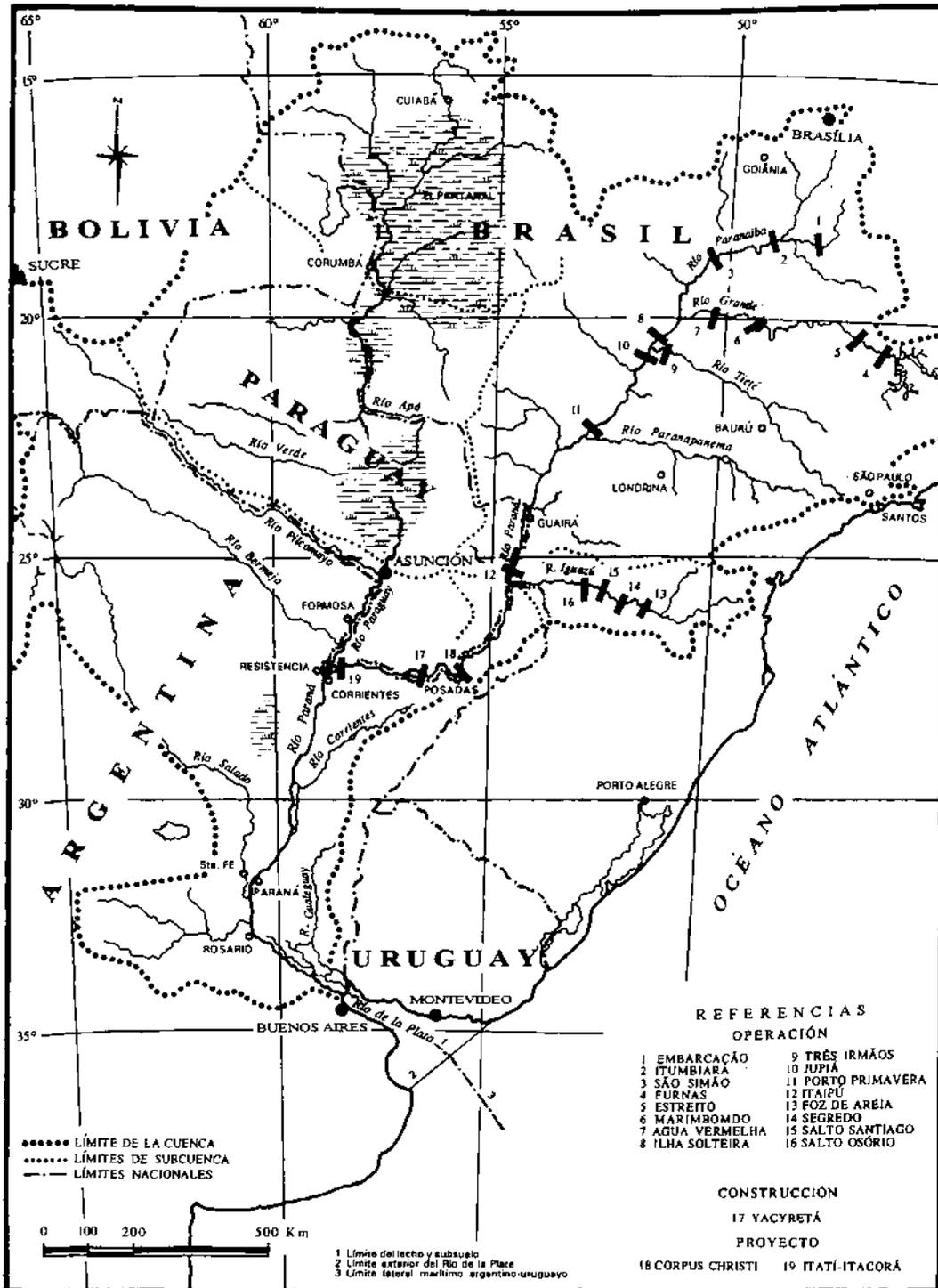


Figura 2. Cuenca del río Paraná. Principales aprovechamientos hidroeléctricos en operación, construcción y proyecto.

## CAPÍTULO II

### ECOLOGÍA DEL ALTO PARANÁ

#### 1. *Generalidades*

Las aguas corrientes son sistemas esencialmente abiertos, es decir, que están estrechamente relacionados con los ecosistemas terrestres que se extienden a lo largo de sus márgenes. Así, los cursos fluviales se caracterizan por un intercambio significativo de materia y energía entre su cauce y la llanura aluvial. Además de la interacción lateral existe un componente vertical que es el resultado de la interrelación entre el cauce y las aguas subterráneas subyacentes, y que puede ser muy importante como en el caso de los ríos que se alimentan principalmente de las aguas subsuperficiales.

Por otro lado, estos sistemas presentan un alto grado de heterogeneidad espacial que se manifiesta principalmente en las variaciones longitudinales desde sus nacientes hacia sus desembocaduras, configurando tramos de características cambiantes que se suceden progresivamente. La ecología de los sistemas fluviales está estrechamente relacionada con el sistema físico definido por un gradiente de condiciones que incluyen el ancho y la profundidad del cauce, la velocidad de la corriente, la descarga, la disipación de energía y la carga de sedimentos. Las comunidades lólicas están controladas, en gran medida, por las características del flujo. En aguas corrientes, este último es turbulento y no es uniforme a lo largo de todo el cauce. Esto motiva que su influencia sobre la distribución de la luz, la temperatura, la difusión de los gases y la suspensión de partículas no sea homogénea en todo el sistema. Además, el flujo es determinante de las fuerzas que definen el tipo de sustrato y la estabilidad del lecho.

En los ambientes acuáticos, una gran proporción de los organismos vive suspendida en la columna de agua. Éstos generalmente son microscópicos y con posibilidades de locomoción limitadas, por lo que sus desplazamientos están de-

terminados por los movimientos del agua. Entre estos organismos se encuentran los productores primarios (fotótrofos) que constituyen el fitoplancton, mientras que los pequeños animales que se alimentan de ellos o de sus detritos conforman el zooplancton. En particular, los ríos constituyen sistemas de movimiento continuo, por lo que cualquier partícula en suspensión está sometida a una deriva que la transporta aguas abajo y finalmente hacia el mar. Esta situación, que dista de ser ideal para el desarrollo del plancton, se suma al hecho de que el movimiento del agua promueve la turbidez y, por consiguiente, reduce la penetración de la luz. Esto determina que el fitoplancton generalmente sea un elemento menor en los sistemas fluviales. Para un mantenimiento efectivo de las poblaciones planctónicas tienen gran importancia los remansos, remolinos y cabeceras de aguas quietas donde la corriente se detiene e incluso se invierte contribuyendo a aumentar el tiempo de residencia hidráulica. Además, debe existir una relación mínima entre la tasa de multiplicación de las poblaciones y la velocidad del agua. Es decir, que para albergar una comunidad planctónica significativa un río debe ser suficientemente largo o fluir relativamente despacio de manera de permitir que las divisiones celulares sean tales que logren generar una densidad de individuos importante.

Las aguas también están pobladas por organismos que nadan libremente, tal como los peces, tortugas y anfibios que han logrado un buen desarrollo de la locomoción y pueden determinar su propia distribución en el río. La comunidad que abarca a este grupo de individuos del ecosistema se denomina necton.

Tanto el plancton como el necton contribuyen a la cadena "forrajera", mientras que el bentos, organismos que viven en el lecho del río, está más asociado a la cadena detritívora. Los sedimentos y las rocas del fondo de la columna de agua suelen presentar una microflora rica en bacterias y hongos, relacionados a su vez con invertebrados (oligoquetos, crustáceos, larvas de insectos), todos ellos con una función esencial en la descomposición de detritos y en el reciclado de la materia. La gran cantidad de material disponible en un río en forma de detritos, ya sea por lavado de las tierras adyacentes u originario de las macrófitas muertas en el mismo curso, determina el rol fundamental de estos organismos.

El lecho del río también puede proveer un hábitat para los productores primarios (algas o plantas superiores), pero el grado de desarrollo de estos organismos está limitado por la penetración de la luz. Las algas, junto con otros microorganismos y pequeños invertebrados, también se encuentran recubriendo la superficie de rocas, restos vegetales y troncos sumergidos. Esta comunidad, denominada perifiton, es una fuente importante de alimento para los forrajeros del río, ya que el flujo de agua dificulta la permanencia en suspensión de microorganismos.

En las márgenes de los sistemas fluviales se desarrollan las macrófitas, plantas vasculares que además de poder ser directamente consumidas por los anima-

les acuáticos, generan una fuente importante de detritos que se incorpora al río. Además, la parte sumergida de estos vegetales es adecuada para la fijación de pequeñas algas y bacterias, las que también conforman la comunidad perifítica.

En la Figura 1 se presenta un modelo simplificado de la estructura y funcionamiento de un sistema lótico de llanura. En el mismo se ilustra la entrada de nutrientes y materia orgánica, característica de un sistema abierto. Además, se destaca el transporte orientado de materiales y organismos en la dirección del flujo. La tendencia del movimiento se realiza prácticamente de manera total en lo que se refiere al plancton y sólo de manera selectiva en las comunidades bentónicas. Esta diferente probabilidad de arrastre es una propiedad de los sistemas fluviales. En este sentido, la evolución de los organismos fluviales parece haber llevado a una disminución de la probabilidad de deriva río abajo. Esto se consigue, por ejemplo, por medio de la adherencia sobre rocas u otros materiales del cauce, por medio de ventosas, de las patas o por otros dispositivos que disminuyen el riesgo de desprendimiento. La probabilidad de deriva es un parámetro esencial para entender la vida de cada población y del conjunto de la comunidad fluvial y su posibilidad de variación continua hace que la diferencia entre el plancton y el bentos sea gradual y no abrupta.<sup>(1)</sup>

Asociados al curso principal de un río se encuentran otros tipos de sistemas (Figura 2). Existen madrejones y remansos aislados donde la corriente se reduce notoriamente, pudiendo llegar a ser nula. Aquí el material en suspensión puede sedimentar, proporcionando condiciones adecuadas para el desarrollo de plantas y animales que prefieren aguas quietas. Los nutrientes originados en el río son transportados a la llanura a medida que el río inunda sus márgenes y renueva las conexiones hidráulicas entre el cauce y los cuerpos de agua de la llanura. La materia orgánica elaborada durante la fase seca provee recursos alimenticios ricos para los detritívoros acuáticos que se mueven hacia la llanura inundada desde el cauce y desde los cuerpos de agua aislados. Los nutrientes provenientes de la materia orgánica en descomposición *in situ* y los nutrientes transportados del río estimulan el desarrollo de la hidrofítia y de las algas epifíticas en la llanura.

Las llanuras de inundación también proveen una gran variedad de hábitats necesarios para la supervivencia de numerosas especies. Existe cierta fauna que requiere más de un sistema ecológico para sobrevivir, tal es el caso de los insectos que se desarrollan como larvas acuáticas y luego continúan su vida de adulto en forma terrestre; especies que se alimentan en un sistema ecológico pero descansan, anidan o se esconden en otro, esto último sucede con los depredadores; y peces que se crían en los meandros y luego emigran hacia el cauce principal.

---

<sup>(1)</sup> R. MARGALEF, *Limnología*, Barcelona, 1983, p. 726.

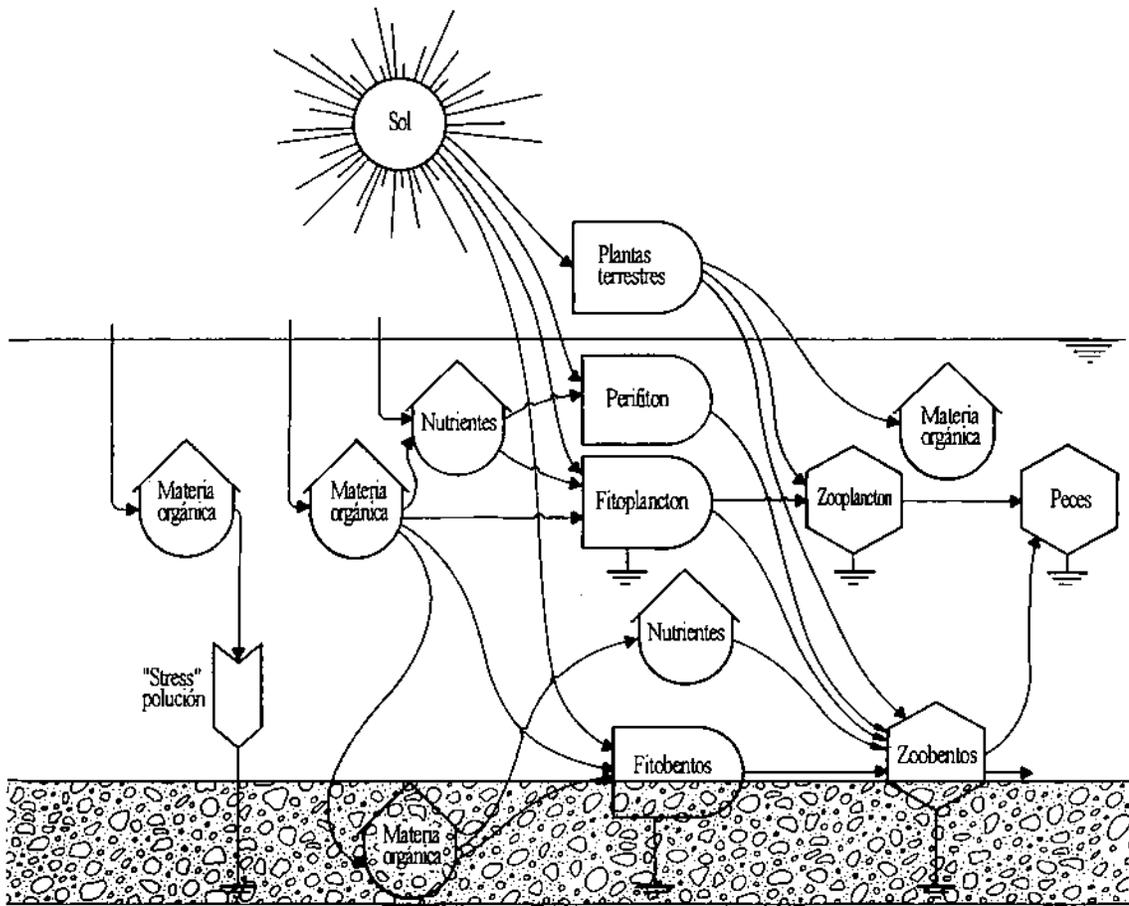


Figura 1. Modelo de río (modificado de R. Margalef, *Limnología*, Barcelona, 1983, p. 723).

El papel de estos ambientes es de sumo interés ya que las alteraciones a la estructura ecológica de las comunidades ribereñas, lacustres y de los humedales, involucran cambios en la composición de especies, abundancia relativa y relaciones entre especies, así como también alteraciones en la dinámica de los nutrientes.

El plancton, inicialmente diluido por la crecida, adquiere mayores densidades a medida que el agua retrocede lentamente y se concentra en las lagunas de la llanura de inundación. Una porción de esta producción de plancton será transportada al río.<sup>(2)</sup>

## 2. Características físicas y químicas del agua

La composición química del agua de un curso lótico (río, arroyo, etc.) resulta de la interacción existente entre el agua de lluvia y el suelo de la cuenca de drenaje. Algunos iones derivan directamente de la precipitación pluvial, mientras que otros ingresan por lixiviación de los suelos adyacentes y de la roca madre. Además, su disponibilidad puede verse modificada por la vegetación riparia (formaciones vegetales que crecen en las riberas de los cursos).

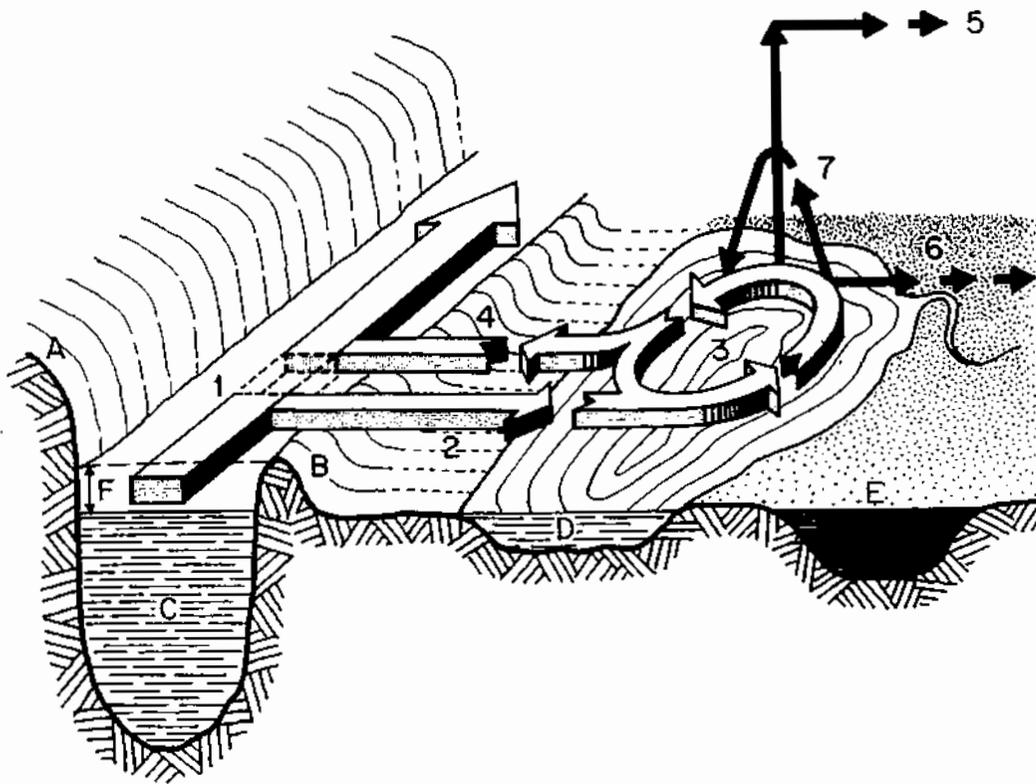
El río Paraná, al igual que otros cursos que drenan áreas tropicales, se caracteriza por un bajo contenido de sales y por altos niveles relativos de calcio y bicarbonato en comparación con los de sodio y cloruros. Estas proporciones son el resultado de la gran influencia de las precipitaciones en la determinación del contenido iónico de estos ríos. Las lluvias abundantes en la cuenca, generalmente reducidas a un corto período del año, originan condiciones acentuadas de lixiviación en el área de drenaje disminuyendo así la importancia de la meteorización de rocas en la composición química de las aguas. En la **Tabla 1** se señalan, con fines comparativos, los valores registrados de distintos iones en diferentes regiones del mundo.

Existen diversos estudios sobre la calidad del agua del tramo alto del río Paraná que abarcan distintas secciones y períodos, algunos de los cuales se citan expresamente. Entre ellos se destacan por su amplitud y continuidad los realizados en forma sistemática por COMIP desde 1982 en el tramo comprendido entre la desembocadura del río Iguazú y la sección Encarnación-Posadas, incluyendo los principales tributarios.<sup>(3)</sup>

---

<sup>(2)</sup> J. V. WARD, "The Four-Dimensional Nature of Lotic Ecosystems", *Journal of Northamerican Benthology Society*, 1989, vol. 8, N° 1, p. 2 ss.

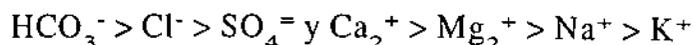
<sup>(3)</sup> COMIP, "Estudio de calidad del agua del río Paraná y sus principales afluentes en el tramo comprendido entre los km 1.592 y 1.927", INCYTH/ICB/UNAM, 1987, 8 vol.



**Figura 2.** Sección esquemática del río Paraná y su valle aluvial. Mecanismos bioproductivos y transferencia energética (tomado y modificado de A. Bonetto e I. Wais, "Consideraciones sobre la incidencia del valle aluvial del río Paraná en la productividad de sus aguas", *Revista del Museo Argentino de Ciencias Naturales "Bernardino Rivadavia"*, 1987, vol. 6, N° 8, p. 53 ss.).

**Referencias:** 1. Flujo energético en el cauce principal del río Paraná; 2. "Input" de crecienta en el que las aguas de inundación del río ingresan en una laguna del valle aluvial; 3. Metabolización de los aportes del río con los componentes bioproductivos propios de la laguna; 4. "Output" de la fase de bajante, aportando al río importantes cantidades de materia orgánica, macrófitas (sobre todo flotantes), fito y zooplancton, peces, etc.; 5. Exportación de energía al "medio aéreo" (sobre todo imagos de insectos y componentes de la alimentación de aves ictiófagas); 6. Exportación hacia las áreas terrestres y de interfase, incluyendo posible alimentación del ganado a través de esta fuente (ganadería de "invernada"); 7. Bioproductividad que no alcanza a exportarse, acumulándose *in situ* (vegetación arraigada, flotante, etc.), concurriendo a la colmatación del cuerpo de agua. A. Barranca contra la que corre adosado el río; B. Albardón marginal del valle aluvial; C. Curso principal del río Paraná; D. Laguna del valle aluvial; E. Cuenca de una laguna colmatada; F. Oscilaciones del nivel hidrométrico anual.

Las aguas del alto Paraná son del tipo bicarbonato-calcio-magnesio. La dominancia iónica responde al siguiente esquema:



El calcio se presenta como elemento dominante entre los macrocationes, pero sus bajas concentraciones constituyen una característica saliente de estas aguas. La concentración media de calcio generalmente excede los valores promedio de magnesio, y el sodio ocupa el tercer lugar aunque por períodos puede intercambiar su importancia con el magnesio (Figura 3).

En lo que se refiere a la composición aniónica, el bicarbonato domina con una concentración media anual que no excede los 30 mg/l. Los niveles de cloruros suelen ser inferiores a 8 mg/l, mientras que el sulfato está por debajo de 5,5 mg/l. La conductividad promedio oscila entre 44 y 55  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , con un máximo de 98  $\mu\text{S}/\text{cm}$  y un mínimo de 29  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , para los distintos períodos de estudio, verificándose una correlación directa con la altura hidrométrica.

Los bicarbonatos y los carbonatos tienen un rol muy significativo en los sistemas acuáticos. Estos representan la reserva de carbono para la fotosíntesis, fundamentalmente debido al equilibrio que existe entre estos iones y el dióxido de carbono libre en el agua. Este sistema, que actúa como amortiguador de pH de las aguas, se caracteriza por la ausencia total de carbonatos en el río Paraná, con registros de pH generalmente inferiores a 8. El contenido medio de carbonato en el alto Paraná es de 27,23 mg/l (alcalinidad 0,446 meq/l) con una concentración de dióxido de carbono libre de 3,3 mg/l en promedio.

Como consecuencia de las concentraciones de este gas, el pH oscila entre 6,7 y 8,1. Pedrozo y C. Bonetto<sup>(4)</sup> registraron aguas levemente alcalinas a lo largo de casi todo el año, el pH estaba inversamente correlacionado con la conductividad y resultó independiente de la descarga. Los estudios de COMIP indicaron rangos de valores y tendencias consistentes con los anteriores.

Los gases disueltos en aguas corrientes en general están en equilibrio con la atmósfera. El oxígeno y el dióxido de carbono suelen estar inversamente relacionados por la actividad fotosintética y respiratoria de la biota. Con respecto a las

---

<sup>(4)</sup> F. PEDROZO y C. BONETTO, "Influence of River Regulation on Nitrogen and Phosphorus Mass Transport in a Large South American River", *Regulated Rivers, Research and Management*, 1989, vol. 4, p. 64.

concentraciones de oxígeno disuelto, las mediciones en el alto Paraná revelan altos tenores de este gas, variando entre 7,3 y 11,5 mg/l, con un promedio que fluctúa entre 8,74 y 10,6 mg/l. Es muy frecuente que las aguas estén próximas a la sobresaturación o en situación de sobresaturación, particularmente en los muestreos efectuados a la altura de Corpus. La demanda bioquímica de oxígeno (D.B.O.) es una medida de la capacidad contaminante de un agua residual, que indica la cantidad de oxígeno consumido por los organismos en la degradación aeróbica de la materia orgánica que contiene.

**Tabla 1.** Composición iónica promedio de aguas fluviales de dos regiones templadas, de dos regiones tropicales continentales y del río Paraná (adaptado de A. I. Payne, *The Ecology of Tropical Lakes and Rivers*, Chichester, 1986, p. 6).

Componente (mg/l)	América del Sur	América del Norte	Europa	África	Río Paraná		
					(*)	(**)	(***)
HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	31,10	67,70	95,20	68,90	27,23	18,71	-
SO <sub>4</sub> <sup>=</sup>	9,60	40,30	48,00	9,30	1,88	2,25	1,31
Cl <sup>-</sup>	4,90	8,10	6,70	20,20	3,12	5,49	3,46
SiO <sub>2</sub> -Si	5,60	4,20	3,50	22,20	21,00	-	5,02
NO <sub>3</sub> -N	0,16	0,23	0,84	0,17	0,25	0,31	0,33
Ca <sup>++</sup>	14,40	42,00	62,40	7,90	4,38	5,15	4,76
Mg <sup>++</sup>	3,60	10,20	11,40	7,80	2,64	4,35	1,80
Na <sup>+</sup>	3,90	9,00	5,30	21,50	2,48	2,49	1,58
K <sup>+</sup>	0,00	1,60	1,60	-	1,06	1,85	1,46

(\*) R. E. Maglianesi, "Principales características químicas y físicas de las aguas del alto Paraná y Paraguay inferior", *Physis*, Sección B, 1973, vol. 32, N° 85, p. 186.

(\*\*) CECOAL, *Estudios ecológicos en el área de Yacyretá*, Buenos Aires, 1977, p. 10 ss.

(\*\*\*) COMIP, "Estudio de calidad del agua del río Paraná y sus principales afluentes en el tramo comprendido entre los km 1.592 y 1.927", INCYTH/ICB/UNAM, 1987, vol. A, p. 61.

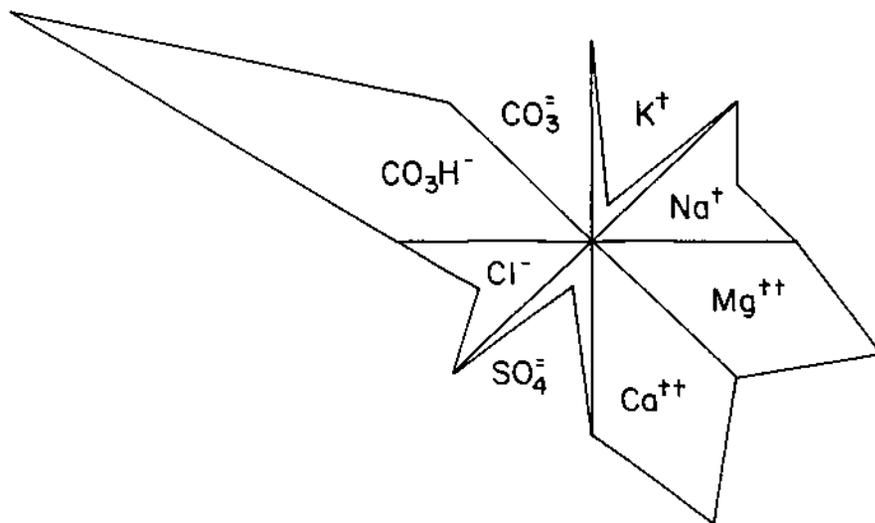


Figura 3. Composición iónica relativa media del alto Paraná (tomado de R. E. Maglianesi, "Principales características químicas y físicas de las aguas del alto Paraná y Paraguay inferior", *Physis*, 1973, Sección B, vol. 32, N° 85, p. 190).

Este parámetro no superó los 4,62 mg/l, con un promedio de 2,43 mg/l. Los máximos se registraron en períodos de crecida debido al aumento de materia oxidable arrastrada por las aguas desde su valle aluvial. A pesar de que no existe tratamiento previo de los efluentes cloacales, los valores medios obtenidos concuerdan con los esperados para ríos no contaminados, ya que la capacidad de autodepuración del río Paraná es muy alta.

Otro indicador similar de contaminación de un curso de agua es la concentración de materia orgánica total. Este parámetro se mantuvo por debajo de los 67,0 mg/l con promedios entre 9,8 y 10,3 mg/l en el tramo superior.

El alto Paraná se caracteriza por la elevada turbidez de sus aguas y una transparencia muy variable. Las lecturas obtenidas mediante el disco de Secchi

(instrumento que permite estimar la penetración de la luz en el agua) oscilan entre 4 y 230 cm. Existe un importante grado de correlación entre la transparencia y la altura hidrométrica, registrándose los mayores valores en los períodos de estiaje y los menores durante los picos de crecida o como consecuencia de cambios bruscos en la descarga (Figuras 4 y 5). El incremento de la turbidez durante las crecidas se debe a que el río durante estos períodos transporta grandes cantidades de material en suspensión.

En lo que respecta a los sólidos en suspensión, las concentraciones varían entre 2,8 y 171 mg/l. El contenido de sólidos se correlaciona inversamente con la transparencia del agua ( $r=0,95$ ). C. Bonetto *et al.*<sup>(5)</sup> destacan la escasa influencia de otros factores, tales como la densidad de fitoplancton o la materia orgánica disuelta sobre la absorción lumínica. El río Paraná en sus tramos alto y superior presenta una carga de sólidos suspendidos finamente divididos, derivados de las tierras lateríticas, que otorga un color rojizo a las aguas y revela la capacidad erosiva de la cuenca. El transporte neto de materia en suspensión determinado por F. Pedrozo y C. Bonetto<sup>(6)</sup> fue de 14 t/km<sup>2</sup>/año. Este valor permanece entre los registros más bajos para grandes ríos del mundo, a pesar de que en la cuenca existe una actividad agrícola intensa y las tasas de erosión de suelos son altas. Este fenómeno se explica por la gran cantidad de sedimentos retenidos en los embalses construidos en las últimas décadas.

La interacción de la lluvia, las rocas, el suelo y la vegetación es de suma importancia en la determinación de los elementos presentes en el agua. Muchos de estos iones tienen una gran significación biológica debido a que forman parte de los nutrientes vegetales esenciales.

Este es el caso de los fosfatos, que inicialmente derivan de la meteorización de las rocas, y de los nitratos cuyas fuentes principales son las lluvias, la materia orgánica en el suelo y la fijación atmosférica. En el alto Paraná, los nitratos fluctúan entre 0,04 y 3,83 mg/l con valores promedio entre 0,247 y 0,54, mientras que los ortofosfatos varían entre 0,002 y 0,55 mg/l con una media situada entre 0,013 y 0,168 en los distintos estudios realizados. Cabe destacar que los valores menores corresponden generalmente al tramo superior.

---

(5) C. A. BONETTO, Y. ZALOCAR de DOMITROVIC y E. R. VALLEJOS, "Fitoplancton y producción primaria del río alto Paraná", *Physis*, Sección B, 1983, vol. 41, N° 101, pp. 82 y 83.

(6) F. PEDROZO y C. BONETTO, "Influence of River Regulation on Nitrogen and Phosphorus Mass Transport in a Large South American River", *Regulated Rivers, Research and Management*, 1989, vol. 4, pp. 64 y 65.

Las tasas de exportación estimadas por los mismos autores para el fósforo total y nitrógeno inorgánico son de 28 kg TP/km<sup>2</sup> y 188 kg N/km<sup>2</sup>/año respectivamente. Estas tasas son relativamente bajas en comparación con otras áreas del mundo. El transporte fluvial neto de fósforo y nitrógeno representa un 6% y un 20%, respectivamente, de los ingresos de estos nutrientes a la cuenca (Tabla 2).

**Tabla 2.** Cuadro comparativo de las tasas de transporte de sólidos y de nutrientes (tomado y adaptado de F. Pedrozo y C. Bonetto, "Influence of River Regulation on Nitrogen and Phosphorus Mass Transport in a Large South American River", *Regulated Rivers, Research and Management*, 1989, vol. 4, p. 65).

Tasa de transporte (kg/km <sup>2</sup> /año)	alto Paraná 1967/1969	alto Paraná 1984/1985	Otros ríos (*)
Nitrógeno inorgánico	142	188	10-200 (nitratos)
Material suspendido	15.800	14.000	<13.000
Fósforo reactivo	20	6,5	1-24

(\*) M. Meybeck, "Carbon Nitrogen and Phosphorus Transport by World Rivers", *American Journal of Science*, 1982, vol. 282, p. 401 ss.

Los valores de transporte de fósforo reactivo soluble determinados, son menores a los hallados por Maglianesi en 1967-1969<sup>(7)</sup>, mientras que el transporte de nitrógeno inorgánico es mayor. La sedimentación en los embalses redujo el transporte de fósforo, mientras que el incremento de nitrógeno se relacionó con el aumento en los aportes por fertilizantes.

<sup>(7)</sup> R. E. MAGLIANESI, "Principales características químicas y físicas de las aguas del alto Paraná y Paraguay inferior", *Physis*, Sección B, 1973, vol. 32, N° 85, p. 195.

### 3. *Fitoplancton*

#### a) *Composición de la comunidad*

Como ya se mencionó en la parte introductoria de este capítulo, la comunidad fitoplanctónica se ubica dentro de los productores primarios del sistema fluvial. La importancia de esta comunidad en el ecosistema acuático radica en que constituye el primer eslabón de la cadena trófica y por lo tanto sirve de alimento a los consumidores primarios (zooplancton), de los cuales se nutren, a su vez, otros invertebrados y muchos peces. Además, por ser productores primarios, aportan oxígeno al agua a través del proceso fotosintético.

El fitoplancton está constituido por algas microscópicas de tamaño muy variable, que oscila en general entre los 2 y 200  $\mu\text{m}$ . El tamaño, por tener importancia ecológica y ecofisiológica, se toma en cuenta para clasificar a esta comunidad en distintas fracciones: fitoplancton de red (algas mayores que 20  $\mu\text{m}$ ), nanoplancton (2-20  $\mu\text{m}$ ) y picoplancton (inferiores a 2  $\mu\text{m}$ ).

Los estudios realizados en el curso principal, tributarios mayores y ambientes leníticos asociados del tramo superior del alto Paraná entre 1986 y 1987 permitieron identificar un total de 469 especies distribuidas como sigue: cianofíceas 151, clorofíceas 176, diatomeas 108, euglenofíceas 21 y otras 13.<sup>(8)</sup>

En el alto Paraná, al igual que en otras secciones de este río, así como en la gran mayoría de los ríos más caudalosos del mundo, el grupo de algas predominante es el de las diatomeas (Bacillariophyceae o Diatomophyceae). Estas algas, que se caracterizan por poseer valvas silíceas con distintas ornamentaciones, pueden presentar, según las especies, muy diversas morfologías, desde unicelulares en forma de cilindros chatos hasta formar largos filamentos de varias células. Las diatomeas se clasifican en dos grandes grupos, el de las céntricas y el de las pennadas, que difieren básicamente en su simetría. La diferenciación en estos dos grupos, además de tener un significado taxonómico, tiene también un sentido ecológico, ya que la proporción entre ambos grupos se considera indicadora en la estimación del grado de trofismo de un sistema acuático.

Estudios realizados en el río Paraná entre los años 1976 y 1978 revelaron un total de 57 especies de diatomeas en el tramo comprendido entre Corpus e Itá-Ibaté. De ese total, 18 correspondían al grupo de las céntricas y 39 al de las pennadas<sup>(9)</sup>. Sin embargo, en lo que respecta a la abundancia, las diatomeas céntri-

<sup>(8)</sup> COMIP, *op. cit.*, t. "C", p. 77.

<sup>(9)</sup> Y. ZALOCAR de DOMITROVIC y E. R. VALLEJOS, "Fitoplancton del río alto Paraná, variación estacional y distribución en relación a factores ambientales", *Ecosur*, 1982, vol. 9, N° 17, p. 85.

cas constituyeron numéricamente el grupo preponderante. Por otra parte, dentro de este grupo, el género dominante fue *Aulacoseira*, entidad que se caracteriza por formar filamentos.

A fines comparativos, la Tabla 3 resume las especies de diatomeas dominantes, subdominantes y de aparición esporádica en el alto Paraná durante la mayor parte del período de estudio.

Las formas pennadas presentaron casi siempre densidades inferiores a las de las céntricas, excepto en una ocasión (invierno de 1977) en la que se registró un pulso de una especie pennada perteneciente al género *Synedra*. Otros géneros bien representados dentro de este grupo fueron: *Nitzschia*, *Navicula*, *Fragilaria*, *Amphora*, *Cocconeis* y *Gomphonema*.

Tabla 3. Principales diatomeas fitoplanctónicas que se registran en el alto Paraná.

Especies dominantes	Especies subdominantes	Especies de aparición esporádica
<i>Aulacoseira granulata</i>	<i>Aulacoseira granulata</i> fa. <i>curvata</i>	<i>Aulacoseira herzogii</i> <i>Aulacoseira dickiei</i>
<i>Aulacoseira pseudogranulata</i>	<i>Aulacoseira granulata</i> var. <i>angustissima</i>	<i>Cyclotella meneghinian</i> <i>Pleurosira laevis</i>
<i>Aulacoseira = ex Melosira</i>	<i>Aulacoseira italica</i> <i>Aulacoseira distans</i>	<i>Hydrosera whampoensis</i> <i>Terpsinos musica</i>

Las algas azules (Cyanophyceae) estuvieron presentes durante todo el período de estudios entre 1976 y 1978, pero su predominancia se dio durante los meses de primavera y verano. En otros ríos de la Argentina, así como en secciones inferiores del río Paraná, este grupo de algas suele presentar el mismo patrón

estacional<sup>(10)</sup>. Esto se debe a que las cianofíceas poseen notables adaptaciones fisiológicas que las vuelven tolerantes a las altas intensidades de luz y temperaturas, minimizando los problemas de fotooxidación de sus pigmentos fotosintéticos.

Las especies más numerosas dentro del grupo de las cianofíceas en el período que estamos considerando fueron: *Lyngbya limnetica*, *Raphidiopsis mediterranea* y *Anabaena spiroides*.

El incremento de cianofíceas en los ríos ha sido vinculado por diversos investigadores a los represamientos. Este hecho también fue observado en el alto Paraná por Zalocar de Domitrovic y Vallejos<sup>(11)</sup>, quienes detectaron una densa floración de la cianofícea *Raphidiopsis mediterranea*. En relación a este tema, A. Bonetto *et al.*<sup>(12)</sup> manifiestan que los represamientos en el Paraná superior serían la causa principal del incremento en el nivel de eutrofización en Brasil y del desarrollo de algas azules en el alto Paraná. Otra prueba en este sentido la constituye el trabajo de C. Bonetto *et al.*<sup>(13)</sup>, quienes observaron una disminución gradual en la importancia relativa de las cianofíceas desde Corpus hasta Corrientes.

Las algas verdes (Chlorophyceae) también estuvieron bien representadas entre los años 1976 y 1978, siendo el grupo de las Chlorococcales el de mayor abundancia y el que presentó mayor riqueza florística. Entre ellas se cuentan numerosas especies de pequeño tamaño (nanoplanctónicas), que no sobrepasan los 20 µm. Al igual que fuera observado en otros ríos del mundo, las pequeñas Chlorococcales constituyen una parte importante del potamoplancton, verdadero plancton de los ríos, ya que su morfología las torna exitosas en sistemas turbulentos.

Entre las especies registradas en el alto Paraná se destacan las pertenecientes a los géneros *Monoraphidium*, *Scenedesmus* y *Schroederia*, siguiéndole en orden de importancia algunas especies de los géneros *Pediastrum*, *Crucigenia*, *Dictyosphaerium*, *Micractinium*, *Oocystis* y *Sphaerocystis*. La Tabla 4 muestra las entidades halladas dentro de este grupo de algas.

---

<sup>(10)</sup> I. O'FARRELL e I. IZAGUIRRE, "Phytoplankton Ecology and Limnology of the Uruguay River Lower Basin", *Archiv für Hydrobiologie*, 1994, sup. 99, N° 1-2, p.155 ss; A. A. BONETTO, Y. ZALOCAR de DOMITROVIC y E. R. VALLEJOS, "Contribución al conocimiento del fitoplancton del Paraná medio", *Ecosur*, 1982, vol. 9, N° 18, p. 189 ss.

<sup>(11)</sup> Y. ZALOCAR de DOMITROVIC y E. R. VALLEJOS, "Fitoplancton del río alto Paraná, variación estacional y distribución en relación a factores ambientales", *Ecosur*, 1982, vol. 9, N° 17, p. 1 ss.

<sup>(12)</sup> A. A. BONETTO, H. P. CASTELLO e I. R. WAIS, "Stream Regulation in Argentina, Including the Superior Paraná and Paraguay Rivers", *Regulated Rivers, Research and Management*, 1986, vol. 1, p.129 ss.

<sup>(13)</sup> C. A. BONETTO, Y. ZALOCAR de DOMITROVIC y E. R. VALLEJOS, "Fitoplancton y producción primaria del río alto Paraná", *Physis*, 1983, Sección B, vol. 41, N° 101, pp. 86 y 87.

La comunidad fitoplanctónica del alto Paraná también comprende otros grupos de menor importancia, como el de las euglenofíceas, con representantes de los géneros *Strombomonas*, *Trachelomonas*, *Phacus* y *Euglena*. Además componen la comunidad algunas dinofíceas, crisofíceas y criptofíceas, pero en todos los casos con baja abundancia y floración.

**Tabla 4.** Principales clorofíceas fitoplanctónicas que se registran en el alto Paraná.

Especies dominantes	Especies frecuentes
<p><i>Monoraphidium contortum</i>  <i>Monoraphidium minutum</i>  <i>Monoraphidium griffithii</i>  <i>Scenedesmus acuminatus</i>  <i>Scenedesmus intermedius</i>  <i>Scenedesmus smithii</i>  <i>Schroederia setigera</i>  <i>Sphaerocystis schroeteri</i></p>	<p><i>Pediastrum duplex</i>  <i>Pediastrum simplex</i>  <i>Pediastrum tetras</i>  <i>Crucigenia quadrata</i>  <i>Dictyosphaerium ehrenbergianum</i>  <i>Micractinium pusillum</i>  <i>Oocystis lacustris</i></p>

### *b) Abundancia y variaciones temporales*

El análisis de la abundancia de fitoplancton en un cuerpo de agua tiene gran importancia en la estimación de su grado de trofismo, ya que el desarrollo de las algas está en estrecha relación con el contenido de nutrientes en el agua. La abundancia se puede evaluar a través de recuentos algales, estimaciones de biomasa y determinaciones de pigmentos fotosintéticos. A través de los recuentos algales se

obtienen las densidades de las distintas poblaciones y de la comunidad en su conjunto (fitoplancton total).

El análisis cuantitativo efectuado por Zalocar de Domitrovic y Vallejos<sup>(14)</sup> indica una variación en la abundancia algal entre 33 y 1.397 ind./ml/año para el período comprendido entre los años 1976 y 1978, desde Corpus hasta Itá-Ibaté. De acuerdo con estos autores, la densidad fitoplanctónica es más baja que la que fuera registrada en secciones inferiores del río Paraná, por ejemplo si tenemos en cuenta datos aportados en los trabajos de C. Bonetto *et al.*<sup>(15)</sup> Sin embargo, si consideramos el trabajo de García de Emiliani<sup>(16)</sup> en el cual compara distintos puntos del Paraná medio, resulta evidente que la densidad promedio de algas es mayor a la altura de la ciudad de Corrientes, mientras que disminuye progresivamente hacia la localidad de Esquina.

En términos generales, la concentración de sustancias en suspensión, el grado de mineralización y el nivel de eutrofización se van incrementando en los ríos a lo largo de su curso hacia la desembocadura. Esto se debe al aporte sucesivo de materiales y organismos que van recibiendo los ríos a lo largo de todo su recorrido. En este sentido, Margalef<sup>(17)</sup> señala que los tramos inferiores de los ríos serían los más eutróficos y que el potamoplancton de los mismos podría considerarse como representativo de las etapas posteriores de una sucesión ecológica en relación con el que puebla las secciones superiores. De tal manera, es de esperar que río abajo la densidad de las especies verdaderamente adaptadas al río, potamoplancton, se incremente progresivamente. Esto se condice con las diferencias cuantitativas observadas entre las secciones alta y media del río Paraná. Datos aportados por C. Bonetto *et al.*<sup>(18)</sup> refuerzan esta idea, ya que concentraciones aún mayores de diatomeas céntricas fueron registradas en el tramo inferior de este río, a la altura de la localidad de Zárate.

---

<sup>(14)</sup> Y. ZALOCAR de DOMITROVIC y E. R. VALLEJOS, "Fitoplancton del río alto Paraná, variación estacional y distribución en relación a factores ambientales", *Ecosur*, 1982, vol. 9, N° 17, p. 1 ss.

<sup>(15)</sup> C. A. BONETTO, Y. ZALOCAR de DOMITROVIC y E. R. VALLEJOS, "Fitoplancton y producción primaria del río alto Paraná", *Physis*, Sección B, 1983, vol. 41, N° 101, p. 84 ss.

<sup>(16)</sup> M. O. GARCIA de EMILIANI, "Phytoplankton Ecology of the Middle Paraná River", *Acta Limnológica Brasileira*, 1990, vol. III, p. 391 ss.

<sup>(17)</sup> R. MARGALEF, *Limnología*, Barcelona, 1983, p. 215.

<sup>(18)</sup> C. BONETTO, L. CABO de, N. GABELLONE, A. VINOCUR y J. DONADELLI, "Nutrient Dynamics in the Deltaic Floodplain of the Lower Paraná River", *Archiv für Hydrobiologie*, en prensa.

No obstante, cabe señalar que la acción antrópica, principalmente en los asentamientos urbanos e industriales y en embalses, alteran estos gradientes de continuidad. Por esta razón, en puntos aledaños a las ciudades pueden registrarse densidades algales mayores y una composición florística algo diferente. Investigaciones llevadas a cabo en otros ríos regulados corroboran esta idea, demostrando que la teoría del continuo propuesta por Vannote *et al.*<sup>(19)</sup> no se cumple totalmente en sistemas modificados por el hombre.<sup>(20)</sup> De esta manera, dicha teoría, según la cual en los ríos ocurre normalmente un cambio progresivo de las condiciones físicas, químicas y biológicas, desde las nacientes hacia la desembocadura, sufriría alteraciones con relación al modelo propuesto.

La Tabla 5 resume las variaciones en la densidad de algas fitoplanctónicas totales a lo largo del río Paraná, tomando en cuenta los datos aportados por las distintas investigaciones.

Tal como se mencionó en párrafos anteriores, el grupo más abundante de algas en el alto Paraná es el de las diatomeas céntricas, representando entre un 13 hasta un 90 % de la comunidad fitoplanctónica total, superando en la mayoría de los registros el 60 %.

En lo que respecta a la densidad de las cianofíceas, según se mencionara anteriormente, su número se incrementa considerablemente durante el período estival. En el año 1978 Zalocar de Domitrovic y Vallejos<sup>(21)</sup> detectaron una gran concentración de estas algas en Itá-Ibaté (684 ind./ml/año), lo que llegó a constituir el 72 % del total de la comunidad.

En términos generales, las variaciones en la abundancia y composición del fitoplancton de los ríos se vinculan estrechamente con dos factores primordiales, la temperatura y el caudal del río. En lo que respecta al primer factor, éste es de mayor incidencia en latitudes medias, donde las variaciones estacionales son más marcadas. El alto Paraná, si bien queda comprendido dentro de la zona subtropical, presenta aún cambios estacionales de temperatura de suficiente magnitud, alrededor de 15°C de diferencia entre el invierno y el verano, como para generar variaciones estacionales. De esta manera, se verifica un reemplazo de los distintos grupos algales a lo largo del año. La dominancia neta de las diatomeas se hace más notoria durante el período invernal, mientras que hacia la primavera se produce un

---

(19) R. L. VANNOTE, G. W. MINSHALL, K. W. CUMMINS, J. R. SEDELL y C. E. CUSHING, "The River Continuum Concept", *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences*, 1980, vol. 37, p. 130 ss.

(20) P. S. LAKE, "Water Quality Management and the Ecological Nature of Rivers", *Australian Society of Limnology Bulletin*, 1985, vol. 10, p. 41 ss.

(21) Y. ZALOCAR de DOMITROVIC y E. R. VALLEJOS, "Fitoplancton del río alto Paraná, variación estacional y distribución en relación a factores ambientales", *Ecosur*, 1982, vol. 9, N° 17, p. 1 ss.

Tabla 5. Variación de las densidades mínimas y máximas de la comunidad fitoplanctónica a lo largo del río Paraná.

Tramo del río	Densidad mínima	Densidad máxima	Fuente consultada
alto Paraná	33	1.397	Zalocar de Domitrovic y Vallejos (*)
Paraná medio	44	2.331	A. Bonetto <i>et al.</i> (**)
Paraná inferior	90	3.100	C. Bonetto <i>et al.</i> (***)

(\*) Y. Zalocar de Domitrovic y E. R. Vallejos, "Fitoplancton del río alto Paraná, variación estacional y distribución en relación a factores ambientales", *Ecosur*, 1982, vol. 9, N° 17, p. 5.

(\*\*) A. A. Bonetto, Y. Zalocar de Domitrovic y E. R. Vallejos, "Contribución al conocimiento del fitoplancton del Paraná medio", *Ecosur*, 1982, vol. 9, N° 18, p. 192.

(\*\*\*) C. Bonetto, L. Cabo de, N. Gabellone, A. Vinocur y J. Donadelli, "Nutrient Dynamics in the Deltaic Floodplain of the Lower Paraná River", *Archiv für Hydrobiologie*, en prensa.

incremento de las clorofíceas y de las cianofíceas, alcanzando estas últimas concentraciones muy elevadas en el verano.

A las variaciones estacionales determinadas por la temperatura, se le suman las fluctuaciones del caudal, que en el caso de los ríos constituyen uno de los principales factores generadores de cambios estructurales y cuantitativos en la comunidad fitoplanctónica. En el alto Paraná las fluctuaciones de densidad se correlacionan inversamente con las alturas hidrométricas. La crecida del río actúa de dos maneras complementarias. Por un lado, tiene un efecto dilutivo disminuyendo la densidad del fitoplancton y, por otro, durante las crecidas arrastra gran cantidad de sólidos en suspensión que reducen la transparencia del agua y eso incide negativamente sobre esta comunidad ya que limita su fotosíntesis. Durante los períodos de estiaje o aguas bajas y mayor estabilidad en el nivel de las aguas, la den-

sidad aumenta debido a que las algas se concentran y a que la transparencia es mayor. Este mismo patrón se observó en la sección media del río Paraná<sup>(22)</sup> y en otros ríos de Sudamérica.<sup>(23)</sup>

Otro factor de gran importancia en el desarrollo de las poblaciones fitoplanctónicas es la concentración de nutrientes asimilables por las algas, principalmente fósforo y nitrógeno. Para evaluar cuál es el nutriente limitante para el crecimiento del fitoplancton en un momento dado en un cuerpo de agua, se recurre a experiencias de laboratorio en condiciones controladas utilizando agua del lugar. Bioensayos de laboratorio llevados a cabo con fitoplancton del alto Paraná por C. Bonetto *et al.*<sup>(24)</sup> revelaron que el fósforo sería el principal nutriente limitante para el desarrollo de las algas en este tramo del río. En las investigaciones efectuadas por estos autores, el agregado de fosfatos producía una estimulación del crecimiento algal. Ellos atribuyen esta limitación principalmente a la acción antrópica. Las altas tasas de erosión aumentarían la materia en suspensión y ésta haría precipitar al fósforo, tornándolo no asimilable por el fitoplancton. Por otro lado, los embalses también contribuyen a la retención del fósforo. Por el contrario, el nitrógeno no sería limitante para dicha comunidad ya que las concentraciones en la cuenca son muy altas debido a la gran cantidad de fertilizantes que son utilizados.

### *c) Fitoplancton del sistema aluvial*

La composición fitoplanctónica de los ríos se ve influenciada por el aporte de los tributarios que adicionan al curso principal sus propias comunidades. La magnitud de los cambios generados en el río por los afluentes depende del caudal de estos últimos y de la relación de tamaños entre ambos ríos.

Estudios realizados en los arroyos Monday, Urugua-í, Piray-Guazú, Ñacunday, Yabebiry, Santa Ana y San Juan, afluentes del alto Paraná, en la provincia de Misiones, revelan una presencia constante de las diatomeas que dominan sobre

---

(22) A. A. BONETTO, Y. ZALOCAR de DOMITROVIC y E. R. VALLEJOS, "Contribución al conocimiento del fitoplancton del Paraná medio", *Ecosur*, 1982, vol. 9, N° 18, p. 5 ss.

(23) G. W. SCHMIDT, "Numbers of Bacteria and Algae and their Interrelations in Some Amazonian Waters", *Amazoniana*, 1970, vol. II, N° 4, p. 393 ss.

(24) C. BONETTO, Y. ZALOCAR, D. PLANAS y F. PEDROZO, "Responses of Phytoplankton to Experimental Nutrient Enrichment in the Paraguay, Bermejo and Upper Paraná Rivers", *Tropical Ecology*, 1991, vol. 32, N° 1, p. 47 ss.

otros grupos algales. Al igual que en el alto Paraná, la especie más abundante resultó ser *Aulacoseira granulata* y algunas de sus variedades.<sup>(25)</sup> En verano se verifica también en estos afluentes un incremento notable de las algas azules.

Al recibir las aguas del río Paraguay, la ficoflora del río Paraná se enriquece con el aporte de numerosas especies que provienen de un conjunto de ambientes lénticos asociados a la llanura de inundación, el Pantanal, del río Paraguay.

De acuerdo a las investigaciones realizadas por C. Bonetto *et al.*<sup>(26)</sup>, el río Paraguay se caracteriza por presentar la mayor diversidad fitoplanctónica de la cuenca paranaense. La influencia de este río sobre el Paraná se manifestó claramente en los resultados obtenidos a partir de los estudios.<sup>(27)</sup> Estos autores detectaron importantes diferencias en las propiedades físicas, químicas y biológicas entre las márgenes correntina y chaqueña en la zona de la confluencia de ambos ríos. En la margen correntina las propiedades limnológicas son muy similares a las observadas en el alto Paraná, mientras que en la margen chaqueña se manifiestan claramente los aportes del río Paraguay.

#### 4. Productividad primaria

La productividad primaria es la cantidad de materia orgánica formada por unidad de tiempo por los productores primarios (organismos fotótrofos) a través del proceso fotosintético. En un río, los productores primarios incluyen organismos vegetales de distintas comunidades, tales como el fitoplancton, el fitobentos (algas asociadas al fondo), el perifiton (algas adheridas a distintos sustratos sumergidos) y las macrófitas. En particular, en un río de gran caudal y con aguas turbias como el Paraná, las algas fitoplanctónicas constituyen el principal productor primario.

Existen distintas técnicas para evaluar la productividad fitoplanctónica. Las dos más difundidas y utilizadas son: una, la que mide el oxígeno liberado durante la actividad fotosintética y otra, la que evalúa la cantidad de carbono asimilado durante este mismo proceso.

---

(25) S. ABSI y N. MEICHTRY de ZABURLIN, *Fitoplancton de los tributarios del río alto Paraná, arroyos Yabebiry, Santa Ana y San Juan*, Boletín Sociedad Argentina Botánica, 1987, vol. 25, Nº 1-2, p. 44; COMIP, *op. cit.*, t "C", p. 82 y ss.

(26) C. A. BONETTO, A. A. BONETTO y Y. ZALOCAR, "Contribución al conocimiento limnológico del río Paraguay en su tramo inferior", *Ecosur*, 1981, vol. 8, Nº 16, p. 55 ss.

(27) C. A. BONETTO, Y. ZALOCAR, P. M. CARO y E. R. VALLEJOS, "Producción primaria del fitoplancton del río Paraná en el área de su confluencia con el río Paraguay", *Ecosur*, 1979, vol. 6, Nº 12, p. 224 ss.

En el alto Paraná se llevaron a cabo diversos estudios sobre productividad primaria del fitoplancton entre los años 1978 y 1980. Las investigaciones se realizaron utilizando la técnica del carbono radioactivo que consiste en la incubación, en el mismo río, de botellas claras y oscuras a las que se les agrega una fuente de carbono 14, midiéndose posteriormente su incorporación durante la fotosíntesis.

Estos estudios pusieron de manifiesto que, debido a la elevada turbidez del agua, la productividad primaria estaba restringida generalmente a los niveles más superficiales. Los perfiles de productividad primaria mostraban claramente una rápida disminución en profundidad.<sup>(28)</sup> Cabe señalar que en este río la zona fótica, capa de agua que recibe luz y donde se produce la fotosíntesis, es muy reducida; esto se traduce en frecuentes valores del disco de Secchi de menos de 20 cm.

Durante el período de estudio la tasa de fijación de carbono estuvo en estrecha relación con la abundancia algal. De esta manera, la productividad primaria fue mínima durante el período de mínima numerosidad de fitoplancton con un valor de 7 mg C/m<sup>2</sup>/día, mientras que fue máxima cuando se registró la máxima densidad algal alcanzando los 1.100 mg C/m<sup>2</sup>/día.

En coincidencia con el patrón descrito para las fluctuaciones del fitoplancton, la productividad primaria se relaciona íntimamente con los cambios de caudal del río. Las máximas tasas de fijación de carbono se producen con el río en estiaje, bajo condiciones de máxima transparencia del agua.

Cuando el río crece se produce un incremento en la cantidad de sólidos en suspensión que transportan las aguas y esto lleva a una disminución de la transparencia que, a su vez, se traduce en valores decrecientes de la densidad fitoplanctónica y, por lo tanto, de la productividad primaria. La Figura 4 muestra las fluctuaciones de los parámetros descritos a la altura de Itá-Ibaté, provincia de Corrientes.

En la zona de confluencia con el río Paraguay también se registró un perfil de producción primaria con un máximo en superficie y una rápida disminución hacia mayores niveles de profundidad.<sup>(29)</sup> Comparando las márgenes correntina y chaqueña, se verificó una mayor productividad primaria en la primera, con valores medios de fijación de carbono de 80 mg C/m<sup>2</sup>/día.

También en este caso la producción primaria se correlacionó en forma inversa con la altura hidrométrica del río.

---

<sup>(28)</sup> C. A. BONETTO, Y. ZALOCAR de DOMITROVIC y E. R. VALLEJOS, "Fitoplancton y producción primaria del río alto Paraná", *Physis*, Sección B, 1983, vol. 41 N° 101, p. 81 ss.

<sup>(29)</sup> C. BONETTO, Y. ZALOCAR, P. M. CARO y E. R. VALLEJOS, "Producción primaria del fitoplancton del río Paraná en el área de su confluencia con el río Paraguay", *Ecosur*, 1979, vol. 6, N° 12, pp. 216 y 217.

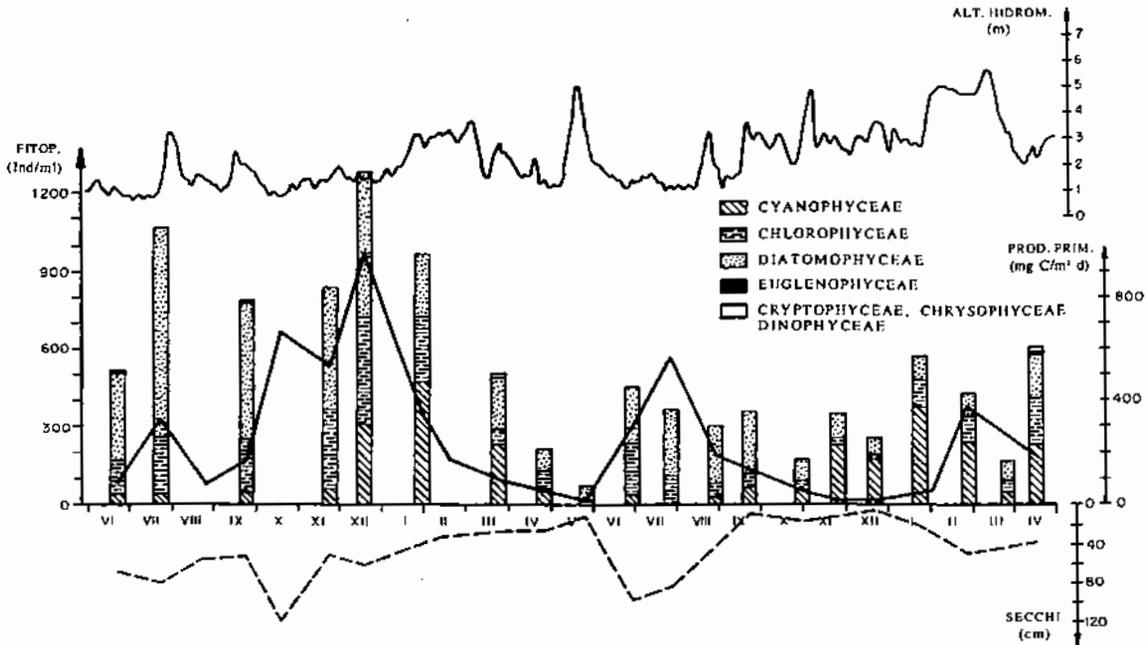


Figura 4. Relación entre la densidad de fitoplancton, productividad primaria y variación del nivel hidrométrico en el alto Paraná (tomado y redibujado de C. A. Bonetto, Y. Zalocar de Domitrovic y E. R. Vallejos, "Fitoplancton y producción primaria del río alto Paraná", *Physis*, Sección B, 1983, vol. 41, N° 101, p. 81 ss.).

La bioproductividad del río Paraná en toda su extensión está en estrecha relación con su llanura de inundación.<sup>(30)</sup> El valle aluvial aporta al río una gran cantidad de materiales que tienen su origen en diversas comunidades, dependiendo de la magnitud de estos aportes de los niveles hidrométricos. La amplitud del área

<sup>(30)</sup> A. A. BONETTO e I. R. WAIS, "The Paraná Basin, in the Context of Large American River-Flood-plain Systems", *Ecosur*, 1989/90, vol. 16, N° 27, p. 1 ss.

del valle aluvial que es afectada por las inundaciones es variable y en general se expande río abajo. Sin embargo, los embalses que existen en el Paraná superior producen importantes fluctuaciones en el nivel hidrométrico, tornando sumamente cambiante la zona de interfase entre el río y los ecosistemas terrestres adyacentes. De esta manera, resulta difícil estimar la contribución de los distintos componentes del valle aluvial a la productividad primaria.

## 5. Zooplancton

### a) Composición de la comunidad

El zooplancton es la comunidad de organismos diminutos que viven en suspensión en el agua, entre los que se cuentan principalmente pequeños crustáceos (copépodos, cladóceros), rotíferos y protozoos. Estos organismos se nutren principalmente de algas microscópicas, bacterias y detritos orgánicos, aunque algunos pocos pueden ser también carnívoros.

En términos generales, el conocimiento del zooplancton de los grandes ríos sudamericanos es bastante restringido y, en el caso del Paraná en particular, los estudios se centraron principalmente en la sección media de este río. No obstante, para el alto Paraná existen algunos antecedentes. Entre ellos se pueden mencionar las investigaciones llevadas a cabo en el tramo comprendido entre Corpus e Itá-Ibaté entre los años 1976 y 1978, y entre la desembocadura del río Iguazú y Candelaria entre los años 1986 y 1987.

Los estudios mencionados para el tramo medio<sup>(31)</sup> pusieron de manifiesto que los rotíferos constituyen el grupo dominante en esta sección del río, siguiéndole en importancia los cladóceros y los copépodos, pudiendo estos dos últimos grupos superar a los primeros en ciertos momentos del año.

El número total de especies registradas entre 1976 y 1978 fue de 58, correspondiendo la mayor parte, 38 de las mismas, al grupo de los rotíferos. Entre las especies más abundantes dentro de este grupo se cuentan: *Keratella cochleris*, *K. americana*, *Polyarthra trigla* y *Trichocerca similis*. Entre los cladóceros más abundantes se pueden mencionar a especies tales como *Diaphanosoma brachyurum*, *Ceriodaphnia cornuta* y *Eubosmina hagmanni* y entre los copépodos a *Mesocyclops longisetus* y *Notodiaptomus incompositus*.

---

<sup>(31)</sup> M. A. CORRALES. "Contribución al conocimiento del zooplancton del alto Paraná", *Ecosur*, 1979, vol. 6, N° 12, p. 190.

Estudios realizados con posterioridad, amplían el número de especies de zoopláncteres a 69 para este mismo tramo del alto Paraná. Los taxones dominantes resultaron prácticamente los mismos que los registrados en los estudios precedentes.<sup>(32)</sup>

Las investigaciones realizadas en el tramo superior durante 1986 y 1987 revelaron una predominancia similar del grupo de los rotíferos en el curso principal, destacándose en primer término *Keratella americana* y *Northolca* sp. en segundo.<sup>(33)</sup>

Por otro lado, en el área de confluencia del río Paraná con el río Paraguay, el grupo más abundante es también el de los rotíferos, aunque con una riqueza florística y abundancia mayores, como se discutirá a continuación.

### *b) Abundancia y variaciones temporales*

La abundancia del zooplancton en el alto Paraná es menor a la que se observa en secciones inferiores de este río, comparando los datos aportados por Corrales<sup>(35)</sup> con los de Bonetto y Corrales de Jacobo. El aumento en densidad aguas abajo se acompaña también por una mayor riqueza taxonómica. Esto se vincularía con la mayor disponibilidad de alimento río abajo, ya que según se señaló anteriormente, la concentración de fitoplancton también es mayor a la altura del Paraná medio, fenómeno característico de los sistemas fluviales. Por otro lado, los afluentes que ingresan al río en su sección media también contribuyen a la riqueza zooplanctónica del curso principal.

La variación en la densidad del zooplancton, al igual que en el caso de la comunidad de fitoplancton, se relaciona estrechamente con el régimen hidrométrico. Los estudios mencionados anteriormente revelaron que durante las crecidas disminuía la concentración de zooplancton debido al efecto de dilución.

De esta manera, los mínimos valores de densidad, registrados en 1977, oscilaron entre 2 y 16 ind./l/año y coincidieron con los meses de registros más elevados de nivel hidrométrico. Durante los períodos de fuerte bajante del río, la densidad total del zooplancton se incrementó, arrojando valores que oscilaron entre 28 y 54 ind./l/año, registrándose las más altas en Corpus y Posadas. Aunque

---

(32) M. A. CORRALES de JACOBO y S. M. FRUTOS, *Integración específica y densidad poblacional del zooplancton*, Estudios ecológicos en el área de Yacyretá, 1980, Informe de avance N° 4, p. 38 ss.

(33) COMIP, *op. cit.*, t "C", p. 96 y ss.

(34) M. A. CORRALES, "Contribución al conocimiento del zooplancton del alto Paraná", *Ecosur*, 1979, vol. 6, N° 12, p. 190 ss.

la relación entre la abundancia de zooplancton y el caudal del río es evidente, no siempre se produce una relación tan directa entre ambos parámetros. Al respecto, Corrales señala que durante los períodos de marcadas fluctuaciones hidrométricas, sobre todo cuando ocurren abruptos picos de crecida que actúan sobre el valle aluvial, se registran algunas variaciones en la concentración del zooplancton que estarían relacionadas con el aporte de organismos planctónicos provenientes de los ambientes lénticos que se hallan en la llanura de inundación. Esta situación se hace particularmente evidente al analizar los valores de abundancias de fito y zooplancton registrados durante los meses de enero, febrero, mayo y julio de 1978, en los que, a pesar de las elevadas alturas de las aguas, se observaron concentraciones considerables de estas dos comunidades.

Las investigaciones llevadas a cabo en la laguna Sirena, localizada en el valle de inundación del alto Paraná, también demostraron la fuerte interacción entre el río y su valle aluvial, observándose una clara modificación de la estructura de la comunidad zooplanctónica de la laguna cuando ingresan las aguas del río.

Otro factor de gran peso en la dinámica de la comunidad zooplanctónica lo constituye la temperatura. La influencia de las variaciones estacionales de temperatura se manifiesta claramente en los picos primaverales de densidad de zooplancton que suelen producirse en este río. En particular, para el período 1976/1978, el máximo pulso alcanzó un valor de 56 ind./l/año en los meses de septiembre. Este comportamiento quedó también evidenciado durante la campaña 1986/1987 donde se comprobó un incremento en la densidad de organismos en dirección aguas abajo y máximos en los meses de julio y noviembre. No obstante, la influencia de la temperatura tiende a estar enmascarada durante los períodos de grandes crecidas, en las que el efecto dilutivo es el preponderante y fuerte generador de disminución de la concentración de zoopláncteres. Los picos de densidad que se producen en primavera en este tramo del río, así como en la sección media, responden principalmente a los aumentos poblacionales de rotíferos.

Existen otros factores relacionados, en cierta medida, con la densidad de organismos zooplanctónicos, a saber, la conductividad, el pH y la transparencia. Sin embargo, estas relaciones son indirectas ya que tienen que ver principalmente con las variaciones del caudal. De todas ellas, la más clara es la relación directa entre la concentración de zooplancton y la transparencia del agua. Con respecto a los otros dos parámetros, durante el período de estudios se verificó una mayor densidad de organismos con valores comparativamente elevados de pH y conductividad, que respondieron básicamente al incremento de algunas especies de rotíferos, principalmente *Keratella americana* y *K. cochlearis*.

## 6. *Vegetación acuática y de ambientes de ribera*

El tramo del río denominado alto Paraná, según Cabrera, se encuentra ubicado en la provincia Paranaense. Entre otros nombres, esta región fitogeográfica también ha sido considerada como provincia Misionera, Selva Misionera y provincia Subtropical Oriental. El área que abarca la provincia Paranaense se extiende, por el lado argentino, a todo el territorio de Misiones y el extremo NE de Corrientes, continuándose por el este del Paraguay y sudeste del Brasil, hasta limitar con el llamado dominio Chaqueño, ocupando una zona de transición que puede considerarse un amplio ecotono donde alternan selvas hidrófilas, pajonales, esteros, lagunas y bañados.

La provincia Paranaense comprende dos distritos, el de las Selvas Mixtas y el de los Campos. El primero ocupa casi toda la provincia de Misiones, caracterizándose por un clima cálido y húmedo, con precipitaciones que alcanzan los 2.000 mm anuales, y suelos lateríticos y ácidos. Estos factores son los responsables de una vegetación exuberante, con formaciones selváticas compuestas por varios estratos donde fácilmente se alcanzan los 20 a 30 m de altura. Se estima que la selva de Misiones alberga unas 100 especies arbóreas cuya densidad y distribución varía según las condiciones ambientales (relieve, suelo, microclima) o biológicas (dispersión, competencia). En estos ambientes cabe señalar la presencia conspicua de lianas y epífitos.

Cobran particular importancia para nuestra zona en estudio (Figura 5) las denominadas selvas marginales<sup>(35)</sup> o bosques en galería<sup>(36)</sup>, cuya particularidad es la de constituir selvas hidrófilas que conforman cinturones en las riberas de ríos, lagunas y madrejones.

Adoptan la forma de galerías o de pequeñas manchas o islas en sitios con elevada humedad edáfica y pueden atravesar diferentes regiones fitogeográficas. Los distintos aspectos bióticos (incorporación de nuevas especies, estructura y dinámica de la comunidad, etc.) de las selvas marginales están fundamentalmente regidos por el régimen hidro-sedimentológico de los cuerpos de agua.

---

<sup>(35)</sup> A. CABRERA, "Regiones fitogeográficas argentinas", *Enciclopedia argentina de agricultura y jardinería*, Buenos Aires, 1976, p. 15.

<sup>(36)</sup> H. REBORATTI y J. NEIFF, "Los bosques fluviales del Chaco Oriental - primera aproximación", *Ambiente Subtropical*, 1986, vol. 1, p. 36.



**Figura 5.** Fotografía de las selvas marginales, tomada en la zona en estudio.

En la **Figura 6** se representa un bosque en galería en sección. En este esquema puede apreciarse que se distinguen seis estratos según las distintas bioformas vegetales. Los estratos superiores (E1, E2) comprenden los árboles de mayor porte, mientras que los inferiores (E5, E6) corresponden a plantas de menor tamaño, generalmente de tipo herbáceo y que constituyen el denominado sotobosque. Los estratos E3 y E4 comprenden árboles y arbustos de tamaño intermedio.

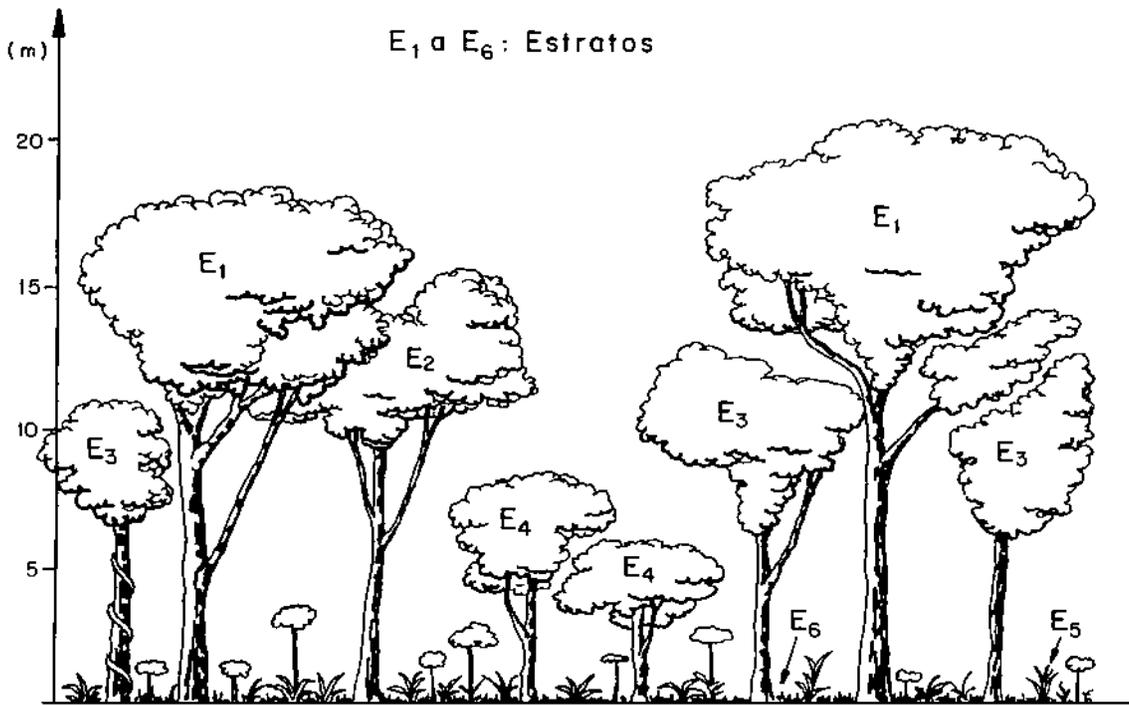


Figura 6. Estratos de la selva marginal o bosque en galería (tomado y redibujado de H. Reboratti y J. Neiff, "Los bosques fluviales del Chaco Oriental - primera aproximación", *Ambiente Subtropical*, 1986, vol. 1, p. 36 ss.).

Si bien aún resultan escasos los estudios realizados sobre algunos aspectos ecológicos de las selvas marginales, existen varios trabajos donde se señala el papel primordial de estas galerías en la estabilidad de los ecosistemas subtropicales, caracterizados por sus elevados tenores de precipitación e inundaciones recurrentes.

Cabe señalar que muchos de los elementos de las selvas marginales se desplazan hacia el sur y, haciendo uso del sistema ribereño, alcanzan el Delta del Paraná y el Río de la Plata. Como es de esperar, y de acuerdo a los cambios cli-

máticos, a medida que se avanza en latitud van desapareciendo especies. En particular, son las especies arbóreas misioneras las que se extinguen según el desplazamiento de las selvas en galería hacia el sur. Muchas especies selváticas adquieren particular importancia en las galerías, entre las que podemos mencionar "laurel blanco" (*Ocotea acutifolia*), "laurel del río" (*Nectandra falcifolia*), "tarumá" (*Citharexylum montevidense*), "ceibo" (*Erythrina cristagalli*), "sauce" (*Salix humboldtiana*) y "ambay" (*Cercopia adenopus*).

Por su parte, el distrito de los Campos ocupa el SE de Misiones y NE de Corrientes. La mayor diferencia ambiental con el distrito de las Selvas Mixtas es la precipitación ligeramente menor y la sequía invernal más marcada. En este distrito la selva sólo aparece en las orillas de ríos, lagunas y madrejones.

En el paisaje fluvial del alto Paraná, además de las selvas marginales que bordean los cursos de agua, se distinguen claramente otros sistemas vegetales muy característicos; tales son los ambientes insulares y los cuerpos leníticos del valle aluvial. Tanto en uno como en otro, se trata de ecotonos donde las características de los tipos de vegetación dependen básicamente de las interrelaciones de cada unidad florístico-funcional con las modalidades del flujo y los lapsos de permanencia y estabilización del agua recibida por inundación. De acuerdo con esta afirmación, en estos sistemas la vegetación presenta áreas de transición concordantes con los ciclos hidrológicos, gradientes topográficos y formas de las cubetas de inundación.

En el corte transversal del río Paraná, esquematizado en la figura 2, se ilustran las interrelaciones hídricas y de mecanismos bioproductivos entre el cauce principal y el valle aluvial. Este modelo permite visualizar la importancia y los efectos del sistema hídrico sobre las áreas donde se asienta la vegetación.

Los ambientes insulares presentan un paisaje extremadamente cambiante, donde la organización estructural de la vegetación fluvial (biodiversidad, densidad, estratificación, etc.) y su dinámica muestran marcadas diferencias, según los mencionados factores de flujo y tiempo de permanencia del agua.

Neiff, J.<sup>(37)</sup>, en su definición de las grandes unidades de vegetación insular en un tramo del alto Paraná, distingue ocho unidades y ambientes insulares. La clasificación propuesta por este autor resulta una importante contribución al conocimiento de la estructura y gradientes de la vegetación en estos ambientes.

De esta manera, en base a trabajos de campo y material aerofotográfico, se describe no sólo la flora sino que además se dan algunos conceptos sobre la es-

---

<sup>(37)</sup> J. NEIFF, "Las grandes unidades de vegetación y ambiente insular del río Paraná en el tramo Candalaria-Itá-Ibaté", *Revista de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral*, 1986, vol. 17, N° 1, p. 14.

estructura y dinámica de la sucesión (hidrosere) de estas comunidades. De acuerdo a estos conceptos, en los ambientes insulares ubicados en la zona entre Candalaria e Itá-Ibaté, pueden distinguirse las siguientes unidades de vegetación:

*Carrizales marginales de las islas:* están situados en la periferia de islas e islotes de reciente formación, pudiendo ocupar grandes extensiones. Constituyen formaciones herbáceas pioneras, donde el "carrizal" (*Panicum grumosum*) resulta eficaz en la colonización de territorios anegables. Otras especies que se encuentran en densidades menores son: *Polygonum stelligerum*, *P. acuminatum*, *Eichornia crassipes*.

*Bosque bajo pionero, sobre bancos de arena:* se ubican en islas pequeñas y de reciente formación, sobre suelos anegados gran parte del año. Ocupan una zona más alta que los "carrizales". Se distingue principalmente un estrato arbóreo y enredaderas, siendo el sotobosque casi inexistente debido a la reciente formación de los suelos y a las frecuentes inundaciones. Entre los árboles se distingue el "sauce" (*Salix humboldtiana*), *Croton urucurana* y *Sapium haematospermum*, mientras que entre las enredaderas pueden citarse, entre otras, *Mikania periplocifolia*, *Smilax campestris*, *Urera aurantiaca* e *Impomea fimbriose-pala*. Cabe señalar que los sauzales permanecen anegados entre dos y siete meses al año, colonizando los bancos de arena rápidamente después del retiro de las aguas.

*Bosque alto cerrado, no inundable, sobre terrazas o islas muy altas:* ocupan un área importante de la isla Apipé Grande y una extensión menor de la isla Talavera. Se sitúan sobre terrenos ubicados entre los 5 y 15 m sobre el río en aguas medias, no siendo afectados por las crecidas. La situación de estos bosques parecería resultar más estable que las de otras unidades vegetales más expuestas a las fluctuaciones del nivel de agua y del pulso de las crecidas. Entre las especies arbóreas más importantes pueden mencionarse *Piptadenia macrocarpa*, *Tabebuia impetiginosa*, *Peltophorum vogelianum*, *Albizia hasslerii* y *Eugenia opaca*. El sotobosque es pobre, con dominancia de *Bromelia serra* y *B. balansae*, plantas de hojas agresivas que hacen difícil el paso del hombre. También suelen observarse vegetales epífitos, tales como el "clavel del aire" (*Tillandsia* spp.) y el "cactus" (*Rhipsalis aculeata*).

*Islas no anegables; campos altos con fisonomía de pastizales psamófilos con "pasto amargo":* son pastizales que crecen en sitios elevados, típicamente se los encuentra en lugares altos de la isla Apipé Grande. Entre las especies más

comunes se encuentran la "pata de perdiz" (*Cynodon dactylon*), *Axonopus compressus*, *Paspalum vaginatum* y *Plantago myosurus*.

*Ambientes de anegabilidad temporaria aperiódica con fisonomía de pastizales hidrófilos y facies de pajonal y carrizal:* estas unidades vegetales se encuentran en sitios próximos a la zona central de las islas y resultan bastante estables ya que los suelos que ocupan son relativamente evolucionados. Son formaciones típicas de las islas San Martín, Apipé Chico, Apipé Grande, Durán, etc. Todas estas islas están rodeadas por albardones pronunciados, con una ligera depresión hacia su zona central y un relieve ondulado. Durante las crecidas el agua anega estas depresiones con la consiguiente adaptación de la vegetación. En las zonas más elevadas y secas predominan los "malezales", con las especies *Andropogon lateralis*, *Sorghastrum agrostoides*, *Baccharis chamaedrys*, *Turnera ulmifolia*, etc. Por otra parte, en las áreas donde el agua permanece más tiempo se destacan los "cardales" de *Eryngium pandanifolium*, "pajonales" donde domina *Panicum prionitis* y, en sitios más bajos aún, "carrizales" de *Panicum grumosum*.

*Ambientes estacionalmente anegados con fisonomía de esteros o bañados:* se encuentran en el interior de las islas ocupando zonas más bajas que las unidades anteriormente descritas. Los esteros se ubican en tierras bajas y están conectados con el río durante algunas épocas del año. De esta manera, los esteros forman parte del ambiente fluvial, recibiendo aguas del río en ciertos períodos y permaneciendo aislados en otros. Durante los lapsos de aislamiento, la vegetación estará más estrechamente relacionada con los cambios climáticos que con el régimen hidrológico. Son de destacar los esteros de las islas Apipé Grande, Durán y Talavera. Las plantas más notorias de los esteros son las denominadas "anfibia" o "palustres", que comprenden vegetales enraizados en suelos anegables, pero con partes aéreas de considerable magnitud, tales como las "totoras" (*Typha latifolia* y *T. dominguensis*), *Thalia geniculata*, *Cyperus giganteus*, etc.

Los bañados, por su parte, se extienden aún más que los esteros. Estos ambientes no poseen una cubeta definida ni presentan retención del agua, por lo que el suelo permanece anegado sólo cuando el río se encuentra en su nivel de aguas medias y altas. De esta manera, constituyen típicos cuerpos de agua temporarios que se caracterizan por alternar formas vegetales acuáticas, palustres y terrestres según la disponibilidad de agua introducida por las crecidas del río. Entre las acuáticas caben mencionar el "camalote" (*Eichornia crassipes*), *Pontederia lanceolata* y *P. rotundifolia*. Al bajar las aguas se observa un remplazo

de plantas acuáticas por palustres, tales como *Polygonum acuminatum*, *P. punctatum*, *P. ferrugineus* y *Ludwigia peploides*.

*Cuerpos acuáticos leníticos permanentes:* en este agrupamiento se distinguen tres tipos de ambientes acuáticos, a saber, las lagunas interiores de las islas (ej. lagunas Camba Cué y La Hermosa de la isla Apipé Grande), los madrejones y las caletas. Las primeras sólo se conectan accidentalmente con el río en crecidas extraordinarias, estando generalmente alimentadas por agua pluvial. En estos ambientes se hallan especies vegetales acuáticas de distinta modalidad, tal como las totalmente sumergidas (*Naias* sp., *Utricularia foliosa* y *Cabomba australis*), plantas libremente flotantes "camalotales" (*Salvinia herzogii*, *Eichornia crassipes*, *Ricciocarpus natans*) y plantas palustres marginales.

Los madrejones son cuerpos de agua alargados, que pueden adquirir formas curvas o de herradura, ubicados en la unión de dos bancos de arena, hallándose conectados directa o indirectamente con el río. Su vegetación es muy semejante a la de los bancos de arena resguardados de las fuertes corrientes del río. La especie dominante suele ser *Panicum grumosum*, estando acompañada por *Polygonum stelligerum*, *P. acuminatum*, *P. ferrugienus* y otras.

Finalmente, las caletas están estrechamente relacionadas con el río formando entradas alargadas que pueden superar los 2 km de longitud. La flora de estos ambientes es muy semejante a la de los madrejones.

Los cuerpos leníticos del valle aluvial, mencionados al hacer referencia al paisaje fluvial del alto Paraná, comprenden unidades vegetales semejantes a las descritas en este agrupamiento. Los mecanismos bioproductivos y de transferencia de energía de estos cuerpos de agua se especifican en el modelo de la figura 2.

*Terrenos sometidos al laboreo:* las islas que sustentan mayor población humana son las próximas a las ciudades de Posadas y Encarnación, presentando actividad antrópica desde muy antiguo. Las construcciones son precarias y la actividad laboral se reduce a plantaciones y al cultivo de algunos frutos, principalmente para consumo familiar. Los productos hortícolas mejor explotados son la mandioca, el poroto, el tomate, el pimiento, algo de tabaco y, entre los frutales, la banana.

La pesca y el tránsito en canoas de una margen a otra del río también adquieren relieve en la actividad de los pobladores de estas islas.

En las islas más grandes y con suelos anegables, tales como Apipé Grande, Talavera, San Martín, Apipé Chico y Durán, entre otras, se desarrolla la actividad

ganadera, ya que constituyen muy buenos sitios de invernada. En muchos casos, esta actividad resulta un buen control para el desarrollo de los "cardales" de *Eryngium pandanifolium* o de los "pajonales" de *Panicum prionitis*. Así es como en los lugares con asentamientos humanos, la vegetación característica es la formación herbácea, precisamente conservada por la actividad ganadera.

Según lo expresado en la clasificación de los ambientes insulares descripta, las islas pequeñas y de reciente formación serían las primeras en la sucesión, con características unidades vegetales vírgenes y sin explotar, tales como los "pirizales", "carrizales", "sauzales" y, aun, algunos ambientes selváticos. En pocos años, y a medida que la sucesión continúa, las islas toman fisonomías más evolucionadas, adquiriendo un complejo sistema de unidades vegetales distribuidas en gradientes definidos, básicamente, por la anegabilidad del terreno.

A modo de ejemplo del plan de distribución de las plantas, en la Figura 7 se presenta un mapa de las distintas unidades de vegetación y ambientes de la isla Apipé Grande y de pequeñas islas adyacentes. Según los censos de la vegetación efectuados en este conjunto de islas, y de acuerdo con la clasificación arriba descripta, en este mapa puede observarse la distribución de la vegetación insular con relación a su posición en el sistema hídrico. Las referencias de los símbolos utilizados para definir las distintas unidades de vegetación, se indican en la misma figura.

Por otra parte, en la Figura 8 se esquematiza la zonación vegetal en base a una transecta efectuada desde las márgenes del río Paraná hacia el interior de la isla Apipé Grande. Según la clasificación descripta en páginas anteriores, y de acuerdo a este esquema, puede observarse que las variaciones estructurales de la vegetación ocurren en forma gradual, de manera tal que las especies se van reemplazando en el espacio en un complejo gradiente determinado por la anegabilidad del terreno. Según el esquema de la figura 7, pueden definirse distintos niveles de posición de las unidades vegetales, que concuerdan con la clasificación de Neiff anteriormente analizada.

En el primer nivel predomina el "carrizal" (*Panicum grumosum* y especies asociadas). A medida que se desciende y aumenta la disponibilidad del agua, los "carrizales" forman "maciegas" de hasta dos metros de alto, definiendo aún más su fisonomía.

Los "malezales" comprenderían el segundo nivel, donde se encuentran especies propias de campos anegables.

El tercer nivel corresponde al "pirizal", con dominancia de *Cyperus giganteus*. Aquí se aprecian zonas de transición importantes donde pueden encontrarse otras especies palustres, tales como *Thalia geniculata*, y aun el "carrizo" (*Panicum grumosum*).

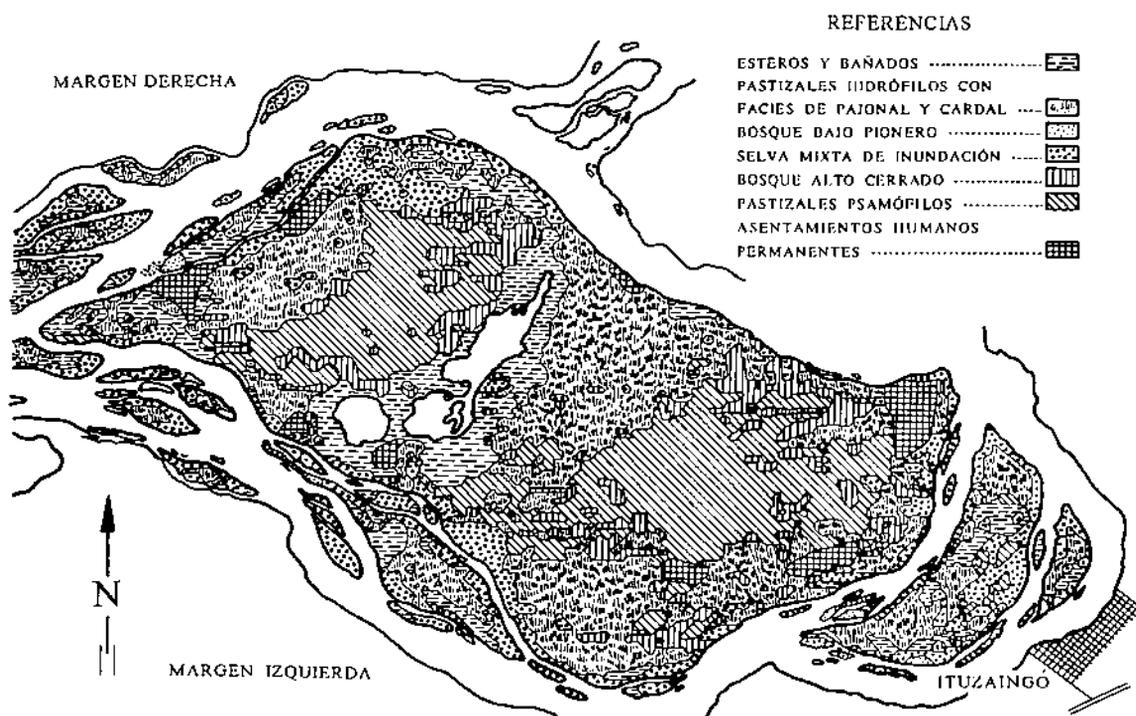
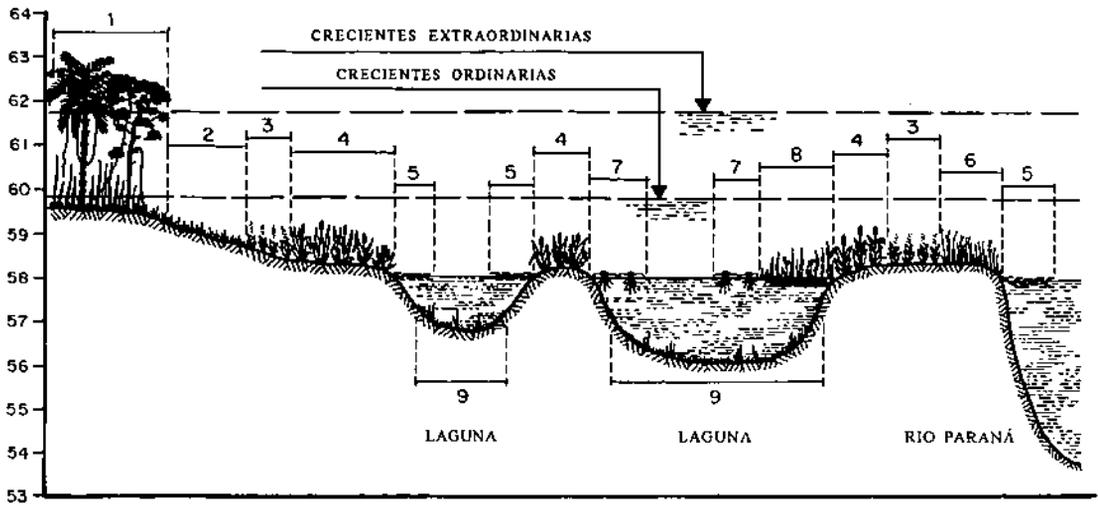


Figura 7. Unidades de vegetación y ambientes de la isla Apipé Grande y adyacentes (tomado y modificado de J. Neiff, "Las grandes unidades de vegetación y ambiente insular del río Paraná en el tramo Candelaria-Itá-Ibaté", *Revista de la Asociación de Ciencias Naturales del Litoral*, 1986, vol. 17, N° 1, p. 7 ss.).

Las márgenes de los cuerpos lénticos como las lagunas, se encuentran bordeadas por un cinturón de vegetación que define el cuarto nivel posicional. Esta zona, al igual que la anterior, presenta características de ecotono (transición). Aquí el "pirizal" va perdiendo gradualmente su fisonomía al incorporársele especies como *Thalia geniculata*, *Alternanthera philoxeroides*, algunos miembros de la familia Onagraceae e *Hidromistria stolonifera*, entre otras.



REFERENCIAS

- |                       |             |                         |
|-----------------------|-------------|-------------------------|
| 1. SELVA MARGINAL     | 4. PIRIZAL  | 7. VEGETACIÓN FLOTANTE  |
| 2. PASTIZAL HIDRÓFILO | 5. CARRIZAL | 8. EMBALSADO            |
| 3. CARRIZAL (MACIEGA) | 6. MALEZAL  | 9. VEGETACIÓN SUMERGIDA |

Figura 8. Perfil de las unidades de vegetación de una transecta en la isla Apipé Grande (tomado y modificado de CECOAL, *Estudios ecológicos en el área de Yacyretá*, Informe de avance N° 2, Corrientes, 1979).

El quinto nivel está conformado por los denominados "embalsados". Estos ambientes son típicos de esta región y están constituidos por un conjunto de hidrófitas flotantes de tejidos aerenquimáticos (con cámaras de aire), sustentadas sobre un suelo también flotante. El origen de este suelo es el resultado de la acumulación de plantas muertas que se descomponen sólo parcialmente, quedando retenidas entre las raíces y ramificaciones de las plantas flotantes. Progresivamente este suelo va adquiriendo mayor compactación y, a medida que transcurren sus distintas etapas serales, va colonizando mayor superficie de agua y formando suelos cada vez más estables y compactos en sus zonas viejas. De esta manera, a medida que las plantas flotantes colonizan nuevas superficies de agua, sobre las

porciones más viejas se va asentando una vegetación de características cada vez menos acuáticas. Así, por sucesiva acumulación de materia orgánica, gradualmente evoluciona el "embalsado", adquiriendo flotabilidad y capacidad para soportar un peso considerable y unidades vegetales cada vez de mayor complejidad.

El sexto nivel está definido por la vegetación flotante, que puede quedar a la deriva tanto en los ambientes lénticos como en los lóticos o, eventualmente, entrelazada en las orillas. Comprende los denominados "camalotales", donde *Eichornia crassipes* es una de las especies dominantes, y que pueden considerarse pioneros en la hidrosere que estamos analizando.

Finalmente, el séptimo nivel posicional queda definido por las hidrófitas completamente sumergidas, que en estos ambientes resultan florísticamente pobres (*Naias* sp.).

## 7. *El pleuston*

La palabra pleuston proviene del término griego *pleustikos* que significa "apto para navegar". El vocablo fue propuesto a fines del siglo pasado, utilizándose en su momento únicamente para la vegetación flotante. Posteriormente el término se hizo también extensivo a la vegetación sumergida. Así, el pleuston comprende a los vegetales flotantes, con una porción aérea sobre la película de agua y otra inmersa, abarcando, además, las plantas sumergidas arraigadas o sueltas sobre el fondo. Ampliando aún más el término, se incluyen en esta comunidad todos los organismos acuáticos o semiacuáticos relacionados con esta vegetación. De esta manera, puede considerarse que las hidrófitas constituyen el sustrato fundamental y el "hábitat" de organismos animales y vegetales diminutos o de tamaño medio.

Si bien los estudios realizados sobre la comunidad pleustónica del alto Paraná resultan escasos y aun insuficientes, se han efectuado investigaciones sobre organismos de esta comunidad en regiones muy aledañas, donde la vegetación, la fauna y los procesos biológicos son muy semejantes. Entre estos últimos cabe destacar aquéllos que están relacionados con la estructura y la dinámica de la comunidad. Cabe recordar que existen importantes procesos interrelacionados entre los vegetales y animales, de manera tal que a medida que la comunidad vegetal cambia en el tiempo remplazando ya sea una especie por otra o bien las densidades de sus individuos (estructura y dinámica de la sucesión), paralelamente van cambiando y adaptándose a las nuevas situaciones las poblaciones

animales que conviven. En este constante ajuste que efectúa la naturaleza, los recursos, los individuos, las poblaciones, las comunidades y los ecosistemas evolucionan en bloque y en forma absolutamente interdependientes unos de otros. De esta manera, cualquier cambio que se produzca en un nivel trófico afectará a los demás niveles del sistema.

Según el concepto expuesto, el conocimiento del "funcionamiento" de una comunidad nos permitirá su manejo; de aquí que los estudios detallados en la comunidad pleustónica adquieran interés relevante cuando, enfocados desde el ángulo antrópico, nos permita controlar los fenómenos biológicos.

La planta invasora que acarrea mayores problemas en la zona en estudio es el "camalote" (*Eichornia crassipes*). Esta hidrófita flotante es de rápido crecimiento y en poco tiempo adquiere una cobertura considerable con consecuencias para la navegación, calidad del agua, taponamiento de canales, etc. Entre otras plantas flotantes que causan problemas semejantes, aunque generalmente en menor escala dada su cobertura inferior, se encuentran el "repollito de agua" (*Pistia striatotes*), "helechito de agua" (*Salvinia* sp.), *Azolla caroliniana*, *Ricciocarpus natans* y, en menor grado, las "lentejas de agua".

La fauna natural fitófaga capaz de controlar el desarrollo de estas plantas por medio del daño que les causa es diversa e incluye especies de distintos grupos animales. Por otra parte, determinadas comunidades vegetales flotantes se caracterizan por la presencia de una fauna pleustónica específica. Así, y desde el punto de vista del control biológico, pueden mencionarse eficaces consumidores, como es *Cyrtobagous* sp. (coleóptero curculiónido), que produce importantes daños en las plantas de *Salvinia*, tanto en estado larval como adulto. También el hemíptero *Lipostemmata humeralis*, de hábitos semiacuáticos, es un buen consumidor de *Salvinia*, alcanzando en el verano altos valores de densidad poblacional. *Salvinia herzogii*, por su parte, es atacada por las pequeñas larvas del lepidóptero *Samea* sp., que se alimentan de la parte superior de sus frondas produciéndoles túneles recubiertos de una sustancia sedosa. A fin de observar las diferencias del pleuston de distintas carpetas vegetales, en la Figura 9 se grafica la estructura y dinámica de la fauna asociada a *Pistia striatotes* y *Eichornia crassipes* en distintas etapas de la hidrosere. Los resultados allí volcados fueron obtenidos por J. Neiff y A. Poi de Neiff<sup>(38)</sup> al estudiar, a lo largo de cuatro años, el reemplazo de una planta por otra, con el consecuente cambio de la fauna asociada.

---

<sup>(38)</sup> J. NEIFF y A. POI de NEIFF, "Estudios sucesionales en los camalotales chaqueños y su fauna asociada, 1. Etapa seral *Pistia striatotes*-*Eichornia crassipes*", *Physis*, 1979, vol. 37, N° 95, p. 35.

Los estudios realizados sobre los enemigos naturales de *Pistia striatotes* y *Azolla caroliniana* son escasos, aunque bien conocidos son los problemas que estas plantas pueden causar en lagos de represas. La fauna asociada a estas hidrófitas resulta ser muy variada, pero poco se sabe sobre cuáles son los verdaderos fitófagos que causan control por daño.

Respecto al camalote, que como se mencionó constituye uno de los principales obstáculos en los espejos de agua, los cambios que produce en el medio son diversos. Estas modificaciones suelen ser mucho más drásticas en los ambientes lénticos que en los lóticos. Las principales alteraciones limnológicas que originan las poblaciones de densa cobertura de *Eichornia crassipes* son las siguientes: a) descenso de los valores de oxígeno como consecuencia de la limitación que ofrece la cobertura del camalote al desarrollo del fitoplancton y de las plantas sumergidas, la restricción a los procesos de aireación e intercambio de gases entre el espejo de agua y la atmósfera, y a la elevada producción de materia orgánica y detritus; b) incremento de la acidez debido principalmente a las modificaciones del contenido de materia orgánica en el cuerpo de agua; c) modificación del régimen térmico y de penetración de la luz en capas más profundas; d) aceleración de los procesos de colmatación del fondo, con la consiguiente pérdida de profundidad; e) estancamiento debido a una menor circulación del agua, ya que la carpeta flotante restringe el movimiento y la acción del viento; f) cambio drástico en la biota acuática debido a las modificaciones del medio. A modo de ejemplo, en la Figura 10 se grafican los valores de pH, temperatura del agua y oxígeno disuelto en una estación de muestreo en Ituzaingó, comparando los registros tomados en aguas libres y en zonas vegetadas.

Estudios comparativos de los enemigos naturales de *Eichornia crassipes* han demostrado que la fauna asociada difiere de acuerdo al ambiente en que el camalote se desarrolle. Así es como en los sistemas lénticos se encuentran la "tucura" (*Cornops aquaticum*), los curculiónidos *Neochetina bruchi* y *N. eichorniae* y, en menor grado, el gasterópodo *Omalonyx unguis*. Investigaciones realizadas por A. Poi de Neiff y J. Neiff<sup>(39)</sup> demostraron que la fauna asociada a *Eichornia crassipes* en ambientes lóticos, es marcadamente distinta a la que se encuentra en los cuerpos lénticos, no presentando los enemigos naturales mencionados una presencia significativa en las aguas del río Paraná. Esto principalmente se debe a que las plantas de *Eichornia crassipes* sufren importantes transformaciones morfológicas en las aguas corrientes, con los consiguientes cambios en su fauna asociada.

---

<sup>(39)</sup> A. POI de NEIFF y J. NEIFF, "Los camalotales de *Eichornia crassipes* en aguas lóticas del Paraná y su fauna asociada", *Ecosur*, 1980, vol. 7, N° 14, p. 185 ss.

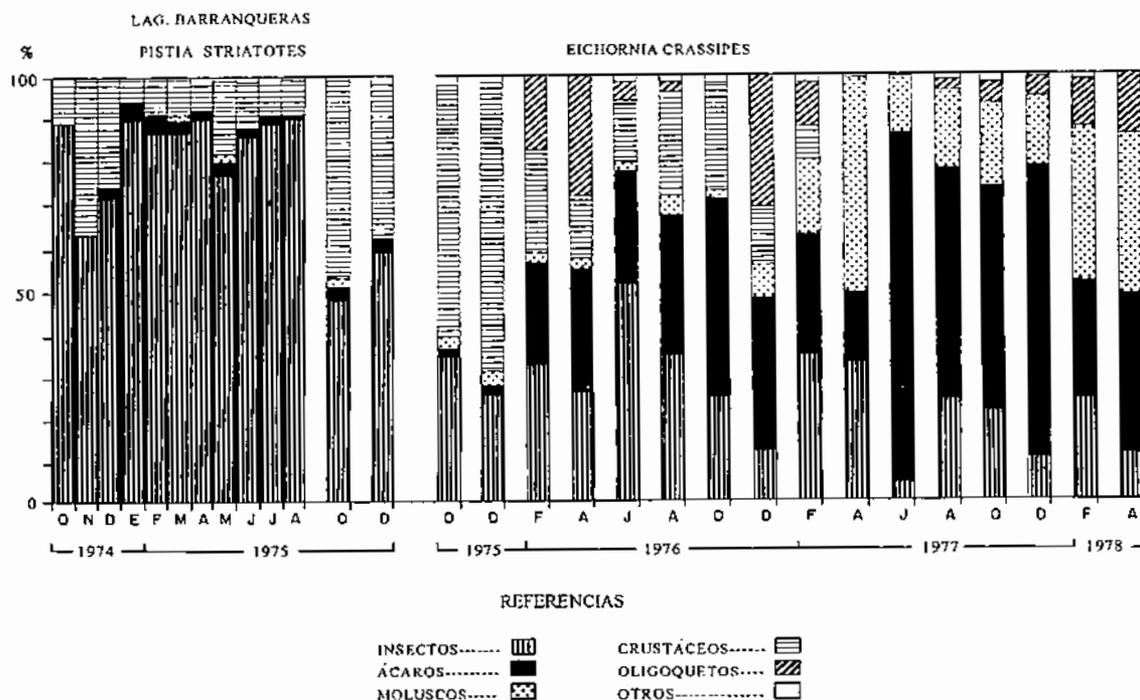
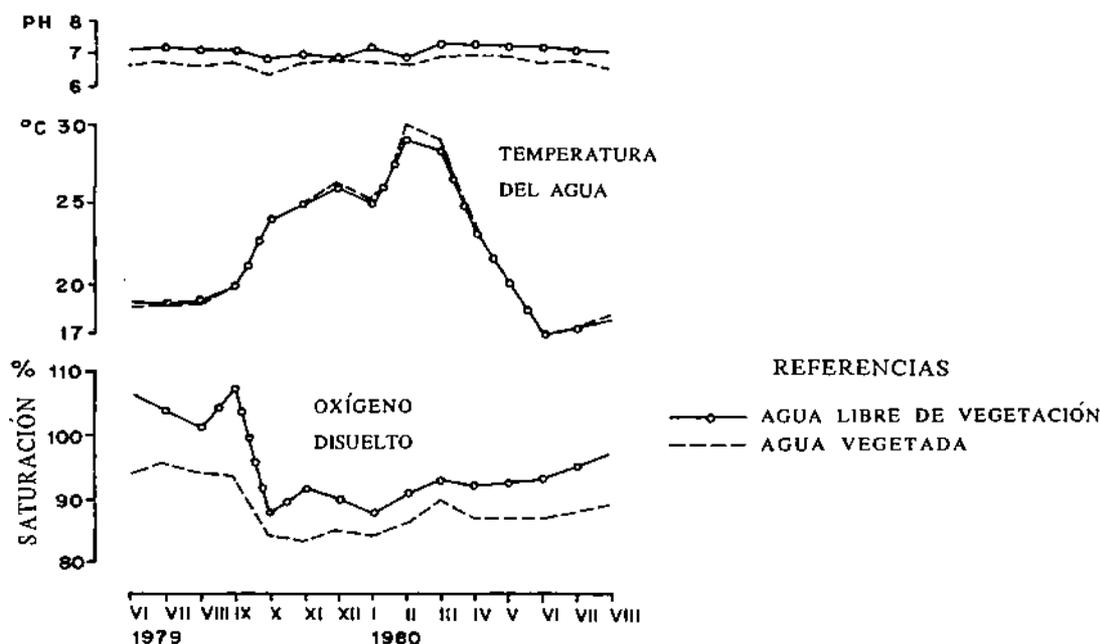


Figura 9. Análisis porcentual de la densidad numérica de la fauna asociada a la vegetación flotante en la laguna Barranqueras (tomado de J. Neiff y A. Poi de Neiff, *op. cit.*, vol. 37, N° 95, p. 35.)

## 8. El bentos

El término bentos proviene del griego *benthos* que significa profundidad, fondo. El vocablo fue utilizado por primera vez a fines del siglo pasado para definir al conjunto de organismos que viven en el fondo y sobre él, o sea, en la interfase entre el agua y los materiales sólidos de la cubeta. Esta definición resulta imprecisa, ya que la diversidad biológica que incluye es muy alta debido a las múltiples condiciones de vida que existen en ese "fondo". De esta manera, pueden hacerse clasificaciones más puntuales para definir distintas comunidades. Entre éstas cabe distinguir: a) Pelon: comunidad de organismos animales que viven enterrados en el sustrato; b) Pecton: comunidad determinada por organismos esen-



**Figura 10.** Variación de los valores de pH, temperatura del agua y oxígeno disuelto tomados en una estación de muestreo en Itzaingó (tomado y adaptado de A. Poi de Neiff y J. Neiff, "Los camalotales de *Eichornia crassipes* en aguas lóticas del Paraná y su fauna asociada", *Ecosur*, 1980, vol. 7, N° 14, p. 190).

cialmente vegetales que viven en forma fija sobre el sustrato, formando una almohadilla; c) Psamon: comprende a los organismos que viven en el agua intersticial, entre los granos de arena; d) Epiliton: organismos que viven adheridos a piedras y rocas; e) Perifiton: este término ha tenido distintas acepciones durante la historia de la limnología, aplicándose básicamente a todos aquellos organismos vegetales y animales que viven adheridos a una superficie, tales como vegetales sumergidos, piedras, etc. En fin, según los autores, y de acuerdo a distintas modalidades de clasificación, el bentos ha sufrido diferentes interpretaciones y divisiones a lo largo del tiempo.

En lo que respecta a la comunidad bentónica (tomando el término en sentido amplio) de los grandes sistemas lóticis, poca es la información con que se cuenta hasta la actualidad en el mundo entero. En el tramo del alto Paraná en particular,

los trabajos de investigación realizados son escasos y aislados, contándose con menos información para este sector que para otros tramos del río.

Al analizar las comunidades del bentos debe hacerse énfasis en el tipo de fondo presente, ya que este factor resulta preponderante para el asentamiento de la biota. Cabe recordar que el río Paraná llega al tramo contiguo encajonado en una profunda falla con dirección NE-SO, ampliándose notoriamente hasta alcanzar unos 300 m de ancho a la altura del río Iguazú, a la vez que sus barrancas pierden altura. Aguas abajo el río cambia su rumbo hacia el oeste, no corriendo ya en un solo cauce profundo. Luego continúa aumentando su ancho hasta alcanzar unos 2.500 m en Posadas, donde diverge en varios brazos y curvas que encierran distintas islas. En esta zona las condiciones del fondo presentan distintas características, alternándose lechos arenosos con amplios pedregales, bloques de arena basáltica y saltos de distinta magnitud. Debajo de Ituzaingó el río vuelve a angostarse, con un lecho donde predomina una formación sedimentaria de arena y arcilla.

La fauna del bentos está estrechamente relacionada con los tipos de fondo descriptos. De esta manera M. Varela, H. Bechara y N. Andreani,<sup>(40)</sup> en investigaciones realizadas en un tramo del alto Paraná, distinguen tres sustratos:

- a) Sedimentos arenosos, que prácticamente cubren toda la sección del río.
- b) Fondos limo-arcillosos, propios de áreas marginales y remansos.
- c) Fondos rocosos y de pedregales, localizados en algunos sectores de saltos y correderas.

En la primera categoría de sedimentos se encuentra una fauna típicamente psamófila, con dominancia de "lombrices" del grupo de los oligoquetos. La especie predominante en este ambiente es *Narapa bonettoi*, característica de esta región.

También los microturbelarios y nematodos constituyen otros grupos frecuentes en los fondos arenosos. Algunos insectos, representantes de la familia Chironomidae (*Coryneura* sp., *Polypedilum* sp., *Parachironomus* sp.), aparecieron en muy bajas frecuencias pero con constancia en este sedimento.

Algo semejante ocurrió con la presencia de copépodos harpacticoideos, con típicas especies psamíticas, tales como *Potamocaris bifida*, *Parastenocaris dentata*, *P. bidentata* y *P. tridentata*. Finalmente, cabe mencionar algunos moluscos, tales como *Pisidium* sp. y *Potamolithus* sp. y la presencia de escasos ácaros.

---

<sup>(40)</sup> M. VARELA, J. BECHARA y N. ANDREANI, "Introducción al estudio del bentos del alto Paraná", *Ecosur*, 1983, vol. 10, N° 19/20, p. 108.

En las zonas de orillas y remansos, donde la velocidad de la corriente disminuye y el sustrato se estabiliza por la presencia de materiales más finos como el limo y la arcilla, se desarrolla una fauna más rica y diversa. Esta fauna es notoriamente diferente de la registrada en los fondos arenosos y se asemeja más a la de ambientes lénticos, con fondos semejantes. En estas zonas marginales adquieren importancia relevante los nematodos, donde pueden alcanzar del 47 y al 93 % del total, según los sitios de muestreo. Aquí se encuentran numéricamente bien representadas las familias Dorylaimidae, Mermithidae, Mononchidae, Ironidae y Trypidae. También los oligoquetos pueden alcanzar importantes densidades, con muchos representantes de las familias Naididae (*Pristina americana*, *P. synclites*, *P. spp.*, *Stephenosoniana trivandrana*, entre otros) y Tubificidae (*Aulodrilus sp.*, *Limnodrilus sp.* y *Bothrioneurum sp.*). Entre los insectos pueden mencionarse algunos dípteros Chironomidae (*Procladius sp.*, *Polypedilum sp.*, *Cryptochironomus sp.*), mientras que, ocasionalmente, aparecen algunos hirudíneos y moluscos.

Los sectores rocosos de difícil acceso y sólo posibles de ser estudiados en bajantes importantes, presentan una fauna muy característica y diferente. Los organismos, tanto animales como vegetales, de este hábitat sufren modificaciones anatómicas y fisiológicas que les permiten adaptarse a resistir la fuerza de la corriente mediante su fijación y adhesión al sustrato. De acuerdo a las distintas subdivisiones del bentos, estos organismos corresponderían estrictamente a la comunidad epilítica. Sobre las rocas y los fondos pedregosos, y de acuerdo al sentido de la corriente, la posición del sustrato respecto a la luz, etc., se crean microhábitats cuya variedad incrementa la biodiversidad. De esta manera, podemos encontrar vegetales adheridos, tales como algas azules (*Lyngbya sp.*), algas verdes (*Oedogonium sp.*) y distintas especies de diatomeas y, además, las podostemáceas, plantas fanerógamas típicas de aguas corrientes. Entre esta vegetación se desarrollan comunidades animales, tales como colonias de esponjas (*Corvospongilla sp.*, *Uruguayia sp.*, *Spongilla sp.* y *Trochospongilla sp.*) como asimismo algunos briozoos y, en las hoquedades, un molusco gasterópodo del género *Potamolithus*.

Los distintos hábitats que proporcionan los pedregales también son aprovechados por una gama de insectos en estado de larvas, pupas y ninfas, lo que proporciona una intensa actividad biológica a este sistema. Los insectos, en sus diferentes estadios, establecen generalmente sus propios habitáculos, encontrándose así, verdaderos refugios construidos con acúmulos de arena o de detritos orgánicos. Es destacable la presencia de insectos en aquellas rocas recubiertas por podostemonáceas, donde también se encuentran integrando esa compleja comunidad, briozoos, algas, etc. Aquí, los insectos numéricamente mejor representa-

dos son las larvas y pupas de Chironomidae, con los géneros *Cricotopus* y *Rheotanytarsus*; en menor número también se hallaron *Thienemanniella* sp., *Psectrocladius* sp., *Mircopsectra* sp., entre otros. Los tricópteros presentaron densidades apreciables; en estado de larvas y pupas se registraron especies de *Smicridea*, *Hydroptila*, *Nectopsiche* y *Helicopsyche*. Siguen en importancia especies de efemerópteros, coleópteros, hemípteros y, en menor proporción, algunos plecópteros y odonatos.

La fauna malacológica más importante de estos ambientes está representada por algunos gasterópodos de los géneros *Potamolithus* y *Hebetancylus*, entre otros. También se encuentran algunos gusanos pertenecientes a los grupos de los oligoquetos, turbelarios y nematodos, y sanguijuelas entre los hirudíneos.

En los sectores arenosos más resguardados cabe citar la presencia de diversas almejas, tales como *Anodontites trigonus georginae*, *A. ensiformis*, *A. carispatus tenebricosus*, *Fossula fossiculifera*, etc.

En la Figura 11 se esquematiza un tramo del río Paraná que abarca desde Corpus (alto Paraná) hasta Goya (sector superior del Paraná medio). La misma representa, en sentido longitudinal y en sección transversal, la distribución espacial de la fauna bentónica. Aquí queda netamente de manifiesto la dominancia absoluta de los oligoquetos respecto a los otros grupos bentónicos.

En la Figura 12 se ilustra, en la estación de Itá-Ibaté y para cada uno de los sitios de muestreo señalados en la figura 11, la distribución de la fauna de acuerdo a la granulometría de los sedimentos. También aquí queda manifiesta la supremacía de los oligoquetos, quienes habitan arenas de grano mediano (0,5-0,25 mm) y fino (0,25-0,125 mm).

Los estudios desarrollados en el tramo superior del alto Paraná sobre el curso principal demostraron una composición similar con predominancia de oligoquetos, nematodos y dípteros quironómidos. La mayor importancia numérica correspondió a los oligoquetos con especies pertenecientes a las familias Tubificidae y Haplotaxidae. Durante el período estudiado las densidades poblacionales globales oscilaron entre 16.850 y 190 ind./m<sup>2</sup> con variaciones estacionales y por especies.<sup>(41)</sup>

Además del conocimiento de los organismos bentónicos del río Paraná, cobran importancia los análisis efectuados en otros ambientes de este sistema hídrico. Los relevamientos efectuados en tributarios de ambas márgenes de ese tramo como el Monday, Urugua-í, Piray Guazú, Ñacunday y Capiíbary así como en ambientes leníticos asociados a los mismos se encontró una mayor riqueza en diver-

---

(41) COMIP, op. cit., t "C", p. 106 y ss.

sidad y abundancia pero un patrón de predominancia similar. De la misma manera, otros estudios realizados en tributarios de la margen derecha del alto Paraná tales como el Mboy Cué, Caraguatá y Tacuary, corroboraron una estructura faunística del bentos que, a nivel de grandes grupos, se asemeja a la del cauce.<sup>(42)</sup>

Así, el arroyo Mboy Cué tuvo un predominio de oligoquetos y dípteros, alcanzando el primero una dominancia marcada (86,3 % del total), donde *Limnodrilus hoffmeisteri* es la especie mejor representada, organismo que resiste los bajos tenores de oxígeno del sustrato. Análisis efectuados en distintas épocas del año indicaron diferentes densidades de individuos según el mes en que se realizaron.

Colectas efectuadas en el centro del cauce del arroyo Caraguatá mostraron densidades numéricas proporcionales de oligoquetos, nematodos y dípteros en el mes de febrero de 1990. El número de organismos varió notablemente según la época del año, como asimismo las frecuencias relativas entre ellos. De esta manera, mientras en los primeros meses del año las proporciones de los grupos se mantienen aproximadamente iguales, en el mes de junio aumentan las densidades, aparecen algunos moluscos, y los oligoquetos alcanzan el 86,6 % del total. La granulometría del fondo de este tributario consiste en un 41,4 % de arena, 41 % de limo y 17,6 % de arcilla, presentando, además, un alto tenor de materia orgánica.

Sobre la fauna bentónica del arroyo Tacuary se cuenta con dos observaciones, una efectuada en febrero y otra en abril de 1990. En la primera se alcanzó una alta densidad de individuos, con un total de 2.156 por m<sup>2</sup>, con dominancia total de oligoquetos y dípteros. La granulometría del sustrato es de 78,1 % de arena, 7,4 % de limo y 14,5 % de arcilla y un alto tenor de materia orgánica. En abril se registró un descenso tanto de la diversidad de organismos como de su número, sólo 132 individuos/m<sup>2</sup>.

Las muestras obtenidas en el arroyo Aguapey, en la misma fecha que en el cauce anterior, no señalaron grupos dominantes en el mes de febrero, estando su fauna constituida principalmente por oligoquetos, efemerópteros y dípteros. En el mes de abril se detectó una notable baja de la densidad de organismos, 4 individuos/m<sup>2</sup>, con la única aparición de oligoquetos y dípteros.

---

<sup>(42)</sup> INYMA Consult S.R.L., *Estudio de calidad de agua del río Paraná - Margen derecha*, Informe enero-junio de 1990, p. 52 ss.

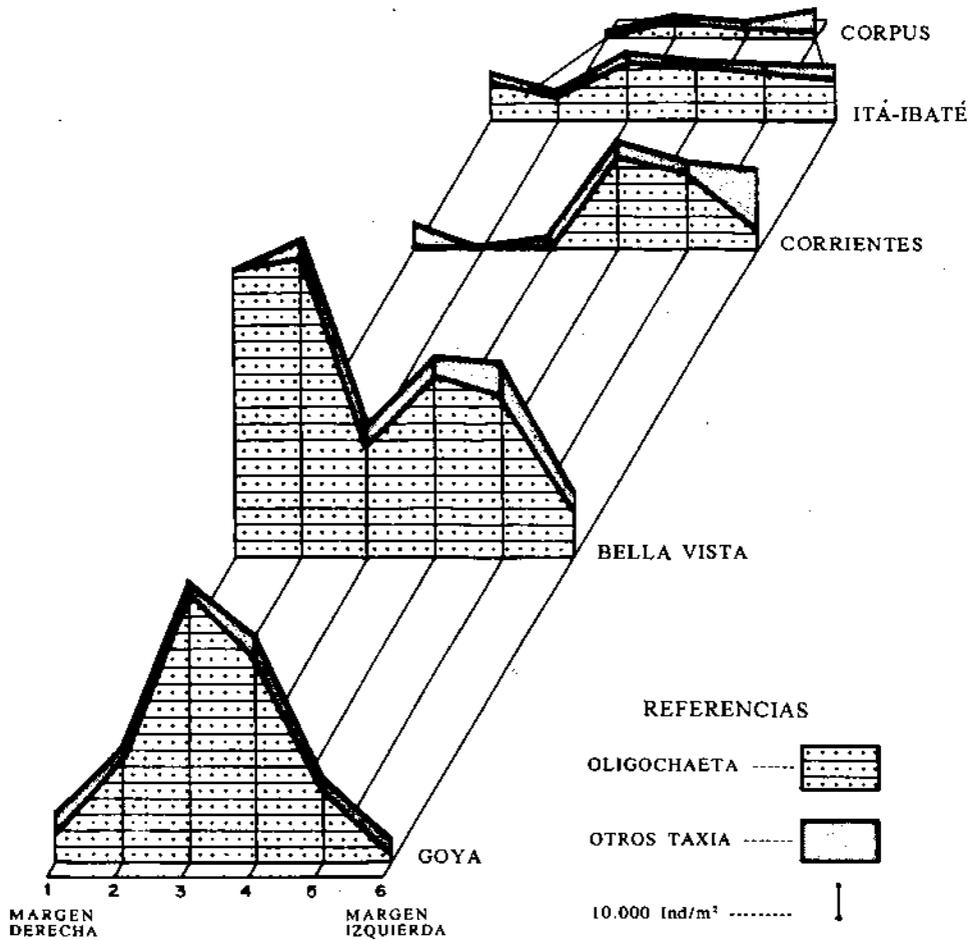


Figura 11. Variaciones numéricas, longitudinales y en sección, de la fauna bentónica en las estaciones Corpus, Itá-Ibaté, Corrientes, Bella Vista y Goya. 1-6: sitios de muestreo en el perfil transversal (tomado y modificado de M. Varela, J. Bechara y N. Andreani, "Introducción al estudio del bentos del alto Paraná", *Ecosur*, 1983, vol. 10, N° 19/20, p. 103 ss.).

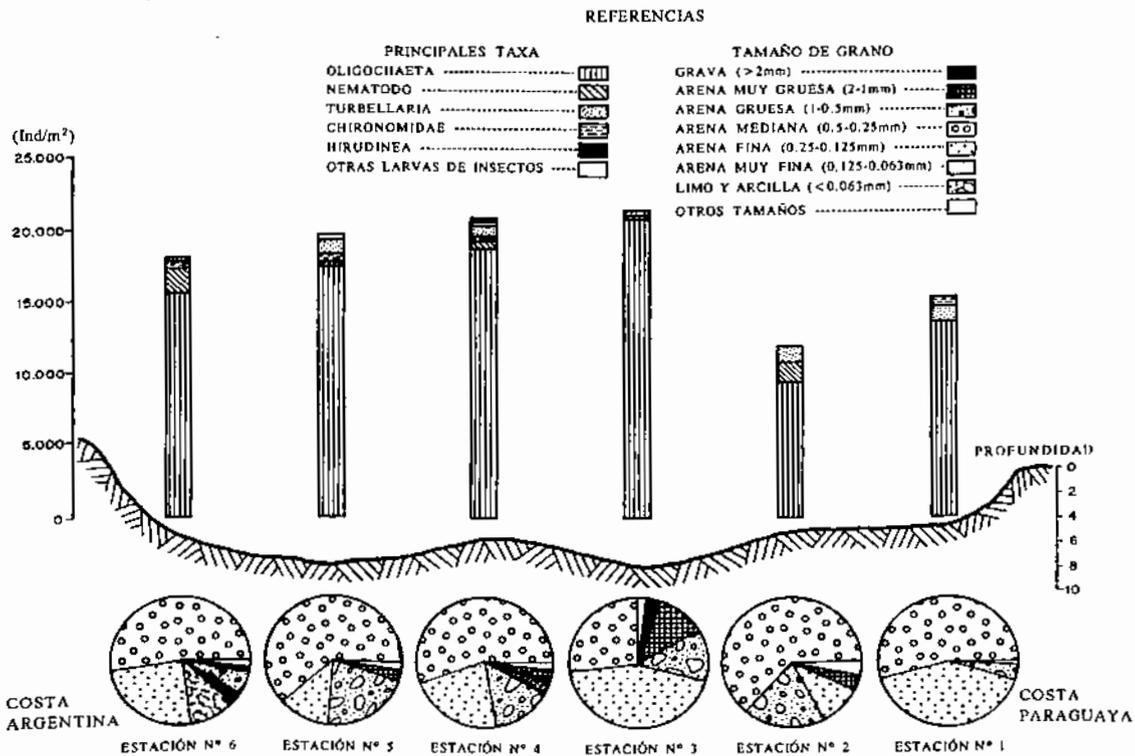


Figura 12. Variaciones estructurales y numéricas de la fauna bentónica y su relación con la composición granulométrica de los sedimentos en una sección transversal a la altura de Itá-Ibaté (tomado y modificado de M. Varela, J. Bechara y N. Andreani, "Introducción al estudio del bentos del alto Paraná", *Ecosur*, 1983, vol. 10, N° 19/20, p. 103 ss.).

Con los datos hasta ahora consignados sobre los organismos bentónicos del alto Paraná y algunos de sus tributarios, puede afirmarse que se trata de una fauna rica, con alta diversidad biológica y una dinámica acentuada, donde la estructura de la comunidad sufre modificaciones muy importantes de acuerdo con los cambios temporales y espaciales.

## 9. Fauna terrestre

En la provincia biogeográfica Paranaense, así como en la parte oriental de la provincia Chaqueña, la fauna terrestre se ve favorecida por la riqueza y la diversidad de la vegetación y por el aporte de material alóctono derivado de los ríos. No obstante, muchas de las formaciones vegetales naturales se hallan actualmente bastante degradadas como consecuencia de la acción antrópica (tala de bosques, pastoreo, construcción de embalses y aumento de la caza).

Particularmente, las áreas que tienen vinculación con el río, brindan una gran variedad de hábitats que resultan óptimos para el establecimiento de un número significativo de poblaciones animales. Dentro de estos ambientes podemos señalar la anteriormente citada selva en galería que, además de ser la formación más compleja y más rica en formas de vida animal, constituye un típico corredor florístico y faunístico. Las islas ubicadas en el curso del río también representan unidades ambientales aptas para el establecimiento de especies animales, ya que poseen una rica combinación de biotopos: selvas, pajonales, lagunas y esteros.

Los vertebrados terrestres asociados a este sistema fluvial comprenden numerosas especies de mamíferos, aves y reptiles. Dentro de los mamíferos se pueden citar varios marsupiales de los géneros *Philander*, *Didelphis* y *Chironectes*, este último representado por la "comadreja de agua" (*Ch. minimus*); primates como el "mono caí" (*Cebus apella*), el "mono capuchino" (*Cebus paraguayensis*) y el "mono aullador" (*Alouatta caraya*); varios carnívoros como el "osito lavador" (*Procyon cancrivorus*), el "coatí" (*Nasua nasua*), dos especies de hurones (*Eira barbara* y *Galictis cuja*) y el "yagareté" o "tigre" (*Felis onza palustris*).

También se cuentan numerosos roedores como el "carpincho" o "capibara" (*Hydrochaeris hydrochaeris*), el "coipo" o "nutria criolla" (*Myocastor coipus*), el "agutí" (*Dasyprocta azarae*), el "tapití" o "conejo silvestre" (*Sylvilagus brasiliensis*), el "cuis" (*Cavia aperea*), el "oso hormiguero menor" o "colmenero" (*Tamandua tetradactyla*), el "tapir" (*Tapirus terrestris*) y el "pecarí" (*Tayassu pecari*).

Varias de estas especies animales, si bien no están en peligro inmediato de extinción, su representación en los ecosistemas es muy escasa, por lo que se las debe considerar como potencialmente amenazadas. Entre ellas se pueden mencionar el carpincho, el mono aullador, el coatí, el osito lavador, el tapir, el oso hormiguero menor y el agutí.

A estas especies de mamíferos se agregan algunas que se encuentran en peligro de extinción, como el "ciervo de los pantanos" (*Blastocerus dichotomus*)

presente en las islas Talavera y Yacyretá, el "venado" (*Ozotocercus bezoarticus*), el "aguará guazú" (*Chrysocyon brachyurus*) cuya distribución se ha restringido en la actualidad al área de los esteros del Iberá, el "lobito de río" (*Lutra platensis*), el "lobito grande de río" (*Pteronura brasiliensis*), el "gato onza" (*Felis pardalis*) presente en muy escaso número en las islas Yacyretá y Talavera, y el yaguareté escasamente representado en toda la región.

Varios de los mamíferos mencionados tienen en común dos características: su favorable disposición hacia el agua y su fisonomía corporal. Son buenos nadadores, lo que resulta indispensable para que sus movimientos no se vean limitados por la compleja red de ríos y arroyos que surcan la región.

Debido a la pobreza relativa del estrato herbáceo, estos animales pacen o ramonean preferentemente en las zonas anegadizas, más abiertas y, por lo tanto; pobladas por espesa vegetación arbustiva, y en las orillas de ríos o arroyos, en las que se alza una profusa vegetación, aun en los estratos inferiores.<sup>(43)</sup>

En lo que respecta a las aves, en esta zona la diversidad es notable debido a las posibilidades de especialización y a la abundancia de nichos ecológicos. La gran cantidad de alimentos, así como su variedad y disponibilidad, permiten la coexistencia de especies con una dieta frugívora, otras que se alimentan del néctar de las flores y otras que dependen de la rica oferta de insectos.

Además de poblaciones permanentes, el área alberga especies migratorias, muchas de las cuales son típicas de ambientes acuáticos.

Las especies de aves más representativas de la región son: la "perdiz de monte" (*Crytorellus obsoletus*), la "perdiz enana" (*Taoniscus nanus*), el "macuco grande" (*Tinamus solitarius*), el "chiflón" (*Syrigma sibilatrix*), el "pato serrucho" (*Mergus octocetaceus*) que cuenta con una población muy reducida, y el "mirasol" (*Ixobrychus involucris*). Además, se registran varias especies rapaces tales como la "harpía" (*Harpia haypyja*), el "águila crestada" (*Morphnus guianensis*), el "gavilán de cabeza gris" (*Leptodon cayanensis*) y el "cóndor real" (*Sarcoranphus papa*).

Por otro lado, se pueden citar la "pava de monte" o "yacupeba" (*Penelope superciliaris*) y la "yacutinga" (*Pipile yacutinga*), ambas de presencia rara en el área. Además, dentro de los tucanes, típicos de esta región, se pueden mencionar dos especies de aparición esporádica en la selva en galería y en las islas: el "tucán grande" (*Ramphastos toco*) y el "tucán rojo y amarillo" (*Ramphastos discolorus*). Por último, cabe señalar la presencia de varias especies de loros y aras (de los géneros *Aratinga*, *Ara*, *Amazona*, etc.) y gran variedad de passeriformes.

---

(43) F. ERIZE, M. CANEVARI, P. CANEVARI, G. COSTA y M. RUMBOLL. "Los parques nacionales de la Argentina y otras de sus áreas naturales". INCAFO, 1981, p. 27.

El área aledaña al alto Paraná alberga también numerosos reptiles, entre los cuales merecen mencionarse los caimanes, como el *Caimán yacaré* y *C. latirostris*, ambos muy escasos y ariscos; serpientes venenosas conocidas como yara-ráes, víboras de cascabel y corales, pertenecientes a los géneros *Bothrops*, *Crotalus* y *Micrurus* respectivamente; culebras tales como la "falsa yará" (género *Ophis*), la "culebra acuática" (género *Helicops*), la "lampalagua" o "boa acuática" (*Eunectes notaeus*), la "falsa coral" (géneros *Pseudoboa* y *Elapomorphus*) y la agresiva "culebra ñacaní" (*Cyclagras gigas*). También pueden contarse variadas tortugas acuáticas, tales como *Phrynops hillarii* y *Platemys spixi*.

Los arroyos y las zonas más húmedas, entre la hojarasca y troncos en putrefacción, constituyen sitios ideales para la vida de numerosos batracios, especialmente los de la familia Hylidae, que se caracterizan por sus dedos terminados en ventosas, lo que les da la posibilidad de sujetarse a las hojas y ramas. Otro batracio digno de mencionarse es la rana gigantesca, endémica de esta región, *Leptodactylus pentadactylus*, así como también representantes de los géneros *Bufo* y *Phyllomedusa*.

Por otro lado, los ambientes terrestres aledaños al alto Paraná presentan una gran diversidad de invertebrados. Estos organismos se ven favorecidos por las características climáticas imperantes (temperatura y humedad altas y constantes) ya que son incapaces de regular internamente su propia temperatura y el contenido de agua. Bajo estas condiciones, el metabolismo se ve acelerado, posibilitando ciclos de vida más cortos y el desarrollo de tamaños mayores.

Entre los invertebrados se destacan, en número de especies, el grupo de los insectos. Hay infinidad de coleópteros, dípteros (moscas y mosquitos), himenópteros (abejas, avispas, hormigas y termitas), homópteros (cigarras y pulgones), ortópteros (grillo), odonatos (libélulas), etc. El orden de los lepidópteros (mariposas) constituye un grupo particularmente diverso y vistoso, entre las cuales se destacan las del género *Morpho* (*M. achilles*, *M. anaxibia* y *M. aega*) por sus hermosos colores metálicos; además, en las horas del crepúsculo aparecen otros grandes lepidópteros, como *Calligo memnon*.

Cabe señalar la importancia de algunos dípteros desde el punto de vista sanitario. En particular podemos mencionar a los culícidos de los géneros *Aedes* y *Anopheles*, que incluyen especies transmisoras de la fiebre amarilla y del paludismo respectivamente.

Por otro lado, se registran también otros invertebrados como ácaros, arañas y escorpiones.

## CAPÍTULO III

### LOS PECES DEL ALTO PARANÁ

#### 1. Generalidades

La ictiofauna de agua dulce de Latinoamérica caracterizada por un número relativamente reducido de categorías sistemáticas de peces, cuenta, sin embargo, con una extraordinaria riqueza de especies, resultando así la fauna más diversificada de todas las regiones zoogeográficas del mundo. Esta ictiofauna presenta un marcado endemismo que la diferencia de la fauna de la Región neoártica del continente americano, pero a su vez se relaciona, aunque a gran distancia, con la de la Región africana. Esta relación se efectúa a partir de las antiguas conexiones zoogeográficas con aquel continente, documentadas en muy diversos grupos que incluyen también a la fauna íctica, como es el caso de los Cichlidae (perciformes) y el de algunas familias de Characiformes. La principal ictiofauna de esta región se encuentra en el Amazonas. Otras cuencas de la región han recibido su aporte de peces provenientes del Amazonas o por su reproducción en otros ríos del continente. A pesar de las limitadas investigaciones en muchos ríos de esta cuenca, el número de especies conocidas llegaría a unas 2.400.<sup>(1)</sup>

Desde el punto de vista ictiogeográfico podemos distinguir dos subregiones en América del Sur.<sup>(2)</sup>

La *Subregión austral*, que comprende el extremo meridional del continente, dividida en dos provincias: la Chilena y la Patagónica, de las cuales esta última constituye el territorio íctico con mayor pobreza específica de la región.

---

(1) A. A. BONETTO y H. P. CASTELLO, *Pesca y piscicultura en aguas continentales de América Latina*, OEA, Monografía N° 31, 1985, p. 3.

(2) R. A. RINGUELET, "Zoogeografía y ecología de los peces de aguas continentales de la Argentina y consideraciones sobre las áreas ictiológicas de América del Sur", *Ecosur*, 1975, vol. 2, N° 3, p. 11 ss.

La *Subregión brasílica*, muy extensa, ocupa la mayor parte del territorio. Entre las cuencas principales de esta subregión podemos mencionar la Orinoquía, la Amazonia y la Paranaense, de alta diversidad específica y un notable endemismo. A su vez, esta subregión se divide en siete dominios, cada uno de los cuales comprende una o más provincias (Figura 1).

El dominio Paranaense (Pcias. 13 a 15 de la figura 1) es el segundo en importancia en cuanto a su extensión territorial. Comprende la cuenca de los ríos Paraná, Paraguay y del Río de la Plata, entre otras, subdividiéndose en tres provincias: a) la provincia Alto Paraná (Pcia. 14 de la figura 1), formada por las altas cuencas por encima de las cataratas del Guayrá, cuya ictiofauna difiere marcadamente del resto del río debido a la existencia de numerosas especies y géneros propios, además de otras especies introducidas; b) la provincia Alto Paraguay (Pcia. 13 de la figura 1), que se extiende sobre el sistema del Gran Pantanal y alberga unas 300 especies de peces, se caracteriza por altas temperaturas medias anuales y largo tiempo de residencia de las aguas en la llanura de inundación, dando lugar a una gran diversidad de hábitats; c) la provincia Parano-Platense (Pcia. 15 en la figura 1), que comprende los ríos Uruguay, de la Plata y Paraná, abarcando el resto de la cuenca hacia el sur.

## 2. El río Paraná

Este río es el segundo en importancia en América del Sur. Según un conjunto de características hidrológicas, fisonómicas y bióticas, puede dividirse en cuatro tramos: Paraná superior, alto Paraná, Paraná medio y Paraná inferior, abarcando dos provincias ictiogeográficas: la provincia Alto Paraná que coincide con el tramo superior del río, y la provincia Parano-Platense que comprende los tramos del río alto, medio e inferior.

La ictiofauna del sistema del río Paraná cuenta con aproximadamente 600 especies donde predominan los órdenes Siluriformes y Characiformes.

El curso del Paraná superior es del tipo "rhitron", caracterizado por tener corrientes rápidas y turbulentas con un fondo duro con escaso sustrato fangoso, aguas bien oxigenadas y de temperaturas relativamente elevadas. La fauna del Paraná superior está constituida por unas 130 especies, muchas de ellas endémicas, tales como el dorado plateado (*Salminus hilarii*), el curimbatá (*Prochilodus scrofa*) y otras especies introducidas por el hombre como el apaiarí (*Astrototus ocellatus*), el tucunaré (*Cichla ocellaris*) y la pescada de piauí (*Plagioscion squamosissimus*).

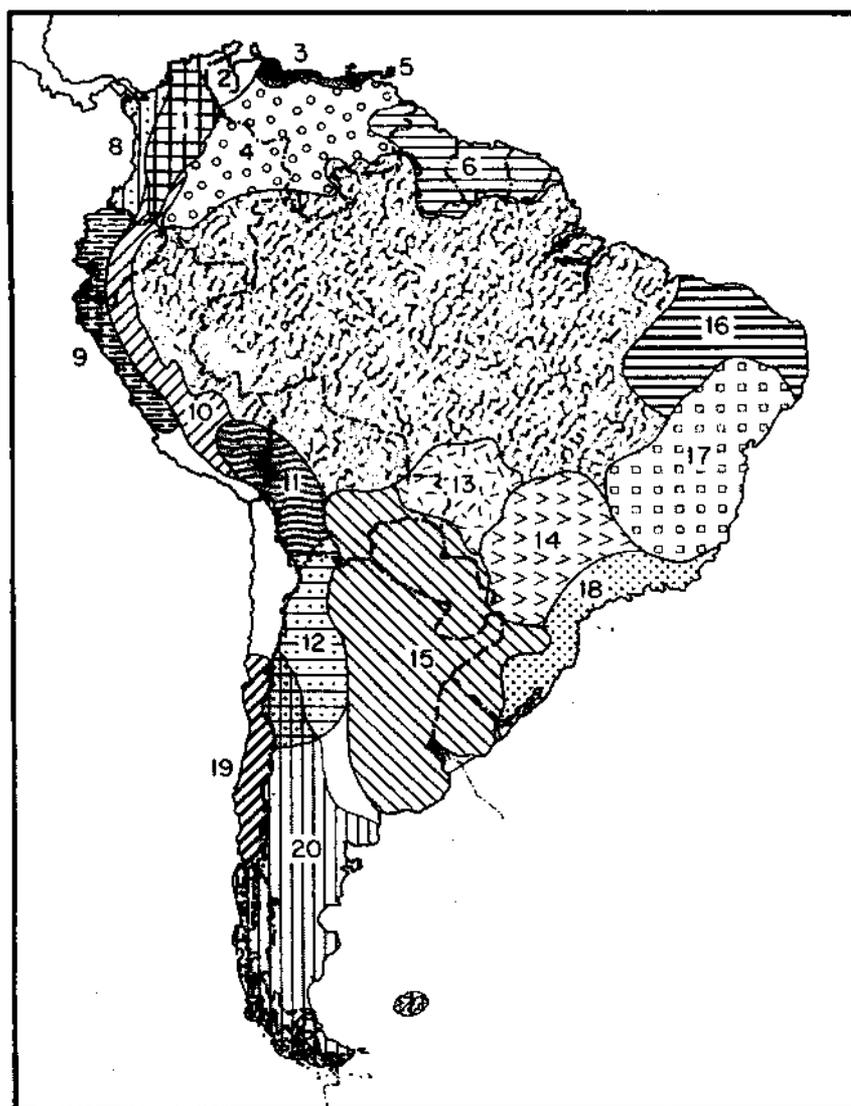


Figura 1. Áreas ictiográficas de América del Sur.

**Referencias:** 1: Dominio Magdalena. 2: Pcia. Maracaibo. 3: Pcia. Costa del Caribe. 4: Pcia. Orinoquía. 5: Pcia. Trinidad (de 2 a 5 pertenecen al dominio Orinoco-Venezuelense). 6: Pcia. de Guayania. 7: Pcia. Amazonas (6 y 7 corresponden al dominio Guayano-Amazónico). 8: Pcia. Nor-Pacífica. 9: Pcia. Guayanas (8 y 9 forman el dominio del Pacífico). 10: Pcia. Nor-Andina. 11: Titicaca. 12: Sur-Andino Cuyana (de 10 a 12 corresponden al dominio Andino). 13: Pcia. Alto Paraguay. 14: Pcia. Alto Paraná. 15: Pcia. Parano-Platense (de 13 a 15 corresponden al dominio Paranaense). 16: Pcia. Nordeste de Brasil. 17: Pcia. Río San Francisco. 18: Pcia. Ríos costeros S.E. de Brasil (de 16 a 18 pertenecen al dominio Este de Brasil). Todos los dominios antedichos se incluyen en la Subregión brasílica. La Subregión austral comprende 19: Pcia. Chilena y 20: Pcia. Patagónica (tomado de R. A. Ringuelet, "Zoogeografía y ecología de los peces de aguas continentales de la Argentina y consideraciones sobre las áreas ictiológicas de América del Sur", *Ecosur*, 1975, vol. 2, N° 3, p. 107).

La ictiofauna del Paraná superior tiene una escasa afinidad con el resto del río aguas abajo<sup>(3)</sup> debido a que en el límite inferior donde se encontraban los saltos del Guayrá, sitio que, con un desnivel del río de 144 m en 5 km, constituía una barrera infranqueable para el paso de los peces. Actualmente, esta región se encuentra cubierta por las aguas del embalse de la represa de Itaipú.

Como ya se señaló anteriormente, el alto Paraná presenta características de transición, en su región norte el cauce es torrencioso y encajonado, pero a la altura de la localidad de San Ignacio en la provincia de Misiones, se hace plano y sinuoso hasta formar una planicie de inundación donde actualmente se encuentra el emprendimiento de Yacyretá.

Ringuelet<sup>(4)</sup> menciona un total de 230 especies para esta región. Este tramo del río presenta un complejo valle aluvial que recibe aportes de materia orgánica de los tramos superiores, resultando así un área de alta concentración de ictiomasa. Entre las especies más abundantes se encuentra el sábalo (*Prochilodus lineatus*), cuya captura media anual se estima en 4.000 toneladas.

Los tramos medio e inferior del Paraná tienen características de río de llanura, con corrientes más lentas y fondos blandos y móviles que sustentan una rica vegetación arraigada y flotante. De aquí surge una diversidad de hábitats que proporcionan una mayor cantidad de nichos ecológicos que permiten la presencia de poblaciones más numerosas y comunidades ictícolas más variadas.

En el Paraná medio e inferior se encuentran las mayores pesquerías de agua dulce y explotaciones industriales para la obtención de aceites y harinas de pescado. Resulta muy complejo estimar con precisión el rendimiento pesquero debido a que en los meses de aguas bajas los peces se concentran en el cauce principal, pero durante las crecidas se distribuyen en el valle de inundación, dificultando la tarea.

### 3. Las especies del alto Paraná

Los peces del alto Paraná constituyen una rica comunidad integrada por una gran variedad de especies, muchas de las cuales tienen un gran valor comercial o deportivo.

---

<sup>(3)</sup> A. A. BONETTO, *Fish of the Paraná System, The Ecology of River System*, Edited by B. R. Davies & K. F. Walker, Dordrecht, 1986, p. 574.

<sup>(4)</sup> R. A. RINGUELET, "Zoogeografía y ecología de los peces de aguas continentales de la Argentina y consideraciones sobre las áreas ictiológicas de América del Sur", *Ecosur*, 1975, vol. 2, N° 3, p. 57.

Como ejemplo podemos citar al dorado (*Salminus maxillosus*), especie muy cotizada en la pesca deportiva que constituye uno de los atractivos turísticos importantes de la región.

Al igual que otros sistemas fluviales de Latinoamérica, la ictiofauna de este tramo del río está dominada por los órdenes Characiformes y Siluriformes.

Estudios realizados por COMIP (1987), CECOAL (1982) y EBY (1992) han demostrado que el número de especies registradas en el alto Paraná es de 177. En la Tabla 1 se encuentra la nómina de especies y sus nombres vulgares, señalando además en cuál de los estudios fueron registradas.

Los peces no se distribuyen en el río en forma azarosa sino que, dadas sus características anatómicas, fisiológicas y etológicas, frecuentan hábitats definidos, demostrando en general una adaptación entre la forma y la función con el hábitat que ocupan.

Dentro del orden de los Siluriformes, existen familias de peces notablemente adaptados a la vida asociada al fondo, como la familia Loricariidae (vulgarmente conocida por el nombre de viejas de agua), que tienen la característica de tener el cuerpo cubierto de placas óseas, la boca en forma de ventosa en posición ínfera, con el labio inferior revertido y cortas barbillas maxilares relacionadas con el labio. Estas características le permiten adaptarse también a vivir en aguas rápidas, pues la boca funciona como un aparato de sujeción a fondos rocosos. Entre ellas se destacan especies del género *Loricaria*, como *L. carinata*, *L. vetula* y *L. evansi* y del género *Plecostomus* como *P. alatus*, *P. commersoni*, *P. cordovae* y *P. borellii*. También se puede incluir dentro del grupo de peces del fondo a representantes de la familia Doradidae (*Anadora insculptus* y *Trachidoras paraguayensis*), siluriformes "armados" con una sola hilera de placas óseas a lo largo de cada flanco.

Una adaptación muy particular a este hábitat se observa en los Rajiformes o rayas de río del género *Potamotrygon*, tal como el *P. motoro*. Su cuerpo tiene forma de disco oval achatado, con una cola estrecha provista de un dardo o aguijón que causa heridas sumamente dolorosas, se encuentran en general semienterradas en fondos arenosos de aguas poco profundas.

Las especies de la familia Pimelodidae, denominadas vulgarmente "bagres", como *Rhamdia sapo*, *Pimelodus argenteus* y *P. ornatus*, se consideran "peces frecuentadores del fondo". Estos se caracterizan por presentar un comportamiento sedentario, viviendo frecuentemente en aguas de poca corriente y en zonas vegetadas. Estas especies tienen el tegumento liso, sin placas óseas, uno de los pares de barbillas maxilares más largo, dos pares de barbillas mentonianas y, en algunos casos, el primer radio de las aletas dorsal y pectorales modificado en una espina punzante.

Tabla 1. N6mina de especies icticas registradas en el alto Paran6.

Se indica con **C**: valor comercial; **D**: valor deportivo; **O**: otro valor, "E" especies que han experimentado cambios en su abundancia luego del embalsamiento, "M" especies claramente migradoras. (1)EBY; (2)COMIP; (3)CECOAL.

N6	Especies	Nombre vulgar	(1)	(2)	(3)	Importancia		
			1992	1987	1982	C	D	O
1	<i>Abramites hypselonorus</i> (= <i>solarii</i> )	Jikii		+	+			
2	<i>Acestrorhamphus hepsetus</i>	dientudo, pir6 yagu6			+			
3	<i>Acestrorhamphus jenynsi</i>	dientudo, pir6 yagu6						+
4	<i>Acestrorhynchus altus</i>	dientudo, pir6 yagu6	+	+				
5	<i>Acestrorhynchus falcatus</i>	dientudo, pir6 yagu6						+
6	<i>Achirus jenynsi</i>	lenguado	+					+
7	<i>Aequidens paraguayensis</i>	pir6 mbocay6						+
8	<i>Aequidens portalegrensis</i>							+
9	<i>Aequidens tetramerus</i>	acar6						+
10	<i>Ageneiosus brevifilis</i>	manduv6		+	+	+		M
11	<i>Ageneiosus valenciennesi</i>	manduv6		+	+	+		M
12	<i>Anadoras insculptus</i>	armado			+			
13	<i>Anostomus trimaculatus</i>	boguita						+
14	<i>Apareiodon affinis</i>	violito, canivete	+					+
15	<i>Aphyocharax alburnus</i>	mojarrita, pyku		+				
16	<i>Aphyocharax anisitsi</i>	mojarrita						+
17	<i>Aphyocharax dentatus</i>	mojarrita, pyku		+				
18	<i>Aphyocharax rathbuni</i>	mojarrita						+
19	<i>Aphyocharax rubropinnis</i>	mojarrita						+
20	<i>Apistogramma aequipinnis</i>							+
21	<i>Apistogramma corumbae</i>							+
22	<i>Apteronotus brasiliensis</i>	ratona		+				
23	<i>Asiphonichthys stenopterus</i>	dientudo						+
24	<i>Astyanax lineatus</i>	mojarra						+
25	<i>Astyanax abramis</i>	mojarra	+	+	+			
26	<i>Astyanax bimaculatus bimaculatus</i>	mojarra, lambar6	+	+	+			
27	<i>Astyanax bimaculatus paraguayensis</i>	mojarra		+	+			
28	<i>Astyanax cf. marionae</i>	mojarra		+				
29	<i>Astyanax correntinus</i>	mojarra						+
30	<i>Astyanax fasciatus fasciatus</i>	mojarra		+	+			
31	<i>Astyanax scabripinnis</i>		+					
32	<i>Auchenipterus nuchalis</i>	hocic6n	+	+	+			E
33	<i>Brycon hilarii</i>			+				
34	<i>Brycon microlepis</i>			+				
35	<i>Brycon orbygnianus</i>	salm6n, pir6-pyt6		+	+	+	+	ME
36	<i>Bryconamericus stramineus</i>			+				
37	<i>Bunocephalus doriai</i>							+
38	<i>Callichthys callichthys</i>	cascarudo						+
39	<i>Characidium fasciatum fasciatum</i>	tritolo, mojarra		+	+			
40	<i>Characidium rachowi</i>			+	+			
41	<i>Charax gibosus</i>							+

Tabla 1. continuación.

Nº	Especies	Nombre vulgar	(1)	(2)	(3)	Importancia		
			1992	1987	1982	C	D	O
42	<i>Cheirodon plaba</i>	mojarra			+			
43	<i>Cichlasoma dimerus</i>		+	+				
44	<i>Cochliodon cochliodon</i>		+	+				
45	<i>Corydoras hastatus</i>	tachuela			+			
46	<i>Corydoras paleatus</i>	tachuela			+			
47	<i>Crenicichla lepidota</i>		+	+	+			
48	<i>Cruentina brevipinna</i>				+			
49	<i>Curimata</i> (= <i>Pseudocurimata</i> ) <i>bimaculata</i> <i>bimaculata</i>	sabalito	+		+			
50	<i>Curimata</i> (= <i>Pseudocurimata</i> ) <i>gilberti</i>	sabalito						+
51	<i>Curimata</i> (= <i>Pseudocurimata</i> ) <i>nitens</i>	sabalito rayado		+	+			
52	<i>Curimatella</i> cf. <i>australis</i>		+	+				
53	<i>Curimatopsis saladensis</i>							+
54	<i>Curimatorbis platanus</i>	blanquillo, boguita	+	+	+			
55	<i>Cynolebias spinifer</i>							+
56	<i>Cynopotamus</i> ( <i>Acestrocephalus</i> ?) <i>humeralis</i>	dientudo, pirá yaguá	+	+	+			
57	<i>Cynopotamus</i> ( <i>Cyrtocharax</i> ?) <i>kneri</i> <i>argenteus</i> (= <i>squamosus</i> ?)		+	+				
58	<i>Cynopotamus</i> ( <i>Cyrtocharax</i> ?) <i>kihcaidi</i>	dientudo, pirá yaguá	+	+				
59	<i>Eigenmannia virescens</i>			+	+			
60	<i>Ephippicharax orbicularis</i> <i>paraguayensis</i>							+
61	<i>Farlowella hahni</i>							+
62	<i>Farlowella kneri</i>							+
63	<i>Farlowella paranaense</i>							+
64	<i>Gasterostomus latior</i>							+
65	<i>Geophagus australis</i>							+
66	<i>Geophagus balzani</i>							+
67	<i>Geophagus brasiliensis</i>	papa terra						+
68	<i>Gymnotus carapo</i>	anguila, carapo						+
69	<i>Hemiodus</i> (= <i>Anisitsia</i> ) <i>orthonops</i>	sardina	+		+			
70	<i>Hemisorubim platyrhynchus</i>	tres puntos, jiripoca	+	+				
71	<i>Hemmigrammus mattei</i>							+
72	<i>Holoshestes pequirá</i>	mojarra		+	+			
73	<i>Homodiaetus maculatus</i>							+
74	<i>Hoplerythrinus unitaenialis</i>							+
75	<i>Hoplias malabaricus malabaricus</i>	tararira, tarewi	+	+	+	+	+	+
76	<i>Hoplosternum littorale</i>	cascarudo						+
77	<i>Hoplosternum thoracatum</i>	cascarudo						+
78	<i>Hyphessobrycon anisitsi</i>			+				
79	<i>Hyphessobrycon callistus</i>	aerpe, jewei tetra						+

Tabla 1. continuación.

Nº	Especies	Nombre vulgar	(1)	(2)	(3)	Importancia		
			1992	1987	1982	C	D	O
80	<i>Hyphessobrycon elachys</i>			+				
81	<i>Hyphessobrycon guarani</i>			+				
82	<i>Hypophthalmus edentatus</i>	manduvé	+	+				
83	<i>Hypopomus brevirostris</i>	morenita			+			
84	<i>Iheringichthys</i> (=Pimelodus ?)							
	<i>westermanni</i> (=labrosus)	trompudo	+	+	+			
85	<i>Ilisha</i> (=Pellona) <i>flavipinnis</i>	lacha, saraca		+	+			M
86	<i>Jenynsia lineata lineata</i>	madrecita			+			
87	<i>Lepidosiren paradoxa</i>				+			
88	<i>Leporellus pictus</i>	boga		+				
89	<i>Leporinus affinis</i>							
	<i>friderici</i> (=acutidens)	boga	+					
90	<i>Leporinus cf. bahiensis</i>	boga		+				
91	<i>Leporinus maculatus</i>	boga			+			
92	<i>Leporinus obtusidens</i>	boga	+	+	+	+	+	M
93	<i>Leporinus octofasciatus</i>	boga		+				
94	<i>Leporinus striatus</i>	boga, carnivete	+	+	+			
95	<i>Loricaria carinata</i>	vieja	+		+			
96	<i>Loricaria</i>							
	( <i>Loricariichthys</i> ) <i>typus</i>	vieja			+			
97	<i>Loricaria evansi</i>	vieja	+		+			
98	<i>Loricaria vetula</i>	vieja	+		+			
99	<i>Loricariichthys</i> sp.		+					
100	<i>Luciopimelodus pati</i>	patí		+	+			ME
101	<i>Lycengraulis olidus</i>	sardina, manjuba, anchoa	+	+				
102	<i>Lycengraulis simulator</i>	manjuba			+			
103	<i>Markiana nigripinnis</i>	iplau			+			
104	<i>Megalonema platanum</i>	bagre blanco, patí bastardo			+	+		
105	<i>Merynnis maculatus</i>				+	+		
106	<i>Moenkhausia dichroua</i>	mojarra		+	+			
107	<i>Moenkhausia intermedia</i>	mojarra		+				
108	<i>Moenkhausia sancta-filomenae</i>	mojarra			+			
109	<i>Myleus tiete</i> (=levis)	pacucito		+				
110	<i>Mylossoma duriventris</i>							
	<i>orbignyanum</i>	pacucito		+	+			
111	<i>Mylossoma paraguayensis</i>	pacucito			+			
112	<i>Odontesthes</i>							
	(=Basillichthys) <i>bonariensis</i>	pejerrey			+			
113	<i>Odontostilbe microcephala</i>	mojarra, pyku		+	+			
114	<i>Odontostilbe notomalis</i>	mojarra, pyku		+				
115	<i>Odontostilbe paraguayensis</i>	mojarra, pyku			+			
116	<i>Odontostilbe stenodon</i>	mojarra, pyku		+				
117	<i>Oxidoras kneri</i>	armado		+	+		+	

Tabla 1. continuación.

Nº	Especies	Nombre vulgar	(1)	(2)	(3) Importancia			
			1992	1987	1982	C	D	O
118	<i>Pachyurus bonariensis</i>		+	+				
119	<i>Parauchenipterus</i> (= <i>Trachycoristes</i> ) <i>galeatus</i>	bagre rojizo, torito	+	+				
120	<i>Parauchenipterus</i> (= <i>Trachycoristes</i> ) <i>striatulus</i>							
121	<i>Paulicea luetkeni</i>	manguruyú		+	+	+	+	ME
122	<i>Peckoltia vittata</i>					+		
123	<i>Phalloceros caudimaculatus</i>					+		
124	<i>Piaractus</i> (= <i>Colossoma</i> ) <i>mitrei</i>	pacú		+	+			E
125	<i>Pimelodella gracilis</i>	bagre cantor		+	+			
126	<i>Pimelodella howesi</i>					+		
127	<i>Pimelodus argenteus</i>					+		
128	<i>Pimelodus clarias maculatus</i>	bagre amarillo, mandí	+	+	+			
129	<i>Pimelodus ornatus</i>	bagre, mandí		+	+			
130	<i>Plagioscion macdonaghi</i>	corvina	+		+			
131	<i>Plagioscion squamosissimus</i>	corvina		+				E
132	<i>Plecostomus</i> (= <i>Hypostomus</i> ) <i>alatus</i>	vieja, cascudo			+			
133	<i>Plecostomus</i> (= <i>Hypostomus</i> ) <i>vorelli</i>	vieja, cascudo			+			
134	<i>Plecostomus</i> (= <i>Hypostomus</i> ) <i>commersoni</i>	vieja, cascudo			+			
135	<i>Plecostomus</i> (= <i>Hypostomus</i> ) <i>cordovae</i>	vieja, cascudo			+			
136	<i>Porotergus ellisi</i>	morena		+	+			
137	<i>Potamorhina squamoralevis</i>		+	+				
138	<i>Potamotrygon falkneri</i>	raya		+				
139	<i>Potamotrygon motoro</i>	raya, yavevih		+	+			
140	<i>Prionobrama paraguayensis</i>					+		
141	<i>Prochilodus lineatus</i> (= <i>Platensis</i> )	sábalo, curimberá		+	+	+		ME
142	<i>Prochilodus scrofa</i>	sábalo, curimbetá	+	+		+		ME
143	<i>Psellogrammus kennedyi</i>					+		
144	<i>Pseudopimelodus zungro</i>	zúngeru, jaú sapo		+				
145	<i>Pseudoplatystoma coruscans</i>	surubí	+	+	+	+	+	ME
146	<i>Pseudoplatystoma fasciatum fasciatum</i>	surubí	+	+	+	+	+	ME
147	<i>Pseudopsectrogaster curviventris</i>	blanquillo	+	+	+			
148	<i>Pterodoras granulosus</i>	armado	+	+	+	+		M
149	<i>Pterygoplichthys anisitsi</i>					+		
150	<i>Pyrrhulina australis</i>					+		
151	<i>Pyrrhulina brevis</i>					+		
152	<i>Rhamphichthys rostratus</i>					+		
153	<i>Rhamdia sapo</i>	bagre sapo, jaú sapo				+		
154	<i>Rhaphiodon vulpinus</i>	machete, pirá yaguá	+	+	+			M
155	<i>Rhinelepis aspera</i>	vieja				+		
156	<i>Rhinodoras d'orbigny</i>	armado		+	+			
157	<i>Ricola macrops</i>		+					
158	<i>Roebooides bonariensis</i>	dientudo, pirá yaguá	+	+	+			
159	<i>Roebooides paranensis</i>	dientudo, pirá yaguá		+	+			

Tabla 1. continuación.

N°	Especies	Nombre vulgar	(1)	(2)	(3)	Importancia		
			1992	1987	1982	C	D	O
160	<i>Roeboides prognathus</i>	dientudo, pirá yaguá	+	+	+			
161	<i>Salminus maxillosus</i>	dorado	+	+	+	+		ME
162	<i>Schizodon affinis dissimile</i>	boga	+	+				
163	<i>Schizodon cf. platae</i>	boga	+	+				
164	<i>Schizodon fasciatum fasciatum</i>	bogueta			+			
165	<i>Schizodon isognathum (=Platae ?)</i>	boga		+				
166	<i>Schizodon nasutus</i>	boga	+	+				
167	<i>Serrasalmus marginatus</i>	piraña, palometa	+	+	+			E
168	<i>Serrasalmus nattereri</i>	piraña, palometa		+	+			E
169	<i>Serrasalmus spilopleura</i>	piraña, palometa	+	+	+			E
170	<i>Serrasalmus ternetzi</i>		+					
171	<i>Sorubim lima</i>	cucharón			+			
172	<i>Sternarcorhamphus hahni</i>				+			
173	<i>Sternopygus macrurus</i>				+			
174	<i>Tetragonopterus argenteus</i>	palometa		+	+			
175	<i>Toracocharax stellatus</i>	pez volador			+			
176	<i>Trachydoras paraguayensis</i>	armado	+	+	+			
177	<i>Triportheus paranensis</i>	machete, pirá guira	+		+			

Otros siluriformes se encuentran en el río abierto y se caracterizan por ser veloces nadadores, pudiendo realizar migraciones de largo alcance, como el surubí atigrado (*Pseudoplatystoma fasciatum fasciatum*), el surubí pintado (*P. coruscans*) y el patí (*Luciopimelodus pati*). Estas especies ictiófagas presentan gran interés pesquero.

Otras especies migratorias son el bagre amarillo (*Pimelodus clarias maculatus*) y el manduví (*Ageneiosus brevifilis*).

Dentro del orden Characiformes se encuentran especies migradoras, tales como el dorado o pirayú (*Salminus maxillosus*), pez robusto y moderadamente comprimido de sección oblonga, de color amarillo naranja intenso, cuyos flancos tienen reflejos dorados y vientre plateado; el sábalo (*Prochilodus lineatus*), que es la especie más abundante del Paraná, también presenta una arquitectura hidrodinámica, con un cuerpo comprimido y alto.

Un tipo muy particular de adaptación de las características corporales relacionadas con su hábito de alimentación lo constituyen los peces "parásitos" o "hematófagos", animales pequeños de no más de 60 mm de largo, de cuerpo cilíndrico, desprovistos de placas y que se alimentan de sangre, para lo cual se adhieren a las branquias y mucosas de otros peces. El órgano bucal está provisto de dientes especiales en forma de gancho que raspan y laceran los tejidos permitiendo la fijación en cavidades estrechas, presentando, además, espinas operculares e interoperculares.

Entre los peces parásitos del alto Paraná podemos mencionar al pez llamado vulgarmente camarón (*Homodiaetus maculatus*), de color blanco con manchas negras, un hospedador comprobado es el patí (*Luciopimelodus pati*).

Estudios realizados por el CECOAL <sup>(5)</sup> determinaron que la fauna ictícola del alto Paraná tiene una marcada afinidad con la ictiofauna de los tramos medio e inferior del río, dado que las especies que la componen constituyen una fracción de las especies propias de dichos tramos, mientras que la afinidad con la ictiofauna del Paraná superior es escasa (Figura 2). Roa *et. al.* <sup>(6)</sup>, por su parte, indican que un 20% de las especies determinadas durante el estudio realizado son nuevas o especificadas recientemente, lo que pone de manifiesto un cierto endemismo y composición particular de la fauna del área estudiada. Ello sería explicable en función de las características ecológicas particulares del tramo superior del alto Paraná. La composición de la población íctica exhibe diferencias entre la que habita en el canal principal, compuesta por peces de gran porte y predadores como las bogas grandes, sábalos y peces chicos adaptados a fuertes corrientes, y la que se encuentra en las bocas de los tributarios y golfos, integrada por peces omnívoros y de alimentación vegetal como bogas medianas, rayas, lenguados, viejas planas y peces menores.

La construcción de la represa de Itaipú, cuyo embalse ha cubierto los saltos del Guayrá, además de producir un gran impacto ecológico sobre la ictiofauna del Paraná superior, <sup>(7)</sup> incide sobre la ictiofauna de los tramos inferiores del río.

Cabe señalar que, en la actualidad, algunos de los peces pertenecientes a la ictiofauna del tramo superior estarían en condiciones de trasponer la represa de

---

<sup>(5)</sup> CECOAL, *Estudios ecológicos en el área de Yacyretá*, Informe de avance N° 2, Corrientes, 1977, p. 144.

<sup>(6)</sup> COMIP, *Estudios Ambientales: Comunidades ícticas, biología pesquera, migraciones de peces del alto Paraná entre las progresivas 1.595 y 1.924*, UNAM, 1987, p. 30 y ss.

<sup>(7)</sup> COMAM, *Ictiofauna*, Asunción, 1982, p. 93.

Itaipú a través de la turbina, difundiéndose a los tramos inferiores del Paraná y también a otros ríos de la cuenca del Plata, agregando nuevos componentes a su fauna íctica.<sup>(8)</sup>

Se han detectado varias especies pertenecientes a la fauna del Paraná superior aguas abajo, como por ejemplo la pescada del piauí (*Plagioscion squamosissimus*) en la localidad de Itatí, provincia de Corrientes, y el curimbatá (*Prochilodus scrofa*).

La ictiofauna del sistema del Paraná alto, medio e inferior ha evolucionado y se fue adaptando durante varios siglos a las condiciones del medio ambiente, por ello la introducción de especies extrañas al sistema plantea una seria perturbación en el delicado equilibrio entre las especies. Esto constituye un fenómeno que se ve agravado, dado que en el Paraná superior se han introducido tanto especies de otras cuencas de América del Sur, como también especies extracontinentales.

#### 4. Características ecológicas

El comportamiento espacial y temporal de las distintas especies, para cumplir con los ciclos biológicos vitales, es muy variado. Mientras algunas especies, como las migradoras, necesitan toda la extensión del río, otras desarrollan su ciclo vital en una corta extensión del mismo o en alguno de sus afluentes.

En lo que respecta a su comportamiento reproductivo o territorial, los organismos no sólo interaccionan con los de su misma especie, sino que existe una gran interrelación entre las distintas poblaciones. Teniendo en cuenta que los peces representan sólo una parte de la trama trófica en la que existe un estrecho y delicado equilibrio entre las distintas poblaciones, de acuerdo a su régimen alimentario la comunidad íctica se puede clasificar de la siguiente forma:

*Peces iliófagos*: se alimentan a partir del fango, donde se localiza la comunidad bentónica y gran cantidad de materia orgánica en descomposición denominada detritos.

La principal especie que compone este grupo es el sábalo, pez que presenta distintas adaptaciones en su aparato digestivo con relación a estos hábitos: la boca es del tipo chupador o suctor, provista de labios protractiles y dos hileras

---

(8) A. A. BONETTO e I. R. WAIS, "Notas sobre la incidencia del embalse de Itaipú en la ictiofauna Paranaense de los tramos inferiores", *Ecosur*, 1985/6, vol. 23-24, N° 12-13, p. 71.

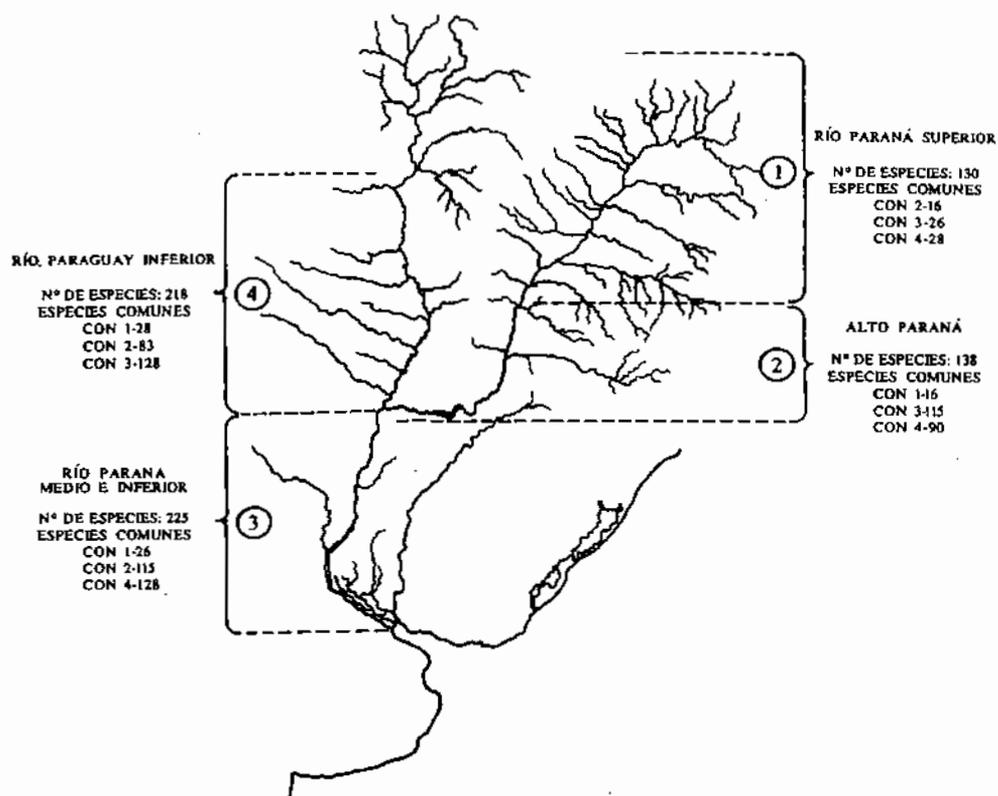


Figura 2. Afinidades de la ictiofauna del alto Paraná con respecto a otros tramos y afluentes (tomado de CECOAL, *Estudios ecológicos en el área de Yacyretá*, Informe de avance N° 2, Corrientes, 1977, p. 156).

de pequeños dientes incisiformes que le permiten raspar y extraer el bioderma desarrollado sobre la vegetación y la película superficial de los sedimentos; un estómago especializado, dividido en una parte cardíaca que se encarga de la lubricación y otra pilórica relacionada con la trituración de los alimentos; diferenciación y especialización de la mucosa intestinal y una disposición en el laberinto del intestino en doble conducto con un codo de inversión.

La familia Loricariidae, vulgarmente conocida con el nombre de "viejas de agua", cuenta con numerosas especies de régimen iliófago, su boca en forma de ventosa le permite succionar el perifiton adherido a los sustratos y también las hojas de las plantas acuáticas.

*Peces omnívoros*: este grupo está integrado por varias especies con distintas proporciones de organismos en la composición de su dieta. Los más comunes son el bagre amarillo y el bagre cantor (*Pimelodella gracilis*). Estos peces suelen tener en su estómago larvas de insectos, moluscos, crustáceos, oligoquetos, restos vegetales, fango y arena, de allí su carácter de omnívoros, siendo sus dietas predominantemente de origen animal.

Los armados tienen una composición en su alimento más equilibrada, son frecuentes ramoneadores de las enredaderas que cuelgan sobre las aguas y también de hojas de una poligonácea acuática, además de moluscos, crustáceos y peces.

Las bogas comen vegetales acuáticos, semillas, frutos del varillar, caracoles, crustáceos y peces. El pacú (*Piaractus mitrei*) tiene un régimen predominantemente vegetariano, ingiriendo algas, frutos, flores y hojas del bobadal, pero también es devorador de crustáceos, caracoles y peces menores.<sup>(9)</sup>

*Peces predadores*: las especies que incluye este grupo se encuentran en río abierto, en aguas superficiales o en el fondo, o bien se distribuyen en las orillas con abundante vegetación. Se caracterizan por ser veloces nadadores y, algunas de estas especies como el dorado y el surubí, realizan migraciones de largo alcance. Tienen un comportamiento agresivo y, en general, su hábito alimentario es principalmente ictiófago, predando sobre cardúmenes de otras especies como, por ejemplo, sábalos, bagres y bogas.

Dentro de esta categoría son característicos los peces characiformes predadores, como el dorado, que se localizan en aguas superficiales del río abierto y también en las correderas y desagües de las lagunas marginales y madrejones, donde capturan a sus presas cuando intentan abandonar esos ambientes. Su presa

---

<sup>(9)</sup> M. A. BATTINI y S. RIOJA, *Peces-fauna argentina*, Buenos Aires, 1988, cap. N° 2, p. 2.

favorita es el sábalo, pero su dieta incluye además todo tipo de peces, como dientudos, mojarra, bagres y bogas, llegando también al canibalismo.

La tararira (*Hoplias malabaricus malabaricus*) frecuenta aguas poco profundas y vegetadas donde se refugia y construye su nido, permaneciendo en él especialmente durante el invierno. En los meses de calor se vuelve activa y nadadora, alimentándose abundantemente de peces de tamaño mediano y chico a los que atrapa permaneciendo al acecho y lanzándose de improviso sobre ellos. Se encuentra en todos los ambientes y en los cursos de corrientes ocupa tanto las orillas vegetadas como el varillar.

Las pirañas son los peces más agresivos que habitan las aguas dulces de toda Sudamérica, se desplazan en cardúmenes predando sobre todo tipo de peces medianos y pequeños y de peces grandes cuando éstos están enmallados. Se distribuyen en las orillas de aguas tranquilas. Entre los characiformes existe un pequeño grupo de especies predatoras, las mojarra, provistas de dientes multicúspide y que se desplazan en cardúmenes, alimentándose de crustáceos, peces juveniles e insectos que han caído al agua.

Entre los siluriformes, el predador de mayor tamaño es el surubí, un pez migrador de fondo, temible comensal de sábalos y de bogas. Dentro de este grupo, el manguruyú y el patí también realizan activas predaciones.

Las características del ciclo hidrológico del río no sólo tienen una marcada influencia en la composición de las comunidades y la abundancia relativa de las poblaciones de peces, sino que también determinan la formación de los diferentes ambientes lénticos en su llanura aluvial.

Durante el invierno, que coincide con la época de bajante del río, se visualizan lagunas marginales, madrejones y lagunas internas cuyas ictiofaunas presentan algunas diferencias.

Las lagunas marginales tienen una composición específica similar a los cursos corrientes, conviviendo con especies de aguas lénticas.

En las lagunas internas y madrejones no se encuentran adultos de las especies de aguas corrientes tales como el surubí manchado (*Pseudoplatystoma coruscans*), el surubí atigrado (*Pseudoplatystoma fasciatum fasciatum*), dorado (*Salminus maxillosus*), pacú (*Piaractus mitrei*), patí (*Luciopimelodus pati*), manduvá (*Ageneiosus brevifilis*), manduví (*Ageneiosus valenciennesi*) y rayas (*Potamotrygon* spp.), pues ellas tienen mayores exigencias de oxígeno disuelto.<sup>(10)</sup> En estos ambientes la ictiofauna es predominantemente de tipo léntica.

---

<sup>(10)</sup> EBY, *Informe completo sobre las instalaciones para peces*, Buenos Aires, 1982, Sección 3, p. 5.

Al promediar la primavera empieza la crecida del río y los madrejones comienzan a inundarse penetrando en él juveniles de muchas especies ícticas. Los madrejones son ambientes de aguas tranquilas con abundante vegetación acuática que proporcionan un ambiente favorable para la crianza.

### 5. Interacciones tróficas en los distintos ambientes

Las interacciones tróficas entre los peces de los diferentes hábitats del río se pueden caracterizar a partir de las "especies dominantes", que son aquéllas que juegan un rol importante en la transferencia de energía a través de las cadenas tróficas.

Las principales especies lólicas del alto Paraná son, en general, las de mayor talla y que, por lo tanto, revisten un gran interés deportivo o comercial. El primer nivel en la cadena trófica de la ictiofauna lo integran los peces iliófagos (Figura 3). Éstos cumplen un rol fundamental dado que reciclan la materia orgánica en descomposición, aportada por todos los demás niveles tróficos. La materia orgánica experimenta variadas modificaciones y se transforma en un detrito apto para sustentar la elevadísima ictiomasa de peces iliófagos.

La especie dominante de este nivel es el sábalo, siendo la más abundante pues representa, en general, más del 50 % de la biomasa de la fauna íctica.

Es importante remarcar que el sábalo es predado, a su vez, por todas las especies ictiófagas, constituyendo una parte fundamental de sus dietas.

El dorado es la especie dominante del primer y segundo nivel de los consumidores carnívoros. Es un pez muy voraz, dotado de una veloz natación que le permite mantener una activa predación, predominantemente en las aguas superficiales.

Otro dominante ecológico en estos niveles es el surubí. Este pez es el de mayor tamaño del río y está asociado con hábitos predadores, ictiófago, del fondo.

En ambientes lénticos, es decir de aguas tranquilas como las lagunas internas y madrejones, el máximo dominante ecológico de los niveles de consumidores es la tararira (*Hoplias malabaricus malabaricus*).

Otro importante dominante es el grupo de las temibles pirañas o palometas (*Serrasalmus* spp.) que predan a peces medianos y pequeños en las aguas tranquilas.

El sábalo es también en estos ambientes la principal especie iliófaga, compartiendo esta categoría con las viejas de agua.

## 6. Migraciones de los peces

Se han detectado por lo menos 44 especies que realizan distintos desplazamientos temporales o circunstanciales, de magnitud e importancia muy variada.<sup>(11)</sup> Estos desplazamientos pueden estar motivados por causas térmicas o estacionales, tróficas o nutricionales, o dependiendo de los ciclos hidrológicos del río. En la Tabla 2 se presenta la lista parcial de géneros y especies que realizan desplazamientos en el río Paraná y sus afluentes.

Para diferenciarlas de las demás especies que realizan distintos tipos de desplazamientos, se pueden definir a las especies "migradoras obligadas" o "diádromas" como aquéllas que necesitan recorrer grandes distancias para poder cumplir su ciclo biológico natural, motivadas principalmente por fines reproductivos y que, en general, no pueden multiplicarse naturalmente en aguas estancadas o lén-ticas.

La mayor parte de las especies de talla considerable e importancia comercial o deportiva realiza movimientos migratorios anuales que cubren una extensión temporal y territorial sumamente variada.

Entre las especies más estudiadas desde este punto de vista, podemos mencionar el sábalo, el dorado, el surubí atigrado, el surubí pintado, la boga (*Leporinus obtusidens*), el patí (*Luciopimelodus pati*) y el armado (*Pterodoras granulosus*).

También existen otras especies, con menor valor comercial, que realizan activas migraciones, tal como el bagre amarillo (*Pimelodus clarias maculatus*) y el pirá-pytá (*Brycon orbygnianus*), entre otras.

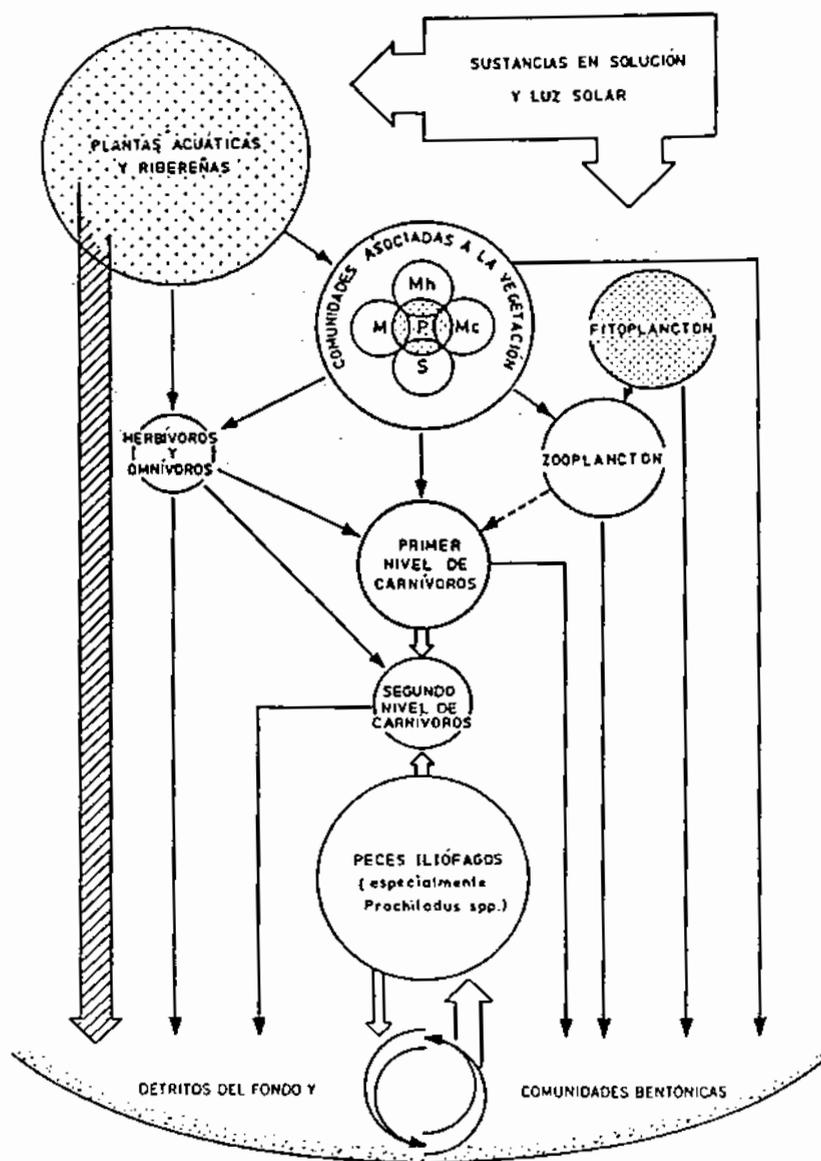
Según Bonetto,<sup>(12)</sup> los desplazamientos migratorios siguen un patrón general en el cual los peces se trasladan aguas arriba para la reproducción, "migración reproductiva", para descender luego y reponer la energía utilizada alimentándose intensamente, "migración trófica" (Figura 4).

*Migración reproductiva:* cuando comienzan las crecidas anuales, los peces forman cardúmenes y se desplazan masivamente en contra de la corriente del río. Estos movimientos, definidos a lo largo del canal principal, pueden resultar muy

---

<sup>(11)</sup> H.P. CASTELLO, *Biología y migraciones de la fauna de peces del alto Paraná*, Informe técnico, Buenos Aires, 1982, p. 67.

<sup>(12)</sup> A. A. BONETTO, M. CANON VERON y D. ROLDAN, "Nuevos aportes al conocimiento de las migraciones de peces en el río Paraná", *Ecosur*, 1981, vol. 16, N° 8, p. 30.



**Figura 3.** Relaciones tróficas entre los distintos niveles de la comunidad del río y sus distintos ambientes lenticos afines. **M**: detritívoros micrófagos; **Mh**: microherbívoros; **Mc**: microcarnívoros; **S**: saprófitos; **P**: algas perifíticas (tomado y modificado de A. A. Bonetto, *Fish of the Paraná System, The Ecology of River System*, Edited by B. R. Davies & K. F. Walker, Dordrecht, 1986, p. 583).

extensos. Durante dichos desplazamientos los peces se alimentan poco, hasta alcanzar lugares favorables para el desove río arriba. A estos sitios se los denomina "áreas reproductivas", que en general están ubicadas entre dos zonas de rápidos o correderas. Los desoves se pueden producir en varias etapas, pero los de mayor importancia se realizan a fines de la primavera y mediados del verano, en coincidencia con la culminación de la crecida anual y las elevadas marcas térmicas. Una vez fecundados, los huevos derivan llevados por la corriente. Su período de maduración en general oscila entre 12 y 24 hs. Tanto los huevos como las larvas son arrastrados aguas abajo, y durante las crecidas del río ingresan a las lagunas y madrejones donde quedan retenidos. En estos ambientes, denominados "áreas de crianza", los peces encuentran mejores condiciones para su desarrollo y supervivencia debido a la abundancia de alimento, además de refugio y protección para las formas juveniles.

Las larvas permanecen en estos ambientes hasta completar el desarrollo que dura generalmente entre uno y dos años.

Los adultos retornan al cauce principal del río durante el período de crecida para incorporarse nuevamente a los cardúmenes migrantes del río.

*Migración trófica:* una vez alcanzada el área reproductiva y realizado el desove, los peces comienzan movimientos descendentes a favor de la corriente. Durante este período se alimentan activamente tanto en pleno río como también en aguas lénticas del valle aluvial, retornando al cauce principal al comenzar el período de bajante.

El valle aluvial del alto Paraná, entre la zona de Confluencia y la ciudad de Posadas, presenta características que permiten considerarlo como un área de reproducción y alimentación de la fauna íctica.<sup>(13)</sup>

Existen varias metodologías para estudiar las migraciones de los peces, una de ellas consiste en capturar individuos en un determinado punto del río para su marcación, con marcas de diseño adecuado y leyendas apropiadas que induzcan a su devolución.

Una vez recapturados los individuos se puede determinar la dirección de la migración, la distancia recorrida y calcular la velocidad promedio desarrollada.

---

<sup>(13)</sup> R. QUIROS, G. R. LOEZ y S. ROSSI, *Programa intensivo de marcación de peces en el alto Paraná*, EBY, Buenos Aires, 1988, p. 17.

Tabla 2. Lista parcial de géneros y especies de peces que realizan desplazamientos en el río Paraná y sus afluentes (tomado de EBY, *Informe completo sobre las instalaciones para peces*, Buenos Aires, 1982, p. 15).

Nombre científico	Nombre vulgar	Cantidad de especies
<i>Prochilodus platensis</i>	Sábalo	1
<i>Salminus maxillosus</i>	Dorado	1
<i>Brycon orbygnianus</i>	Pirá-pytá	1
<i>Hoplias malabaricus</i>	Tararira	1
<i>Acestrorhynchus</i> spp.	Dentudos	2
<i>Triportheus paranensis</i>	Machete	1
<i>Astyanax</i> spp.	Mojarras	10
<i>Leporinus</i> spp.	Bogas	4
<i>Pseudocurimata</i> spp.	Huevadas	3
<i>Colossoma mitrei</i>	Pacú	1
<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	Surubí atigrado	1
<i>Pseudoplatystoma coruscans</i>	Surubí pintado	1
<i>Luciopimelodus pati</i>	Patí	1
<i>Pimelodus clarias</i>	Bagre amarillo	1
<i>Pimelodus albicans</i>	Moncholo	1
<i>Pimelodus</i> spp.	Bagres	2
<i>Pimelodella</i> spp.	Bagritos	2
<i>Hypostomus</i>	Viejas de agua	6
<i>Trachycoristes</i> spp.	Bagres rojizos, toritos, etc.	3
Especie probable		
<i>Lycengraulis olidus</i>	Anchoíta de río	1
	Total	44

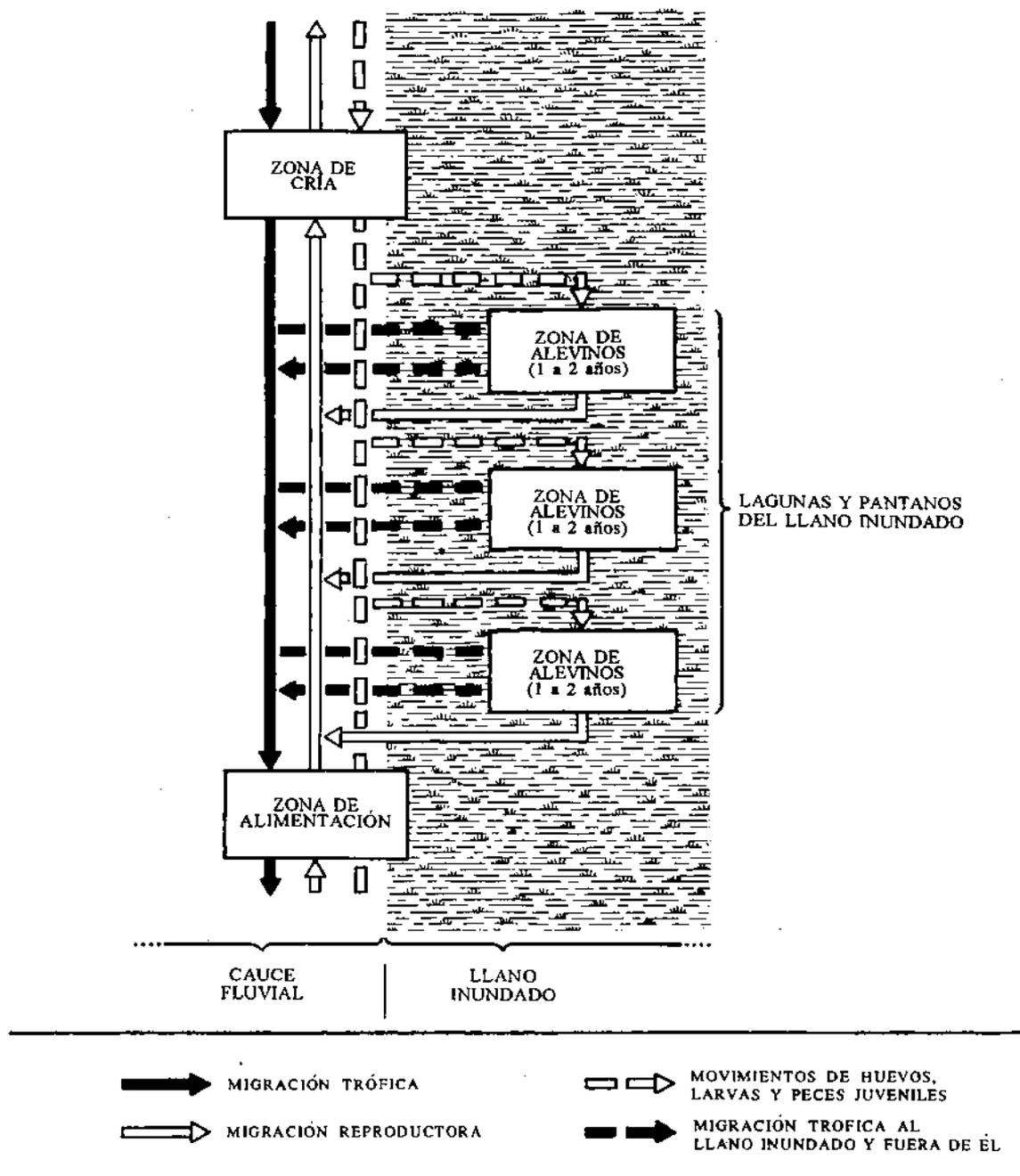


Figura 4. Esquema de los movimientos migratorios más característicos en el área de estudio del río Paraná (tomado de A. A. Bonetto, M. Canon Verón y D. Roldán, "Nuevos aportes al conocimiento de las migraciones de peces en el río Paraná", 1981, *Ecosur*, vol. 16, Nº 8, p. 31).

Según los estudios realizados por A. Bonetto en 1981,<sup>(14)</sup> los sábalo marcados en la estación Ituzaingó en la provincia de Corrientes realizaron movimientos migratorios descendentes. Uno de ellos fue recapturado en el río Salado en la localidad de San Justo, provincia de Santa Fe, habiendo recorrido unos 925 km, con una velocidad promedio de 2 km/día. Otro individuo recapturado en el río Coronda, en la misma provincia, recorrió 940 km con una velocidad promedio de 4 km/día, pero la mayor velocidad desarrollada registrada para esta especie fue 76,25 km/día.<sup>(15)</sup> También se verificaron en este estudio migraciones ascendentes, recapturando sábalo en Posadas y en Foz de Iguazú (Figura 5).

En el caso del dorado, para individuos marcados en Ituzaingó, se registró una migración ascendente, recapturándose en Posadas. La mayor migración registrada en esta dirección se produjo en los individuos marcados en el Paraná medio, cercanos a la confluencia del río Paraná con el río Paraguay, que fueron posteriormente recapturados en Foz de Iguazú, habiendo recorrido una distancia de 737 km con una velocidad promedio de 6 km/día (Figura 6).

El surubí también registra una migración activa. Un individuo marcado en la zona de Ituzaingó fue recapturado río abajo, habiendo recorrido 281 km con una velocidad promedio de 1 km/día, pero las mayores migraciones registradas para esta especie son las realizadas desde la estación de estudio Confluencia hasta Villa Constitución (río Paraguay), habiendo cubierto una distancia de 821 km aguas arriba (Figura 6).

En el caso de los armados (*Pterodoras granulosus*), individuos marcados en Ituzaingó mostraron migraciones ascendentes y descendentes, recorriendo distancias de 308 y 1.054 km respectivamente.

Otras especies registradas en estos estudios también realizaron movimientos migratorios, tales como el manduvá o manduví (*Ageneiosus brevifilis*), el machete (*Rhaphiodon vulpinus*) y el manguruyú.

Las especies consideradas migradoras, como por ejemplo el sábalo y el dorado, estarían integradas por dos categorías o ecotipos distintos. El primero de ellos, los "migradores activos", que realizarían desplazamientos tanto ascendentes como descendentes recorriendo grandes distancias que varían entre 150 y 1.500 km. Estos desplazamientos pueden relacionarse tanto a necesidades tróficas como reproductivas, con un comportamiento que se ajusta a los esquemas mencionados anteriormente.

---

<sup>(14)</sup> A. A. BONETTO, M. CANON VERON y D. ROLDAN, "Nuevos aportes al conocimiento de las migraciones de peces en el río Paraná", *Ecosur*, 1981, vol. 16, N° 8, p. 30.

<sup>(15)</sup> R. QUIROS, G. R. LOEZ y S. ROSSI, *Programa intensivo de marcación de peces en el alto Paraná*, EBY, Buenos Aires, 1988, p. 9.

El segundo tipo correspondería a los denominados "migradores pasivos", que realizarían desplazamientos locales no tan definidos y que no superarían los 100 km. Los movimientos estarían relacionados con necesidades tróficas, pudiendo cumplir su ciclo vital dentro de un espacio más reducido.

En los estudios realizados durante 1986 en el tramo superior algunas especies de importancia turística y comercial como el dorado, la boga, el sábalo y el bagre amarillo fueron detectadas en los puntos de muestreo todo el año. Mientras que otras, como el manguruyú, el surubí, el pirá-pytá, el armado y la piraña mostraron una amplia distribución pero marcada estacionalidad, arribando al área de estudio en los meses de primavera y verano para su reproducción pero desapareciendo en invierno aguas abajo. El desove no parece estar restringido a determinadas zonas del tramo sino que puede ocurrir en todo el trayecto.<sup>(16)</sup>

En sus movimientos ascendentes los peces en general no se desplazan por el cauce principal del río, sino que lo hacen en la pendiente del cauce o por las riberas, donde las velocidades de la corriente son más bajas, minimizando así el gasto de energía.

Por otra parte, en sus desplazamientos migratorios no presentan una natación continua, sino que tienen períodos de actividad que varían, según la especie, entre 8 y 12 horas diarias (Figura 7). El dorado y el sábalo presentan tres picos de actividad diaria, orientándose según los gradientes de la velocidad de la corriente. Durante la noche no se detectaron desplazamientos.

Para el dorado la máxima velocidad detectada contra la corriente fue de 2 km/h, mientras que para el sábalo se registró una marca máxima de 1 km/h.

El surubí y el patí presentan velocidades máximas de desplazamiento contra la corriente de 2,6 y 1,0 km/h respectivamente. Al trasladarse contra la corriente lo hacen siguiendo la topografía del fondo, registrando una actividad de tipo vespertino y nocturno.<sup>(17)</sup>

Estudios de evaluación hidroacústica desarrollados en dos etapas entre octubre de 1984 y febrero de 1985 en el tramo comprendido entre la desembocadura del arroyo San Juan y el eje Encarnación-Posadas,<sup>(18)</sup> revelaron que los flujos de peces fueron relativamente constantes en magnitud y tendencia durante el estudio en los distintos puntos de muestreo, siendo mayores en la zona aguas arriba, donde el cauce es más angosto. Fueron similares en ambas costas, las que

---

(16) COMIP, *op. cit.*, p. 30 y ss.

(17) A. G. Poddubnyi, A. Espinach Ros y N. Oldani, *Recursos ícticos del Paraná medio en relación con la construcción de obras hidráulicas*, Informe Técnico de Agua y Energía Eléctrica, Santa Fe, 1981, p. 105.

(18) COMIP, *Evaluación hidroacústica de la migración de peces en la vecindad del emplazamiento del dique de Corpus en el río Paraná*, Informe final, BIOSONICS, 1986, p. 22.

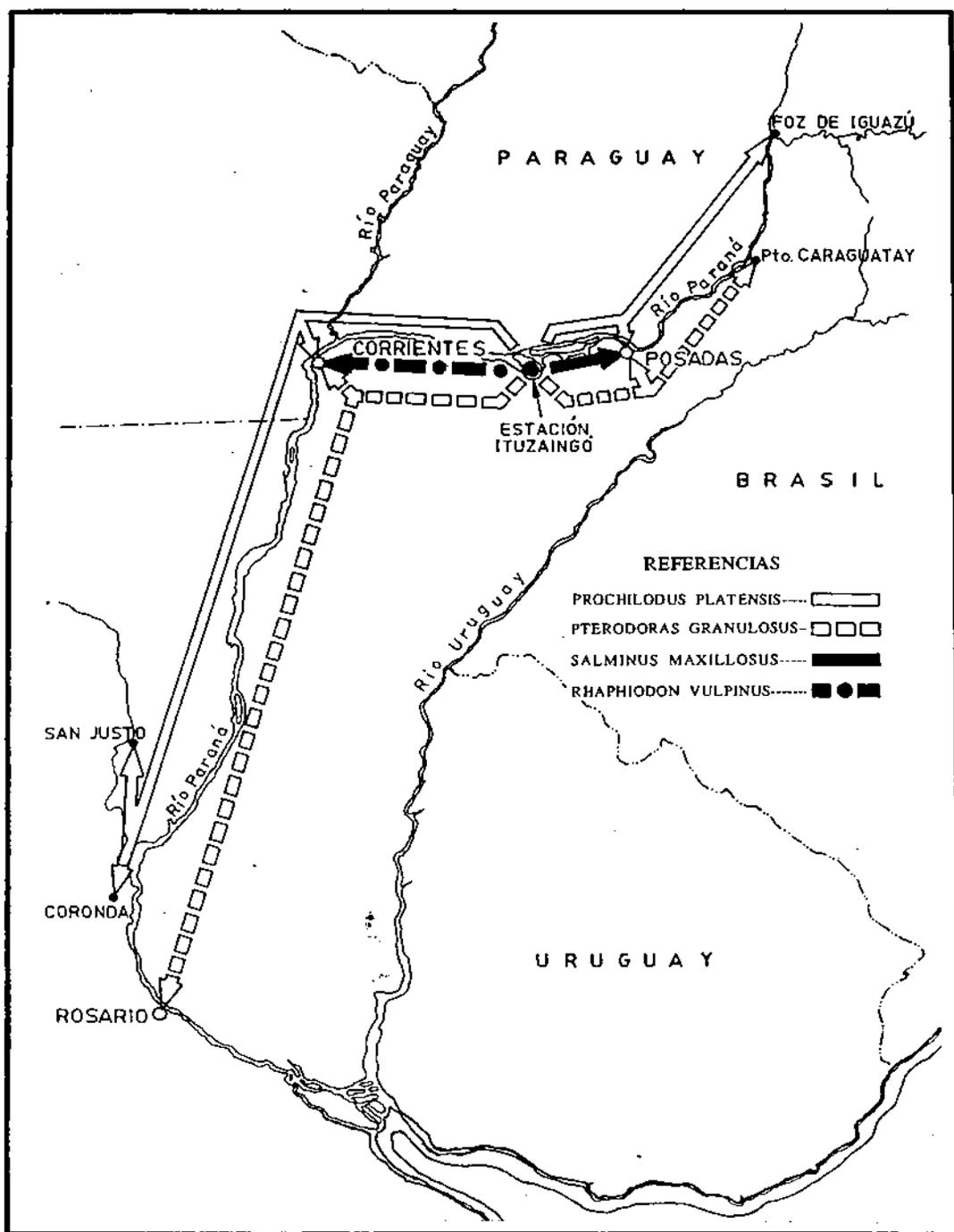


Figura 5. Principales movimientos migratorios registrados a partir de marcaciones efectuadas en el área de Ituzaingó (tomado de A. A. Bonetto, M. Canon Verón y D. Roldán, "Nuevos aportes al conocimiento de las migraciones de peces en el río Paraná", *Ecosur*, 1981, vol. 16, N° 8, p. 37).

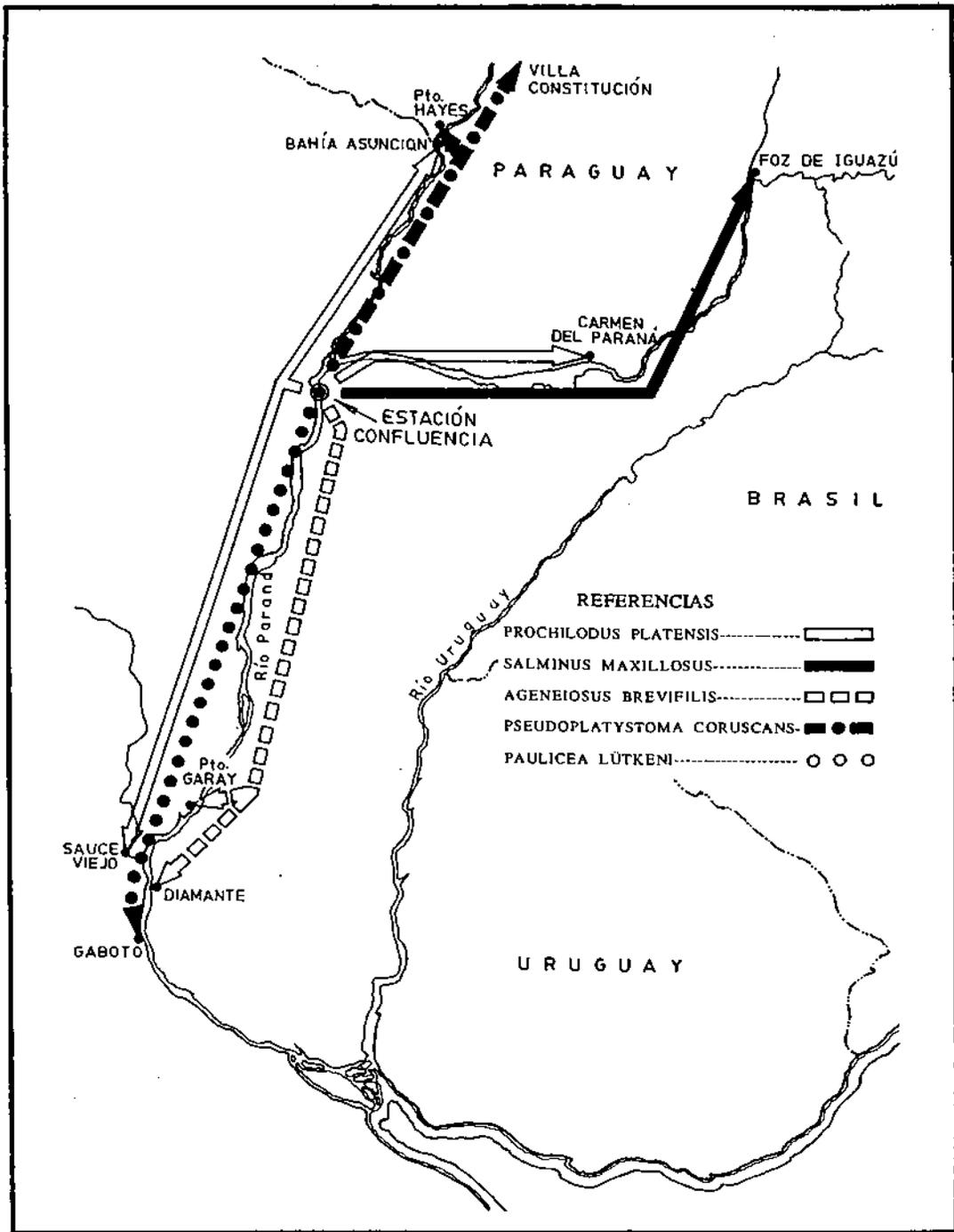


Figura 6. Principales movimientos migratorios registrados a partir de marcaciones efectuadas en el área de Confluencia (tomado de A. A. Bonetto, M. Canon Verón y D. Roldán, "Nuevos aportes al conocimiento de las migraciones de peces en el río Paraná", *Ecosur*, 1981, vol. 16, N° 8, p. 35).

constituyen las rutas de migración. El movimiento nocturno fue superior al diurno, con escasa actividad ambulatoria transversal al río.

Cabe destacar que teniendo en cuenta las características migratorias de los peces, el alto Paraná no sólo presenta una gran afinidad de su fauna íctica con la de los tramos medio e inferior del río, sino que se interrelaciona con ellos a partir de la interacción trófica de su ictiofauna a través de la especies migradoras.

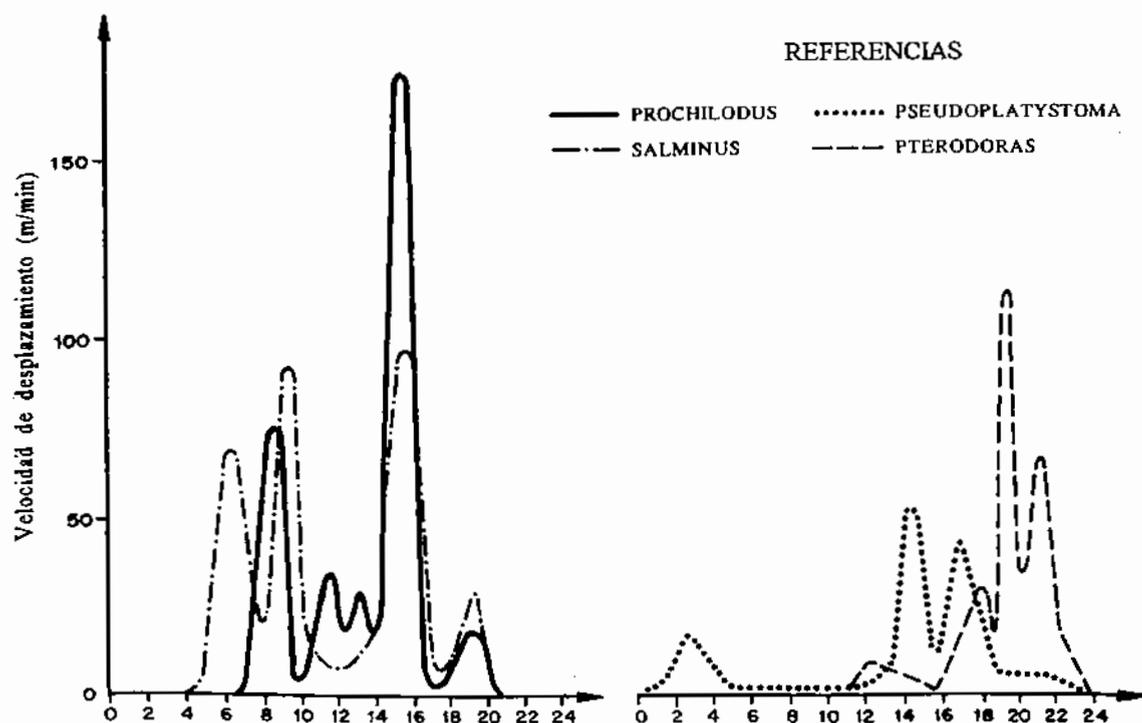


Figura 7. Ritmos diarios de actividad y distribución de velocidades para *Salminus maxillosus*, *Prochilodus platensis*, *Pseudoplatystoma coruscans* y *Pterodoras granulosus* (tomado de A. G. Poddubnyi, Espinach Ros y N. Oldani, *Recursos ícticos del Paraná medio en relación con la construcción de obras hidráulicas*, Informe Técnico de Agua y Energía Eléctrica, Santa Fe, 1981, p. 105).

## 7. Especies de relevancia

A continuación se da una descripción de las características de las especies más relevantes de la ictiofauna del alto Paraná.



*Lycengraulis olidus*  
(Günther, 1874) Hildebrand, 1943

Nombre vulgar: anchoa de río, sardina.

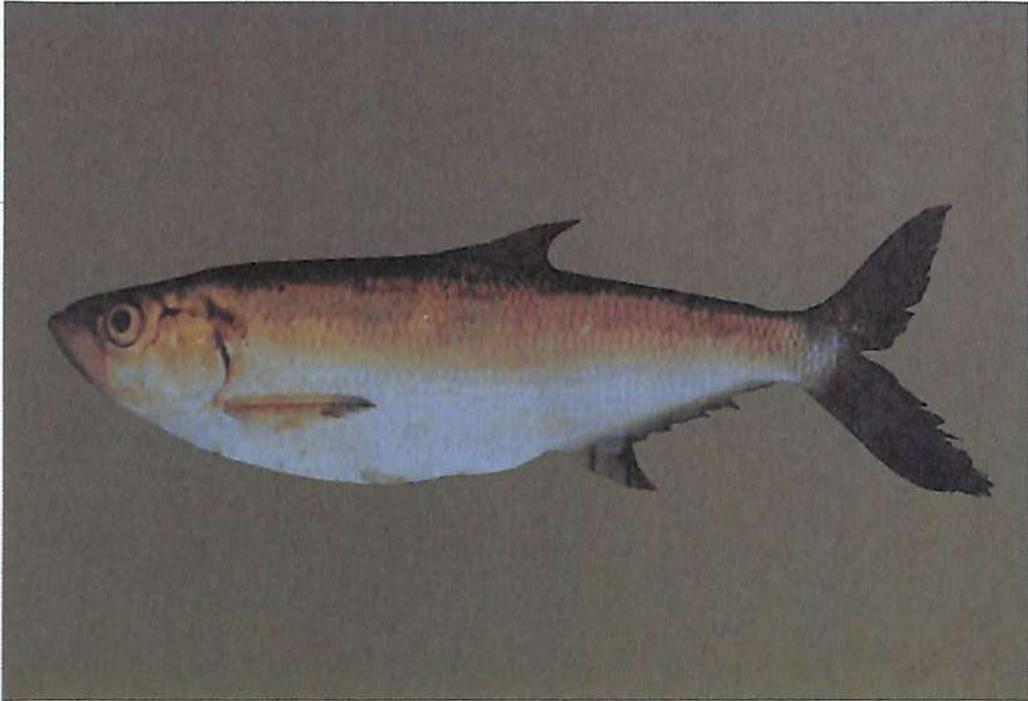
Cuerpo alargado, fusiforme; perfil predorsal casi recto, levemente convexo sobre la cabeza; ventral levemente convexo. Hocico corto más pequeño que el ojo, romo y saliente. Color plateado, dorso azulado con una banda lateral iridiscente. La parte anterior y basal de la aleta dorsal ligeramente amarilla. Lóbulos de la aleta caudal con tonalidades anaranjadas.

Esta especie alcanza una talla máxima aproximada de 210 mm. Presenta un dimorfismo sexual secundario que consiste en un mayor largo relativo en la cabeza de la hembra.

Hábitat: se trata de una especie migradora anfibiótica que realiza desplazamientos desde el mar. Se traslada desde el litoral marítimo bonaerense hasta las aguas dulces del sistema hidrográfico del Río de la Plata, donde efectúa los desoves.

Alimentación: es esencialmente carnívora y preferentemente ictiófaga, alimentándose de mojarras, estadios juveniles de pejerrey y de patí, aunque también se han encontrado en su estómago camarones, copépodos y larvas de insectos.

Distribución geográfica: por ser una especie anfibiótica, se encuentra en los ríos Paraguay, Uruguay, Paraná y Río de la Plata, como así también en el océano Atlántico.



*Ilisha* (= *Pellona*) *flavipinnis*  
(Valenciennes, 1849) Günther, 1868

Nombre vulgar: lacha, lacha pelada o saraca.

Cuerpo muy comprimido, con el perfil dorsal casi recto y ventral convexo. Quijada inferior prominente, la superior posee una muesca mediana. Dientes pequeños dispuestos en banda sobre el premaxilar. Aleta anal larga, ligeramente emarginada con vaina de escamas en su base; dorsal equidistante entre el extremo del hocico y la base de la caudal; pectorales largas, hasta casi el origen de las ventrales; caudal ahorquillada, con sus lóbulos parcialmente escamados. La talla máxima es aproximadamente de 288 mm.

El dorso del cuerpo presenta una tonalidad oscura; el extremo de ambas quijadas y la región preopercular negras. Las aletas anal, dorsal y caudal marginadas de negro.

Hábitat: es una especie nadadora de río abierto que realiza migraciones.

Alimentación: no se registra en literatura.

Distribución geográfica: río Uruguay medio e inferior, río Paraná alto, medio e inferior y Río de la Plata.



*Prochilodus scrofa*  
Steindachner, 1882

Nombre vulgar: sábalo, sábalo jetón o curimbatá.

Cuerpo comprimido lateralmente, con el pedúnculo relativamente alto. Hocico largo, saliente como una trompa debido al labio superior protuberante. Cabeza achatada y ojos relativamente pequeños. El cuerpo presenta fajas longitudinales de tonalidad oscura en la mitad superior del flanco.

Hábitat: vive en ambientes lénticos y lóticos y realiza migraciones en masa.

Alimentación: iliófaga.

Distribución geográfica: ríos Paraguay, Paraná superior y Paranaíba.



*Prochilodus lineatus* (= *platensis*)  
Holmberg, 1889

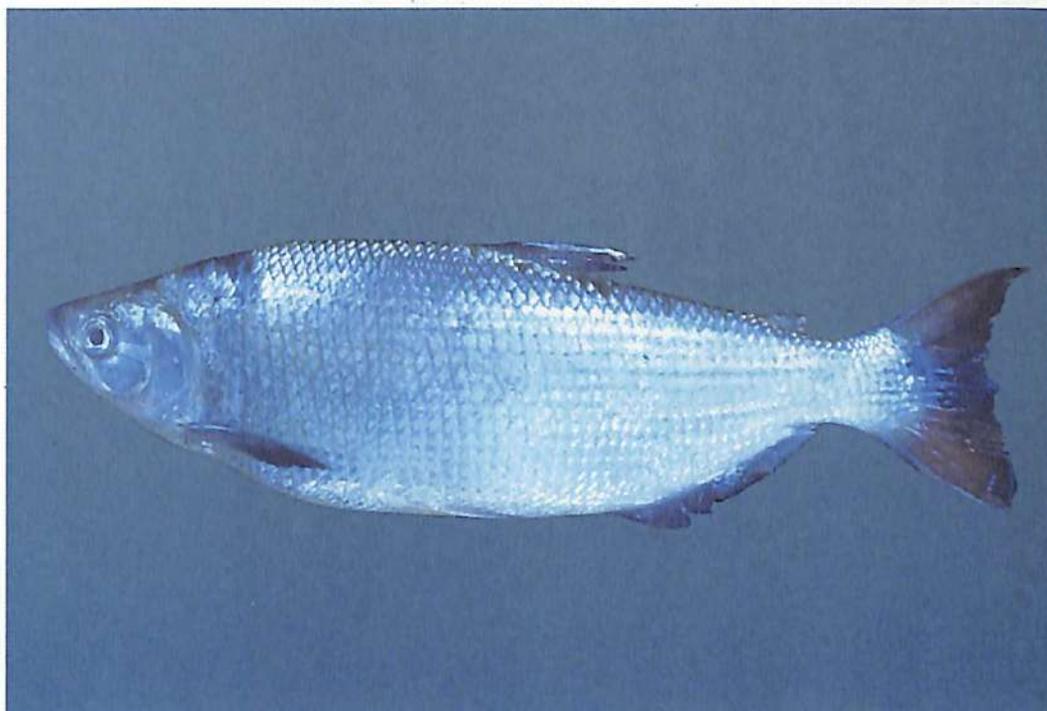
Nombre vulgar: sábalo.

Cuerpo comprimido y alto; cabeza gruesa de perfil algo cóncavo en el occipucio. La boca es redonda, protráctil y rodeada por labios carnosos provistos de dos series de pequeños dientes, especialmente adaptados para la succión. Las aletas anal, ventrales, caudal y adiposa son escamadas en la base. El vientre es curvo y redondeado hasta la altura de las aletas ventrales, donde existe una quilla ventral desde estas aletas hasta el ano. La coloración del cuerpo es gris plateada en los flancos, oscureciéndose hacia el dorso donde se toma algo verdosa. El vientre es claro, de color blancuzco o amarillento. El margen de las escamas es oscuro, formando estrías longitudinales, tenues en el adulto y más intensas en los juveniles. Las aletas del adulto pueden presentar en el margen una coloración rojo anaranjada. Los individuos jóvenes pueden tener barras verticales en el flanco y motas oscuras en la aleta dorsal. La longitud máxima del cuerpo es de 600 mm.

Hábitat: es una especie migratoria. Durante los primeros años de vida vive en ambientes lénticos del valle aluvial, lagunas y madrejones, con abundante vegetación sumergida. Al alcanzar un desarrollo apropiado ingresan al río abierto para sumarse a los cardúmenes migradores.

Alimentación: iliófaga.

Distribución geográfica: río Paraná superior, alto, medio e inferior; cuenca del Bermejo en Salta; cuenca del Pilcomayo en Formosa; río Juramento en Salta; cuenca del Salí en Tucumán; río Dulce en Santiago del Estero; río Uruguay medio e inferior y Río de la Plata.



*Brycon orbygnianus*  
Valenciennes, 1849

Nombre vulgar: salmón, salmón criollo o pirá-pytá.

Cuerpo alargado y comprimido. Cabeza pequeña, ancha, de perfil ligeramente convexo con un hocico largo. La coloración del cuerpo es generalmente amarillo salmón, con el dorso más verdoso; posee una mancha oscura por detrás del borde superior del opérculo. Los radios de la aleta caudal presentan una nítida franja negra. Las aletas ventrales son de color blanco amarillento, con el margen posterior rojizo. La longitud máxima del cuerpo es aproximadamente de 600 mm, con un peso de 10 kg.

Hábitat: es una especie migradora que frecuenta las correderas y también las zonas vegetadas.

Alimentación: herbívora, principalmente frugívora y también se alimenta de restos orgánicos.

Distribución geográfica: río Paraná superior, alto, medio e inferior; río Uruguay medio e inferior; Río de la Plata; río Amazonas; Bolivia y Paraguay.



*Salminus maxillosus*  
Valenciennes, 1840

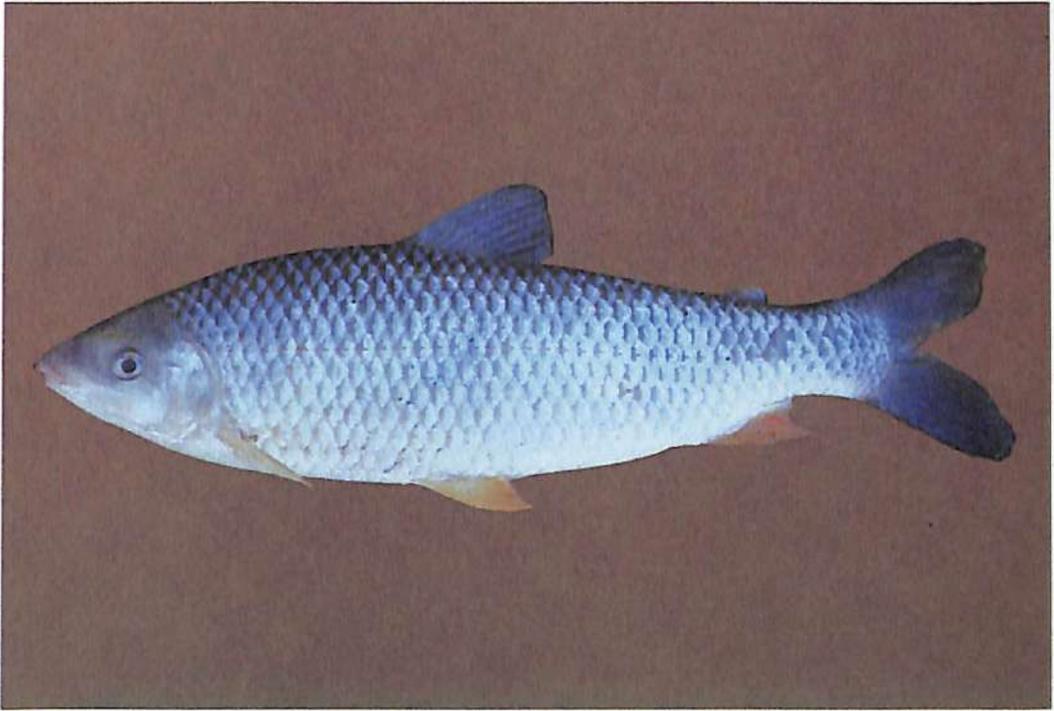
Nombre vulgar: dorado o pirayú.

Su cuerpo es muy robusto y algo comprimido con cabeza grande y fuerte. La longitud de su boca es casi la mitad de la de su cabeza, en posición oblicua. La aleta dorsal se sitúa en la parte media del cuerpo; la adiposa es diminuta, se encuentra a la altura de los últimos radios anales. Las ventrales están debajo o apenas por delante de la dorsal. Aleta anal grande, detrás de la dorsal. La aleta caudal de este pez tiene una forma característica integrada por dos lóbulos poco salientes, mientras que los radios caudales medios están algo prolongados. El color en el dorso del cuerpo es ligeramente acarinado con reflejos verdosos; los flancos más dorados y el vientre plateado. Las aletas son anaranjadas con un tono carmín sobre el margen. La aleta caudal presenta una mancha negra en la base que se prolonga en una faja hasta el extremo de los radios caudales medios. La longitud máxima del cuerpo es de 900 mm.

Hábitat: los hábitos de este pez son migratorios; tanto en el Paraná como en el Río de la Plata se lo encuentra nadando activamente cerca de la superficie del agua.

Alimentación: en la fase larval inicial se nutre de protozoos y algas unicelulares, a los cinco días es capaz de ingerir microcrustáceos (cladóceros y copépodos). En los adultos la dieta es ictiófaga, su presa favorita es el sábalo, pero también ingiere todo tipo de peces como bogas, mojarras, bagres y dientudos.

Distribución geográfica: ríos Paraná, Uruguay, Río de la Plata, Paraguay, Pilcomayo en Formosa y Salí en Tucumán.



*Leporinus obtusidens*  
Valenciennes, 1849

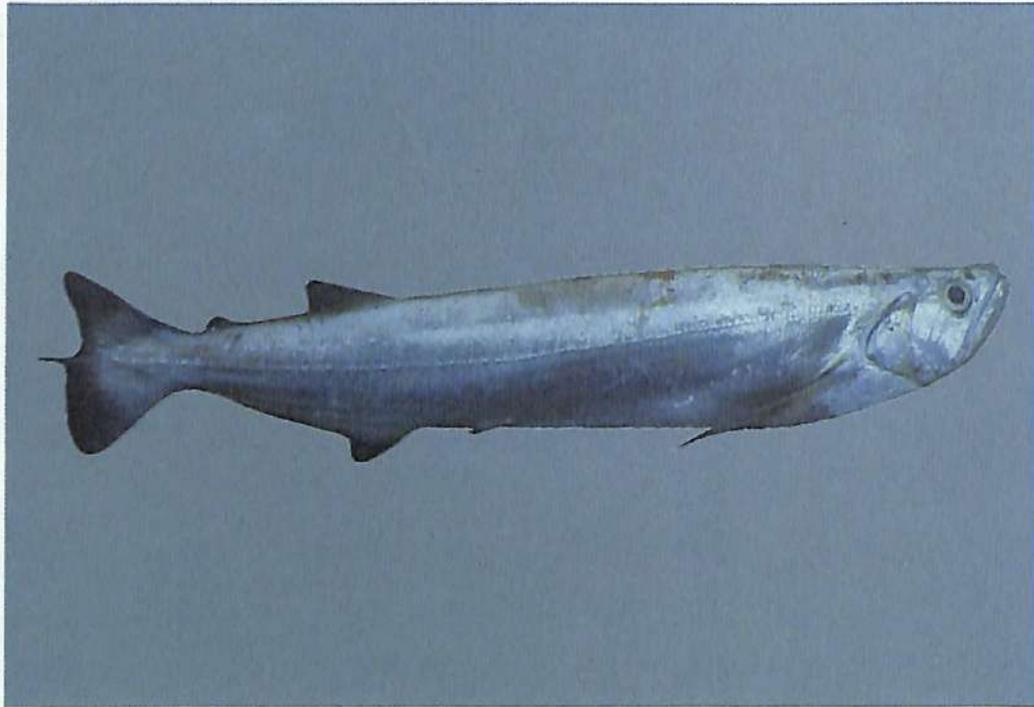
Nombre vulgar: boga o bogón.

Cuerpo moderadamente alargado y grueso. El perfil dorsal está poco curvado, con una concavidad sobre la cabeza; ésta es alargada y está provista de una boca pequeña, con seis dientes. Ojos con párpado adiposo. La aleta caudal profundamente ahorquillada. El color del cuerpo es plateado con tonalidades verdosas, con tres manchas oscuras en la mitad del flanco (aunque a veces faltan), la primera debajo de la aleta dorsal, la segunda a la altura del comienzo de la aleta anal y la tercera en la base de la caudal. Alcanza hasta los 450 mm de largo y unos tres kilos de peso.

Hábitat: se encuentra tanto en ambientes lénticos, lagunas o madrejones, como en el río.

Alimentación: omnívora, especialmente se alimenta de granos y semillas, pero también ingiere vegetales, peces pequeños, caracoles y larvas de insectos.

Distribución geográfica: habita el río Paraná, las cuencas del Bermejo, del Pilcomayo y del Salí, el río Juramento, el río Dulce, el río Uruguay y el Río de la Plata.



*Rhapsiodon vulpinus*

Agassiz, 1829

Nombre vulgar: chafalote, machete, pirá yaguá, dientudo, pez espada.

Cuerpo alargado y comprimido, cabeza pequeña con una boca grande y oblicua. Ojos grandes. Aletas pectorales muy grandes, de forma triangular, alcanzando la mitad de la distancia de la anal. Aleta dorsal opuesta a la iniciación de la anal o algo por detrás; caudal cubierta de escamas hasta la mitad de su longitud; anal relativamente larga con vaina de escamas bien desarrolladas; ventrales muy reducidas. La línea lateral se prolonga hasta el extremo de los radios caudales medios. El color del cuerpo es plateado, más oscuro en el dorso, con una talla máxima de 800 mm.

Hábitat: se encuentra en los grandes ríos.

Alimentación: pequeños peces.

Distribución geográfica: río Paraná superior, alto, medio e inferior; río Uruguay medio; Río de la Plata. Además: cuenca del Orinoco; cuenca del Amazonas y río Paraguay.



*Serrasalmus spilopleura*  
Kner, 1860

Nombre vulgar: palometa, palometa negra, palometa mora, palometa brava o piraña.

Cuerpo orbicular comprimido y alto, con el abdomen aquillado. Perfil dorsal un poco cóncavo sobre los ojos; cabeza grande, representa un tercio de su longitud standard. Aleta dorsal equidistante del extremo del hocico y la base de la caudal. Ventrals más o menos equidistantes entre la punta de la mandíbula y el último radio de la anal, la aleta adiposa es muy pequeña. Los adultos tienen el dorso de color gris plomizo, algo morado; el vientre, las aletas pares y el opérculo son de color amarillento; la aleta adiposa presenta una orla negra; radios ramificados de la aleta anal negros. Existen ejemplares "moros" de color pardo morado bastante intenso en el dorso. Las dimensiones máximas del cuerpo alcanzan los 260 mm.

Hábitat: viven preferentemente en ambientes lénticos.

Alimentación: insectívora y carnívora.

Distribución geográfica: río Paraná superior, alto, medio e inferior; río Uruguay medio e inferior; Río de la Plata; río Amazonas alto y bajo.



*Serrasalmus nattereri*  
(Kner, 1860) Norman, 1929

Nombre vulgar: piraña, palometa de río, palometa pacusa o coicoa.

Cuerpo comprimido y elevado, de contorno orbicular, con el abdomen aquillado. Perfil dorsal regularmente arqueado, sin concavidades sobre la cabeza. Cabeza ancha con quijadas fuertes y la inferior sobresaliente. La aleta dorsal, alta, se inicia más cerca de la caudal que del extremo del hocico. Las ventrales, pequeñas, se insertan un poco más cerca del extremo anterior de la base de la caudal; la caudal es poco escotada, de lóbulos redondeados; la anal de borde poco curvado, con el tercer radio espinoso y grueso, algo más largo; aleta adiposa pequeña. Cuerpo de color plateado, con los márgenes de las aletas dorsal, adiposa, ventrales y caudal negruzcas; los flancos presentan motas oscuras. La talla máxima alcanza unos 270 mm.

Hábitat: prefiere los ambientes lénticos.

Alimentación: carnívora.

Distribución geográfica: río Paraná alto, medio e inferior; cuenca del Pilcomayo en Formosa; río Uruguay medio y Río de la Plata.



*Serrasalmus marginatus*  
Valenciennes, 1847

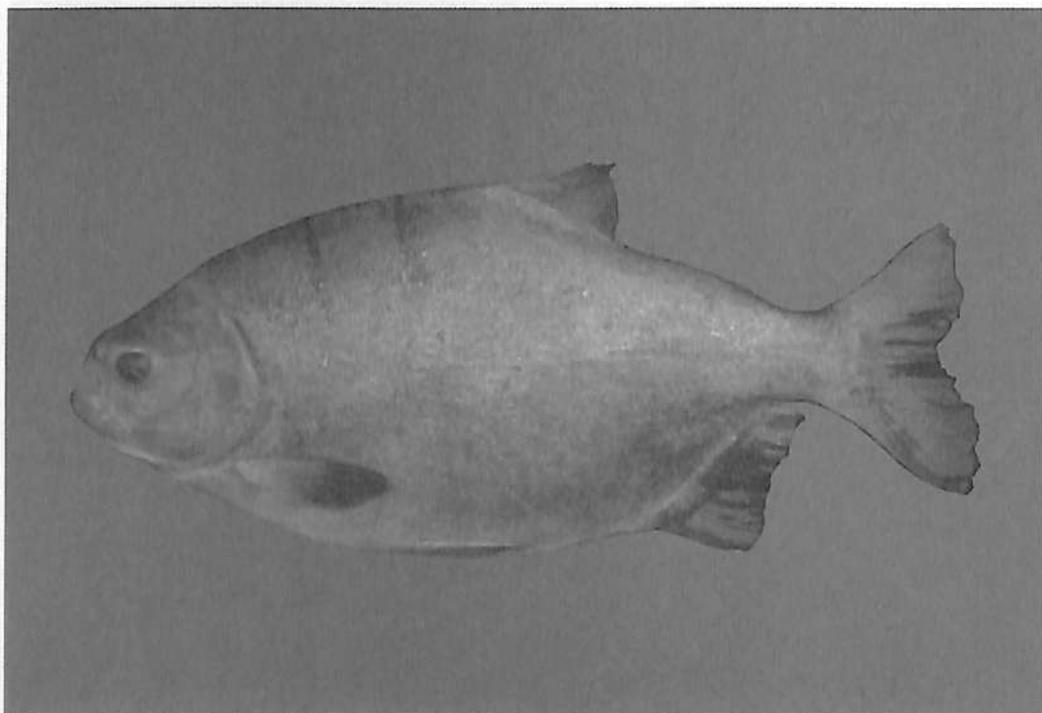
Nombre vulgar: piraña, palometa, palometa amarilla.

El cuerpo de esta especie es de contorno menos orbicular que el de *S. nattereri* descrito anteriormente, y su cuerpo algo más bajo; el perfil dorsal tiene una marcada concavidad sobre la cabeza, que es cónica con el hocico aguzado; boca amplia. El cuerpo en los individuos jóvenes es moteado en la mitad superior de los flancos. En los adultos el color es homogéneo, el borde de la aleta dorsal es gris, la base y el borde de la aleta caudal oscurecidos. La talla máxima encontrada es de 225 mm.

Hábitat: vive en ambientes lénticos.

Alimentación: carnívora, alimentándose de peces como también de restos de otros animales.

Distribución geográfica: río Paraná superior, alto, medio e inferior; Río de la Plata; cuenca del Pilcomayo en Formosa; cuenca del Bermejo en Salta; río Marapa en Tucumán. Además río Paraguay superior y medio; cuenca del Pilcomayo en Bolivia; río Amazonas alto y bajo.



*Piaractus (=colossoma) mitrei*  
Eimanmann, 1910

Nombre vulgar: pacú, pez chato, baya.

Cuerpo de contorno casi orbicular, poco comprimido, perfil dorsal curvado, apenas cóncavo sobre la cabeza. El perfil ventral es curvo hasta la aleta anal, luego recto y ascendente hasta el pedúnculo. Ojos más pequeños que el hocico. La aleta dorsal es equidistante entre el extremo del hocico y la caudal; adiposa pequeña; pectorales y ventrales cortas; caudal emarginada de lóbulos redondeados. El color del cuerpo es dorado lustroso, claro u oscuro, con pequeñas manchas negras en los flancos; aleta dorsal ahumada; anal y caudal anaranjadas o rojizas con bordes negros; ventrales y pectorales naranjas rojizas. La longitud total del cuerpo puede alcanzar los 820 mm.

Hábitat: preferentemente en ambientes lóticos.

Alimentación: frugívora, comedor de frutos, también se alimenta de hojas, crustáceos, caracoles y peces menores.

Distribución geográfica: río Paraná alto, medio e inferior; río Uruguay medio e inferior; Río de la Plata; río Paraguay superior y medio.



*Hoplias malabaricus malabaricus*  
Bloch, 1794

Nombre vulgar: tararira, taralila, tarey´-i, tarango o tarucha.

Cuerpo alargado, subcilíndrico, cabeza alargada, deprimida, boca muy grande y armada con dientes caniniformes, presentes incluso en el paladar. Ojos látero-superiores. El origen de la aleta dorsal, equidistante entre el extremo del hocico y la base de la caudal, siempre delante de la aleta anal. No presenta aleta adiposa. El color del cuerpo es castaño grisáceo en el dorso, aclarándose hacia el vientre. Sus flancos presentan entre cuatro y seis manchas en forma de V acostada, con el vértice orientado hacia la cabeza. La talla máxima supera los 600 mm de largo.

Hábitat: tiene preferencia por los ambientes lénticos, usualmente frecuenta aguas tranquilas y poco profundas. En épocas de reproducción busca zonas de no más de 30 centímetros de profundidad, entre juncuales y otras plantas.

Alimentación: carnívora, con una dieta basada fundamentalmente en otros peces como el pejerrey, dientudos y sabalito. En las primeras etapas de su desarrollo se alimenta de microcrustáceos, algas e insectos acuáticos.

Distribución geográfica: cuencas del Bermejo y del Pilcomayo, el río Dulce, el río Cuarto, el sistema del Iberá, el Paraná, el Paraguay, el Uruguay, el Río de la Plata, la cuenca del Salado en Buenos Aires y la laguna Salada Grande de esa misma provincia.



*Luciopimelodus pati*

(Valenciennes, 1840) Eigenmann y Eigenmann, 1888

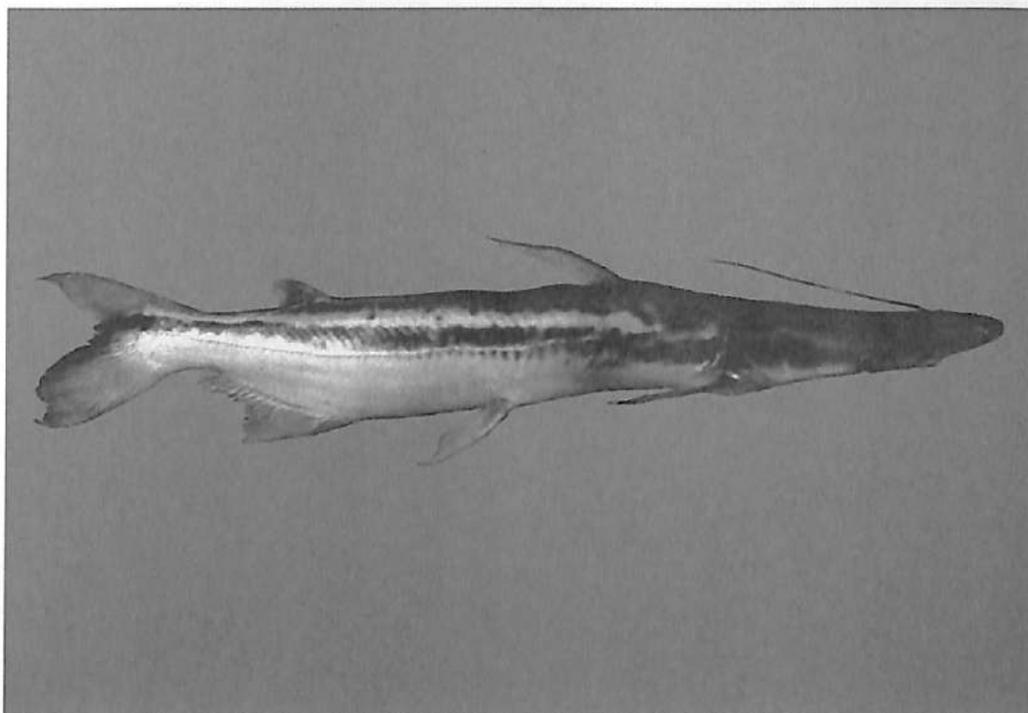
Nombre vulgar: patí.

Cabeza ancha y deprimida, boca terminal con sus dos quijadas iguales. El perfil dorsal asciende regularmente hasta el comienzo de la aleta dorsal; ojos pequeños. Las barbillas maxilares llegan hasta la mitad de la aleta adiposa; las mentonianas llegan casi al final de las pectorales y las postmentonianas hasta las ventrales. El primer radio de la aleta dorsal y primero de las pectorales son flexibles, no osificados. La aleta adiposa es larga, de borde regularmente curvo. La aleta caudal hendida hasta el primer tercio de su largo; lóbulos puntiagudos, el dorsal es ligeramente más largo. El color del cuerpo es plateado con manchas pardas redondas. La talla máxima es aproximadamente de 900 mm.

Hábitat: es un pez migrador que frecuenta aguas profundas turbias y de corrientes moderadas.

Alimentación: omnívora, preferentemente ingiere moluscos, crustáceos, insectos y pequeños peces.

Distribución geográfica: río Paraguay; cuenca del Pilcomayo en Formosa; cuenca del Bermejo en Salta; río Paraná alto, medio e inferior; río Carcarañá; río Uruguay medio e inferior y Río de la Plata.



*Sorubim lima*

(Schneider, 1801) Günther, 1864

Nombre vulgar: cucharón, lisa, manduví cucharón, pico de pato.

Cuerpo deprimido y alargado, cabeza muy deprimida y larga, de contorno anterior semicircular. Boca inferior, quijada superior muy sobresaliente de la inferior; ojos muy pequeños en posición lateral. La espina pectoral es algo más larga que la dorsal. Aleta dorsal pequeña, menor que la mitad del hocico. Anal larga. Aleta caudal profundamente escotada y de lóbulos agudos y subiguales. El color del cuerpo es pardo gris, con el vientre plateado; presenta una banda negra en la mitad del flanco, desde el opérculo a la base de la caudal. La dimensión del cuerpo alcanza los 470 mm.

Hábitat: pez de fondo, de ambientes lóticos.

Alimentación: carnívora, preferentemente peces o crustáceos.

Distribución geográfica: río Paraguay; cuenca del Pilcomayo en Formosa; río Paraná alto, medio e inferior; río Uruguay medio e inferior; Río de la Plata; río Paranaíba. Además Amazonia; Venezuela; Colombia; Perú y Bolivia.



*Pseudoplatystoma coruscans*  
(Agassiz, 1829) Eigenmann y Eigenmann, 1888

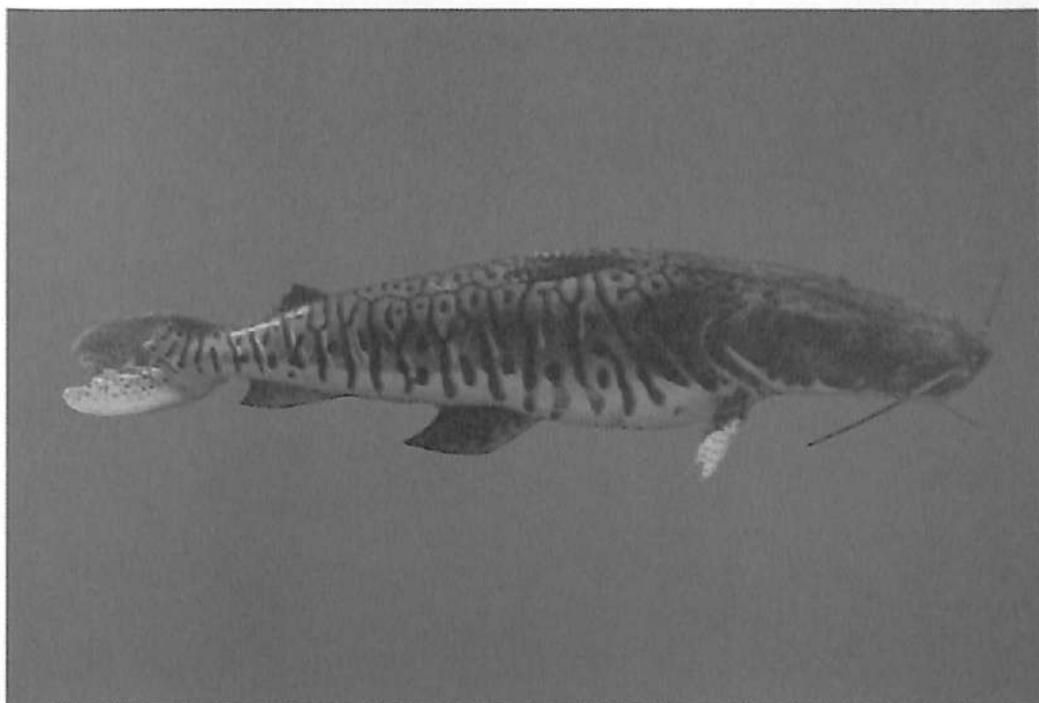
**Nombre vulgar:** surubí, surubí manchado, surubí pintado, mangrullo.

Pez de cuerpo largo y cilíndrico, de escasa altura, cabeza grande y deprimida. Hocico de contorno rectangular, boca grande en posición terminal; ojos pequeños, súpero laterales, en la mitad de la cabeza. Las barbillas maxilares llegan a los tres cuartos de la cabeza, las mentonianas con un largo igual a dos diámetros oculares y las postmentonianas llegan hasta detrás de los ojos. Aleta dorsal corta, algo más alta que larga; adiposa pequeña. Anal algo más corta que la dorsal y más alta que larga. Ventrals relativamente cortas. Aleta caudal escotada con lóbulos iguales. El color del cuerpo es amarillo pardusco claro, casi blanco en el vientre. Presenta manchas oscuras en el cuerpo y las aletas, que se van alargando hacia atrás hasta transformarse en pequeñas barras, especialmente sobre el flanco. Es un pez de gran porte, llegando a superar los 1.500 mm de largo total.

**Hábitat:** es una especie migradora, se encuentra en el cauce mayor del río y en profundidad máxima, por la noche suele introducirse en riachos secundarios.

**Alimentación:** ingiere preferentemente otros peces, tales como sábalos y bogas, pero también se alimenta de crustáceos y vermes.

**Distribución geográfica:** río Paraguay; río Paraná; río Uruguay; Río de la Plata. Además, río Amazonas y río San Francisco.



*Pseudoplatystoma fasciatum fasciatum*  
(Linné, 1766) Bleeker, 1862

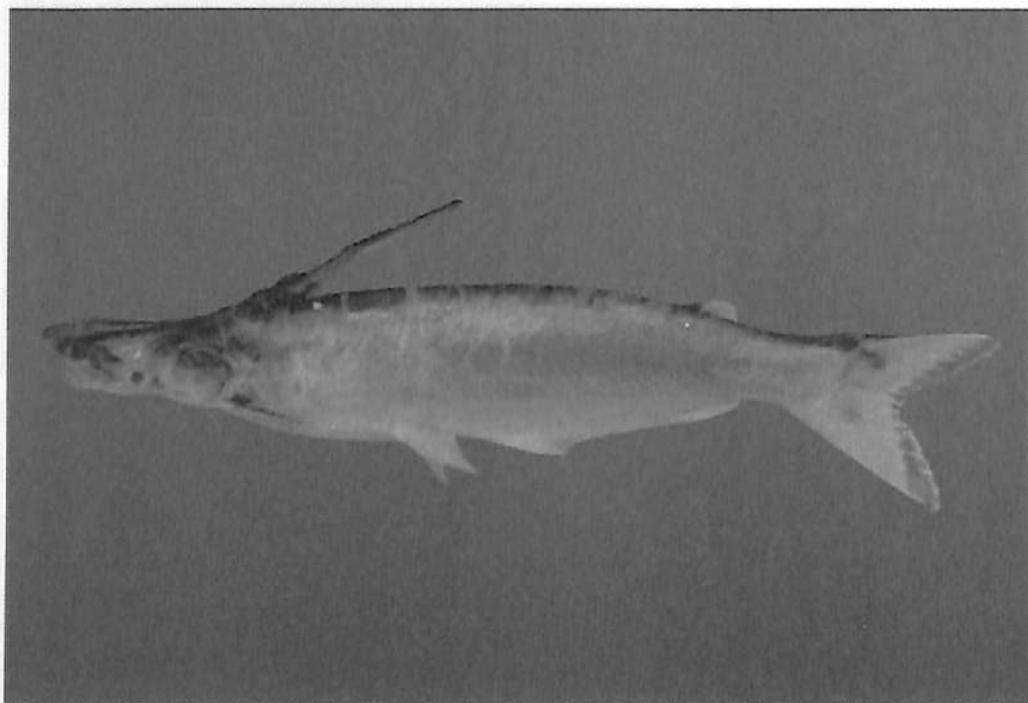
**Nombre vulgar:** surubí, surubí atigrado.

Cuerpo largo y delgado; cabeza grande, deprimida, de ancho uniforme. Boca amplia, apenas más angosta que el ancho máximo. Las barbillas maxilares llegan al extremo de la aleta caudal. Aleta dorsal más cerca de la adiposa que del extremo del hocico. La espina dorsal es fina, aserrada posteriormente y cerca del extremo en el borde anterior. Espina pectoral con dientes aserrados más fuertes en su margen anterior que posterior. El color del cuerpo es pardo oliva, con 13 ó 14 bandas transversales oscuras que llegan hasta el vientre. En la parte inferior del flanco y vientre es blanco con escasas manchas oscuras. Aletas pardo claras con manchas oscuras. La talla máxima ronda en los 1.000 mm.

**Hábitat:** es una especie migradora, se encuentra en el cauce mayor del río y en profundidad máxima, por la noche suele introducirse en riachos secundarios.

**Alimentación:** ingiere preferentemente otros peces, tales como sábalos y bogas, pero también se alimenta de crustáceos y vermes.

**Distribución geográfica:** río Paraná alto y medio; río Uruguay medio. Además Venezuela; Colombia; Guayanas; Brasil; Perú; Paraguay y Uruguay.



*Ageneiosus valenciennesi*

Bleeker, 1864

**Nombre vulgar:** manduví, manduvé, mandové.

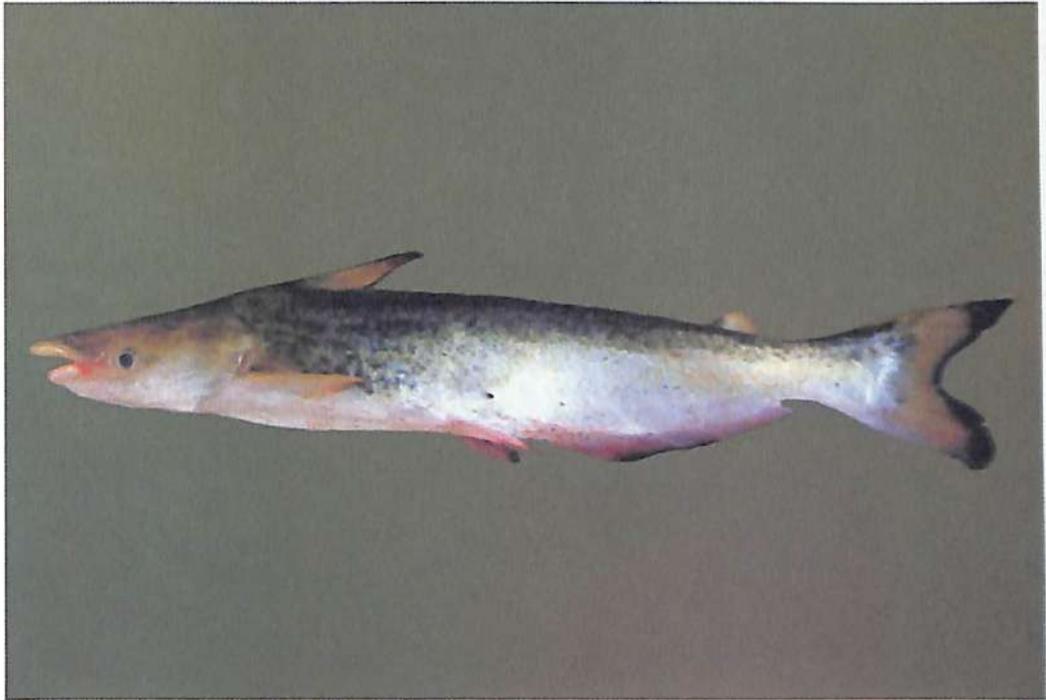
Cuerpo alargado y comprimido, cabeza deprimida, perfil dorsal casi recto, elevándose bruscamente cerca de la espina dorsal. Ojos pequeños y laterales. Quijada superior sobresaliente. Barbillas óseas con numerosos denticulos. Espina de la aleta dorsal fuerte y gruesa, con el borde anterior provisto de denticulos; la espina de la aleta pectoral es delgada con bordes lisos; la aleta anal es larga y sus radios anteriores se prolongan formando un lóbulo; aleta caudal ahorquillada, con el lóbulo superior algo más desarrollado.

La hembra se diferencia del macho por sus barbillas carnosas y pequeñas, de base ósea, que no sobrepasan el maxilar; la espina dorsal es más débil y más corta, con el borde anterior apenas rugoso; la aleta anal carece de lóbulo anterior y el perfil dorsal cefálico no se eleva tan bruscamente. Coloración blanca con manchas irregulares oscuras en la parte dorsal de la cabeza y del cuerpo; aleta caudal marginada de negro. La longitud del cuerpo alcanza los 350 mm.

**Hábitat:** pelágicos, preferentemente en grandes ríos o también se lo encuentra en lugares vegetados de suave corriente.

**Alimentación:** carnívora, principalmente pequeños peces y crustáceos.

**Distribución geográfica:** río Paraná alto, medio e inferior; río Uruguay medio e inferior; Río de la Plata; además Amazonia, sudeste del Brasil y Paraguay.



*Ageneiosus brevifilis*  
Valenciennes, 1840

Nombre vulgar: manduví, manduvá, manduvé, solalinde.

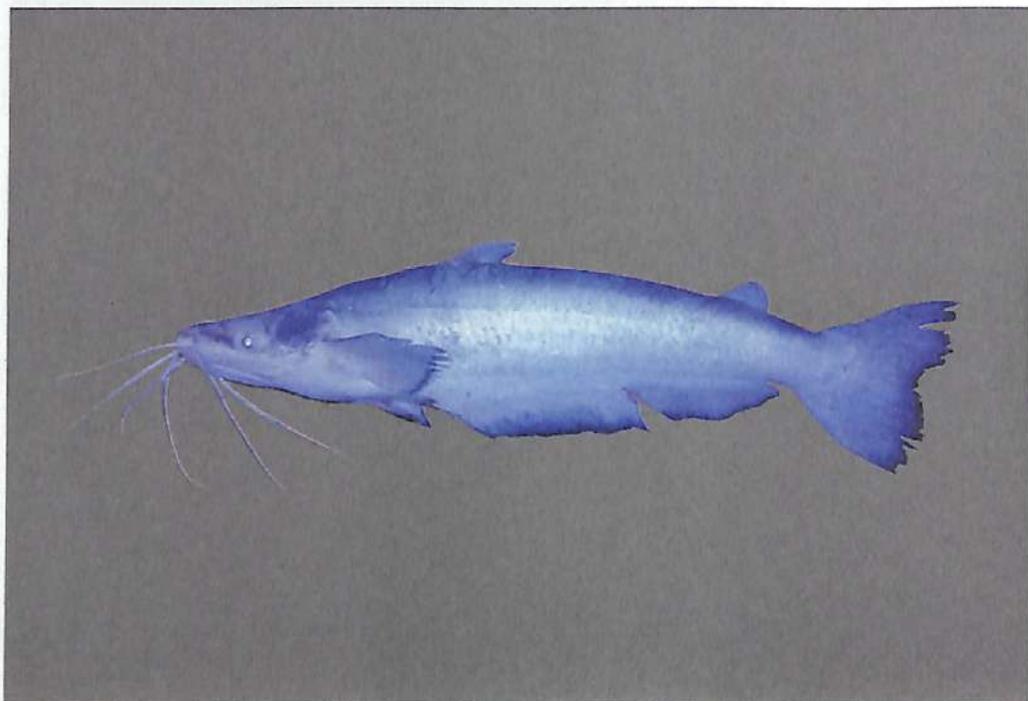
Cuerpo robusto, algo comprimido. Cabeza deprimida anteriormente, con perfil dorsal elevado. Ojos pequeños, boca grande con maxilar superior sobresaliente. Barbillas óseas, a veces con denticulaciones débiles. Espina dorsal menor que la cabeza, su borde anterior presenta pequeños denticulos. Espina pectoral menor que la dorsal, sin denticulos. Aleta anal larga, con los radios anteriores ligeramente prolongados, constituyendo un lóbulo bajo. Aleta caudal truncada oblicuamente.

La hembra difiere del macho por presentar barbillas más débiles y mucho más cortas que no sobrepasan el maxilar y la espina dorsal más corta e igual a la pectoral; la aleta anal no tiene lóbulo anterior; el perfil dorsal es continuo. El largo del cuerpo puede alcanzar los 550 mm (hasta la escotadura caudal).

Hábitat: pelágicos, prefiere los grandes ríos.

Alimentación: carnívora, pequeños peces y crustáceos.

Distribución geográfica: río Paraná alto, medio e inferior; río Uruguay medio e inferior; Río de la Plata; además Guayanas, Amazonia, Río Grande do Sul, Paraguay y Uruguay.



*Hypoplithalmus edentatus*

Spix, 1829

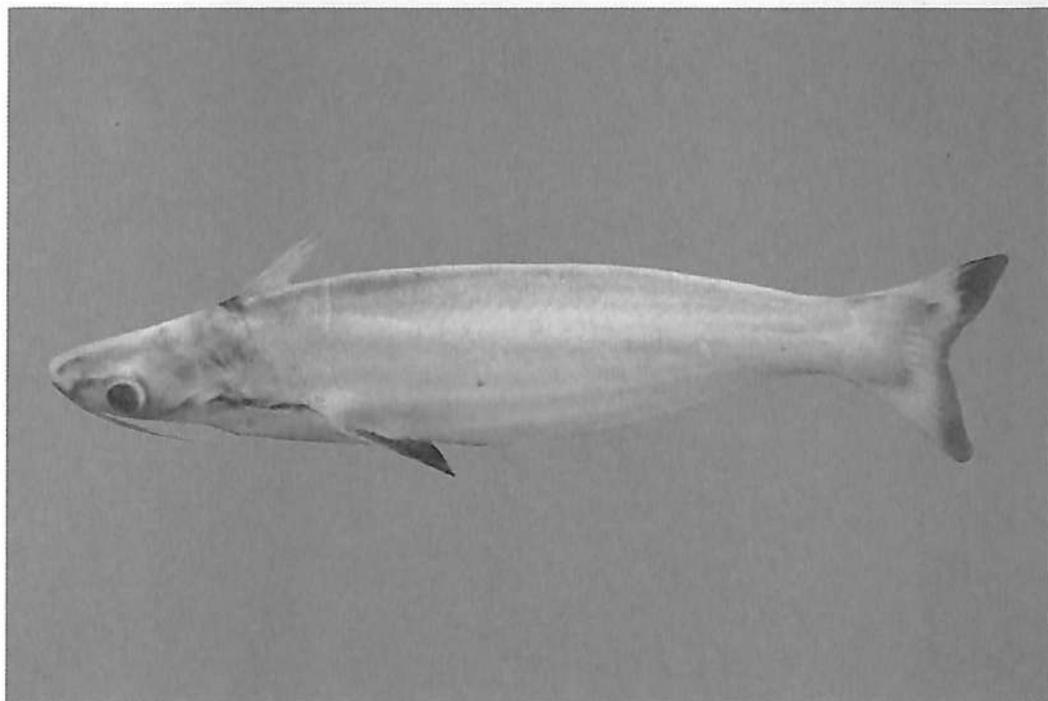
Nombre vulgar: bagre rosado, manduví rosado.

Cuerpo comprimido y bajo, cabeza deprimida, ojos pequeños. Aleta dorsal pequeña, adelantada. Aleta adiposa pequeña, caudal bifurcada. El color del cuerpo es plateado con reflejos azul violáceo, más oscuro en el dorso, con los flancos rosados; márgenes de las aletas y barbillas negras. La longitud del cuerpo puede alcanzar unos 455 mm.

Hábitat: tanto en grandes ríos como en lagos.

Alimentación: planctófaga.

Distribución geográfica: río Paraná superior, alto, medio e inferior; Chaco central; además Amazonia y Guayanas.



*Auchenipterus nuchalis*  
(Spix, 1829) Valenciennes, 1840

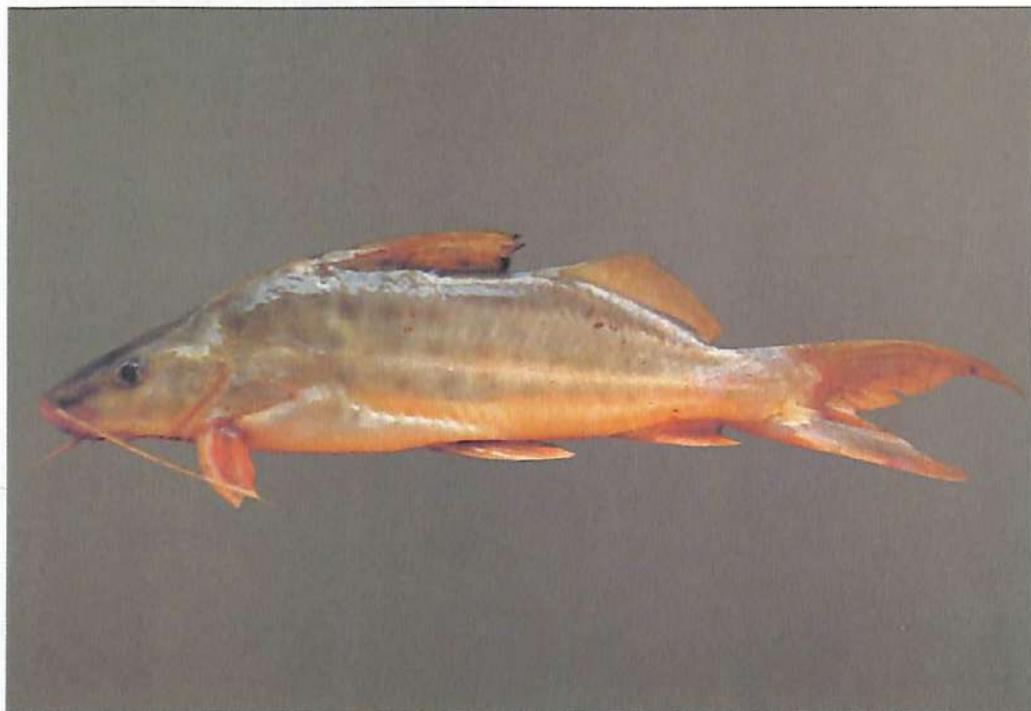
Nombre vulgar: hocicón, buzo.

Cuerpo alargado, comprimido, ojos grandes látero-inferiores; hocico muy corto. Aleta dorsal situada bien anteriormente, con la espina dorsal finamente dentada en el borde posterior. Espina pectoral más fuerte y más denticulada en su borde posterior. Aletas ventrales grandes y anal larga, su origen está más cerca al hocico que a la base de la caudal. El color del cuerpo es blanco plateado, con la región dorsal gris pizarra; una mancha negra oval en la zona de las narinas; flancos de color azul grisáceo; extremo de las aletas pectorales, ventrales y margen de la caudal oscuras. Barbillas castañas. La longitud del cuerpo alcanza unos 180 mm.

Hábitat: grandes ríos y lagos.

Alimentación: especialmente microcrustáceos, algas y otros vegetales, también come insectos.

Distribución geográfica: río Paraguay en Asunción; río Paraná alto, medio e inferior; Río de la Plata; cuenca del Pilcomayo en Formosa. Además Amazonia y Paraguay.



*Pimelodus clarias maculatus*

Lacépède, 1803

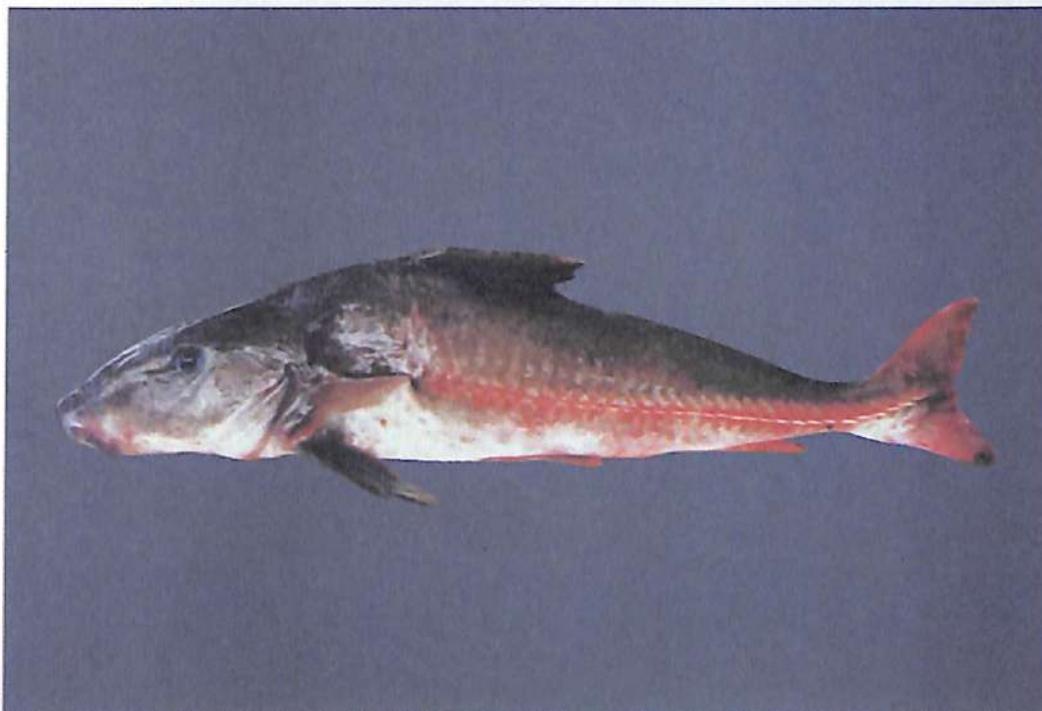
Nombre vulgar: bagre amarillo, bagre amarillo pintado, bagre manchado u overo, mandii salgú, mandi-í say-yú, mandi tinga.

Cabeza grande y alta, perfil recto y elevado desde el hocico hasta la placa predorsal. Labio superior saliente, boca ancha. Ojos de diámetro muy variable, según la edad del individuo, situados más cerca del borde posterior del opérculo que del extremo anterior del hocico. Las barbillas maxilares llegan a la altura de la aleta adiposa; las mentonianas a los tres cuartos de la cabeza y las postmentonianas a la mitad de las aletas pectorales. Aleta dorsal alta con su primer radio osificado, esta espina es dentada en su cara posterior; aleta adiposa corta; espina pectoral dentada en ambas caras. Aleta caudal de lóbulos casi iguales, el superior ligeramente más largo. Esta especie se caracteriza por tener dos fases de color, debidas tal vez a motivos ambientales. Una de estas fases presenta color amarillo claro, casi blanco en el vientre; la otra es la fase overa o manchada, que presenta grandes manchas subredondas de color pardas dispuestas en filas longitudinales (cinco por flanco). La longitud máxima del cuerpo alcanza los 400 mm.

Hábitat: es una especie migradora, los ejemplares de mayor tamaño se desplazan aguas arriba. Vive en riachos, prefiriendo los ambientes lóticos.

Alimentación: omnívora.

Distribución geográfica: cuenca del río Pilcomayo en Formosa; río Paraguay; cuenca del Bermejo en Salta; cuenca del Salí en Tucumán; río Paraná alto, medio e inferior; río Dulce; río Uruguay medio e inferior y Río de la Plata.



*Oxidoras kneri*  
Bleeker, 1862

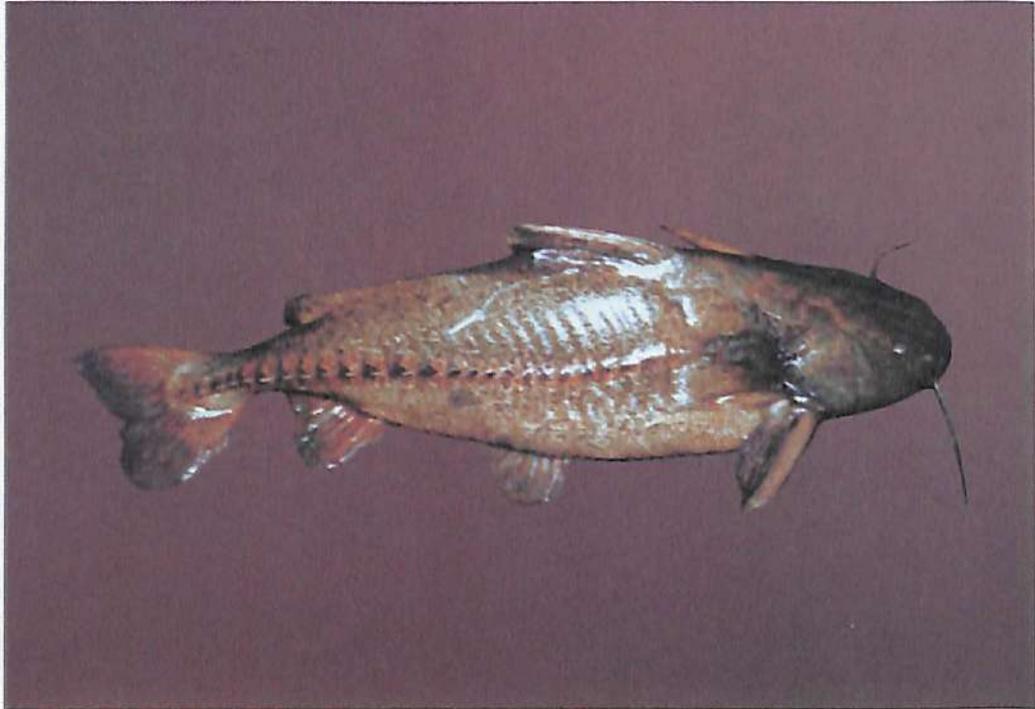
Nombre vulgar: armado, armado chanco, armado blanco.

Especie de gran porte, cabeza no deprimida, más larga que ancha, hocico prolongado, terminado en labios gruesos sin dientes y barbillas cortas. Al igual que otros armados de la familia Doradidae, presenta una sola hilera de placas óseas a lo largo de cada flanco. Las espinas de las aletas son largas y fuertes. Aleta adiposa casi tan larga como la cabeza y sumamente baja. El color del cuerpo es gris en el dorso, aclarándose en los flancos y en el vientre; el hocico, opérculo y cabeza algo amarillentos. El largo del cuerpo puede alcanzar los 700 mm.

Hábitat: aguas lóaticas preferentemente corrientosas.

Alimentación: omnívora; ingiere insectos, crustáceos, moluscos y restos orgánicos de origen vegetal y animal.

Distribución geográfica: río Paraguay, río Paraná, río Uruguay y Río de la Plata.



*Pterodoras granulosus*  
(Valenciennes, 1833) Bleeker, 1862

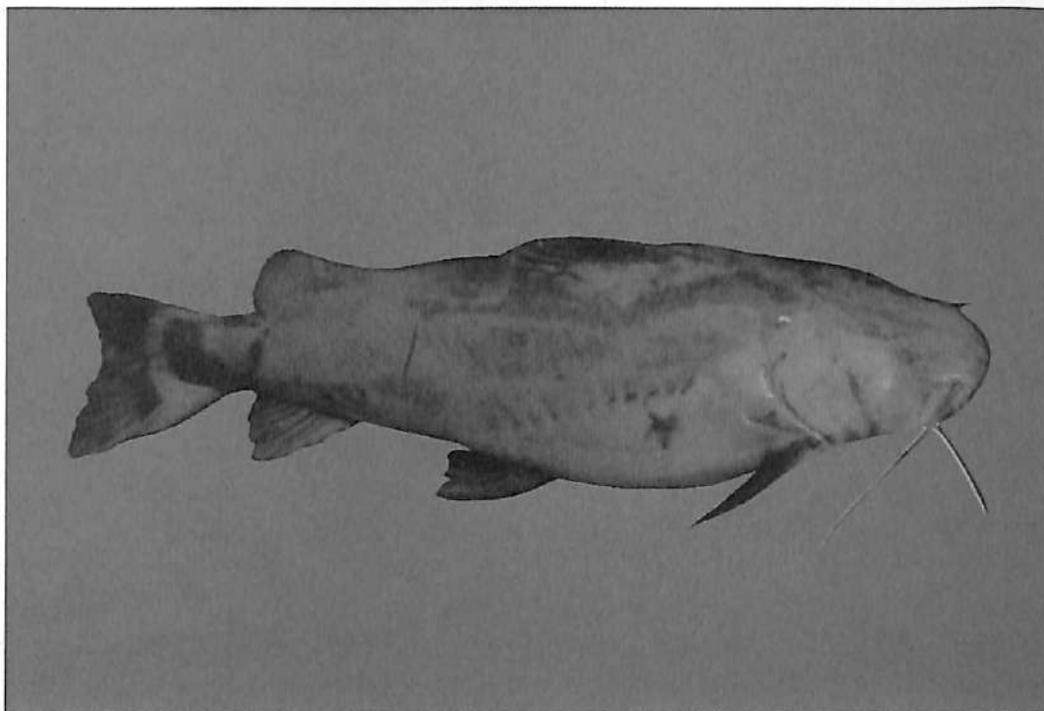
Nombre vulgar: armado común.

Cabeza deprimida, más ancha que larga, con contorno redondeado. Boca terminal, ancha, provista de una banda de dientes. Ojos muy pequeños, colocados en la mitad anterior de la cabeza. Barbillas simples sin flecos. Espinas dorsal y pectoral fuertemente aserradas en ambas márgenes. Como otros armados de la familia Doradidae, presenta una sola hilera de placas óseas a lo largo de cada flanco. Pedúnculo caudal sin placas; aleta adiposa extendiéndose hacia adelante en forma de quilla. Cuerpo moteado. La dimensión máxima es aproximadamente de 700 mm.

Hábitat: ambientes lóticos y correntosos.

Alimentación: omnívora, se alimenta de frutos silvestres, crustáceos, moluscos y diversos animales y vegetales.

Distribución geográfica: ríos Paraguay, Paraná y Uruguay hasta el estuario del Río de la Plata, y Amazonia.



*Paulicea lutkeni*  
(Steindachner, 1867) Eigenmann, 1910

Nombre vulgar: manguruyú.

Pez rollizo, grueso, de cuerpo similar al de los bagres. Cabeza muy ancha y baja; barbillas cortas. Narinas anteriores muy cerca del borde del hocico; boca grande y ancha, la quijada superior sobresale ligeramente del perfil. Aleta dorsal adelantada, entre el primer y el segundo tercio del cuerpo, de base menor que la altura. Aleta adiposa un poco más larga que la anal; ventrales cortas; pectorales más largas que la altura de la dorsal; caudal poco escotada. Espinas fuertes dentadas en el borde posterior. Los individuos jóvenes tienen un color gris amarillento con manchas oscuras en forma de V o C, especialmente en el dorso y en la aleta adiposa; las demás aletas manchadas de negro. Los adultos tienen un color pardo, con manchas tenues a lo largo de todo el cuerpo, excepto en el vientre. Es el pez de mayor tamaño de las aguas dulces argentinas, la talla máxima supera los 1.500 mm

Hábitat: fondos de ríos, canales, aguas turbias. Hábito nocturno.

Alimentación: carnívora, se alimenta de otros peces, especialmente de sábalo.

Distribución geográfica: río Paraguay; río Paraná alto, medio e inferior; Río de la Plata. Además río Amazonas; río Madeira y río Paraná superior.

## CAPÍTULO IV

### LOS APROVECHAMIENTOS HIDROELÉCTRICOS Y SUS EFECTOS SOBRE LA ICTIOFAUNA

#### 1. *Generalidades*

Los grandes ríos tropicales y subtropicales con tramos de poca pendiente y planicies de inundación, conforman ecosistemas complejos que han sido muy importantes en la evolución de la vida en las aguas dulces. Estos ecosistemas han sido y siguen siendo modificados por el hombre por medio de obras de embalse, de canalización y de regulación, para utilizar de diferente manera la energía natural empleada en la estructuración y funcionamiento de un sistema de elevada complejidad.

En la Cuenca del Plata, los ríos Uruguay y Paraná ejemplifican adecuadamente este proceso de transformación. En ambos han sido proyectadas, y en gran parte construidas, numerosas presas que conforman sistemas de lagos en cadena. El objetivo principal de estos aprovechamientos es el de generar energía eléctrica aunque se establecen también otros usos del agua como prioritarios. El desarrollo del recurso íctico puede ser uno de ellos. En el caso de aprovechamientos de propósito múltiple se procura satisfacer la demanda del agua para distintos fines. Cabe señalar que cuanto más amplios son los objetivos de un aprovechamiento, se verifica habitualmente que son menores sus efectos adversos sobre el medio ambiente y mayores los beneficios. En cualquier caso se requiere una rigurosa planificación a nivel de la cuenca hidrográfica en su totalidad.

En el tramo alto del río Paraná, entre las desembocaduras de los ríos Iguazú y Paraguay, está proyectado un sistema de embalses en cadena, formado por los emprendimientos de Corpus Christi, Yacyretá, que recientemente ha iniciado su operación, e Itatí-Itacorá. Este tramo recibe el aporte de una importante cuenca hidrográfica propia, en la que se ha operado una notable transformación en el uso de la tierra por el avance de la frontera agrícola y en menor proporción por el desarrollo industrial. El tipo de uso de la tierra y del recurso hídrico en la región y su incidencia en la calidad del agua, constituyen aspectos fundamentales para el desarrollo actual y futuro de la fauna íctica. Además, este tramo del río es recep-

tor de los aportes de la cuenca superior a los que, junto con los propios, conduce aguas abajo.

Así, el conjunto de las características del río en ese tramo sintetiza no sólo la geología y la geografía de su cuenca sino también el empleo que hacen de éstas las actividades desarrolladas por el hombre. Todas las acciones que ocurren sobre el territorio de la cuenca acaban repercutiendo en las aguas y, por lo tanto, influyen en las poblaciones ícticas que las habitan. Estos efectos se traducen en modificaciones del hábitat como consecuencia de las alteraciones que se manifiestan fundamentalmente en el transporte de sedimentos, en la calidad del agua y en el régimen de caudales. A estas transformaciones también contribuyen las alteraciones estructurales del ambiente causadas por las obras de aprovechamiento hidroeléctrico, las que constituyen el tema central de este capítulo.

## 2. *Modificaciones del hábitat*

### *a) Transporte de sedimentos*

El aporte de sedimentos en suspensión y por arrastre, de la cuenca superior al tramo del alto Paraná está controlado por el sistema de embalses y en particular por el de Itaipú. No ocurre lo mismo con el proveniente de la cuenca propia de ese tramo, donde se ha producido una importante expansión de la frontera agrícola en detrimento de áreas naturales forestadas.

El incremento de carga sedimentaria por cambios en el uso del agua y de la tierra como la deforestación y las prácticas agrícolas no conservacionistas, acelera el proceso evolutivo de un sistema fluvial. Como consecuencia de ello se produce el depósito y el agregado de dicha carga en áreas de menor velocidad. La sedimentación de partículas finas sobre un sustrato normalmente grueso ahoga a los organismos reófilos disminuyendo la oferta de alimento, así como puede hacer ineptas esas áreas para el desove de aquellas especies que requieren ambientes de velocidades altas, bien ventilados y con fondos de piedra o grava.

La sedimentación, junto con el arraigo de la vegetación que ella favorece, acelera el atarquinamiento de cauces menores y lagunas interiores de las planicies de inundación. Ello origina desbordes y la modificación de la configuración de la red de drenaje a lo largo de sucesivos episodios de crecientes, afectando la disponibilidad y diversidad de hábitats para los peces. Por el contrario, una mayor turbidez debido a la carga sedimentaria fina, limita la zona eufótica, disminuyendo la productividad del fitoplancton y el desarrollo de la vegetación sumergida.

## b) Calidad del agua

Los cambios en la calidad de las aguas de un río resultan de la adición de sustancias que bien pueden enriquecerla, como sucede con el fenómeno de eutroficación, o contaminarla con sustancias tóxicas. Aunque ambos efectos generalmente se neutralizan conviene considerarlos por separado.

El enriquecimiento procede principalmente de los desechos domésticos y agrícolas que aportan materia orgánica y fundamentalmente nutrientes, fósforo y nitrógeno. La eutroficación moderada no siempre es perjudicial e incluso puede ser benéfica. Pero un exceso de esos nutrientes puede llevar a una productividad biológica desmedida, con la consiguiente disminución de la concentración de oxígeno, llegando a veces a su agotamiento y a la generación de toxinas. Aparece entonces un problema de contaminación producido por la presencia de sustancias que no tienen toxicidad directa para los distintos componentes del ecosistema, que es más sutil y que requiere un período prolongado para que pueda ser detectado.

La contaminación se produce por el aporte de compuestos tóxicos, fundamentalmente orgánicos persistentes y metales pesados, que son sustancias nocivas para el medio ambiente debido a su resistencia a la degradación, al reciclaje y a su interacción negativa en los sistemas biológicos. Sus efectos en la vida acuática pueden resumirse como sigue: <sup>(1)</sup>

- Toxicidad letal que mata a los peces en alguna etapa de su ciclo evolutivo.
- Efectos sub-letales difíciles de detectar o demostrar que alteran el comportamiento de los peces de tal manera que impiden completar su ciclo de vida normal o simplemente reducen su crecimiento o los hace más vulnerables a las enfermedades.
- Efectos acumulativos que pueden hacer peligroso o desagradable el consumo de pescado.

Casi todos los efectos de la contaminación tienden a ser muy amplios e influyen en distintas especies. Frente a ella, la comunidad íctica responde con una reducción de la diversidad de especies y una modificación en la composición de

---

<sup>(1)</sup> R. L. WELCOMME, *Pesca Fluvial*, FAO, (Documento técnico de Pesca N° 262), Roma, 1992, pp. 230 y 231.

las mismas hacia formas relativamente más pequeñas y de vida más corta. Por ello, se recomienda establecer objetivos de calidad del agua, tal como los elaborados por la Comisión europea asesora de pesca continental de la FAO para peces de agua dulce, con el fin de protegerlos de la polución. Estos objetivos procuran que se completen con éxito todos los estadios del ciclo de vida de las especies, que no haya transmisión de sabores u olores al sustrato comestible de forma que no fuercen el alejamiento de las especies de las zonas habituales, que no ocasionen acumulación de sustancias tóxicas en grado tal que inhabiliten el consumo, y que no se afecten los organismos que les sirven de alimento.

La acumulación de sustancias tóxicas en sedimentos y en los distintos niveles de biota acuática constituye un fenómeno de suma importancia cuyo conocimiento, prevención y control es fundamental en la gestión de sistemas río/embalses. Por ello, se considera adecuado presentar con mayor detalle dos tipos de contaminación, una tóxica y otra orgánica presentes en la región bajo análisis.

#### *i) Bioacumulación de mercurio*

El incremento de la concentración de mercurio en los tejidos de peces capturados en embalses alejados de fuentes de ese metal, ha motivado la necesidad de establecer su relación con el desarrollo de aprovechamientos hídricos. El fenómeno es reconocido en peces piscívoros de embalses recientes y actualmente se trata de encontrar una explicación del mecanismo de metilación y movilización del mercurio existente y resultante de los cambios en las condiciones ambientales, antes y después de formado el embalse.

Ya desde la década del 50 se ha comprobado que el mercurio es un riesgo para la salud humana, debido principalmente a la contaminación ambiental más que por la exposición ocupacional, tal es el caso de la enfermedad de Minamata y luego Niigata en Japón. Como consecuencia de esos envenenamientos se establecieron controles a los productos de la pesca en todo el mundo, lo que permitió detectar el fenómeno de los embalses.

La fuente principal de contaminación por mercurio para los seres humanos es la ingestión de organismos acuáticos, especialmente pescado. El mercurio se bioacumula con facilidad en los tejidos vegetales y animales, por lo tanto, su concentración es mayor en los organismos que en el medio. Además, es el único metal que se biomagnifica en la cadena alimentaria acuática, o sea, se detecta mayor concentración en el depredador que en la presa. A diferencia de la mayo-

ría de los otros metales, el mercurio es transformado fácilmente en su forma tóxica, metil-mercurio, en el medio acuático.

Un aporte de mercurio importante en la región proviene de los buscadores de oro de la cuenca del Pantanal, en el río Paraguay, y de las industrias urbanas en los dos extremos de la cuenca del río Paraná. Se estima que el 50% del mercurio usado ingresa a los cursos de agua o se sublima a la atmósfera. Las cifras que se utilizan implican que por cada kilogramo de oro obtenido se pierde al medio ambiente en el orden de 1 kg de mercurio, pero esta relación mercurio-oro es mucho más elevada según sean las condiciones operativas.

Con motivo de la gran mortandad de peces en el río Paraguay en febrero de 1988, se efectuaron muestreos que arrojaron valores de mercurio total que excedieron en dos y tres veces los límites aceptados internacionalmente. Dos áreas muy pobladas y altamente industrializadas se localizan en el Paraná superior y tributarios y en el Paraná inferior y Río de la Plata. Sobre los ríos Pardo y Moji-Guaçú, afluentes del río Grande, que a su vez lo es del Paraná superior, se ubican numerosas represas, así como una gran cantidad de curtiembres y fábricas de celulosa y papel que utilizan el fenil-mercurio y cuyos efluentes se vierten a los ríos. Las pesquerías de estos ríos presentaron, en un relevamiento efectuado en el año 1983, valores de mercurio en músculo por encima de los 0,5 mg/kg en todas las especies piscívoras. Así, los promedios de 46 ejemplares de doradillo (*Salmi-nus hilarii*) del río Moji-Guaçú cuadruplicaron el límite permitido con valores de 1,96 mg/kg en músculo.

En algunas ocasiones los valores ascendieron a 9 y 12,9 mg/kg. También se ha informado acerca de valores dos y tres veces superiores al límite, en pirañas de los ríos Tieté y Piracicaba, afluentes del Paraná superior, y del embalse de Barra Bonita en el estado de São Paulo. En el Río de la Plata, en el otro extremo de la cuenca, también los peces piscívoros capturados cerca del puerto de La Plata excedieron en dos veces el valor límite fijado en el Código Alimentario argentino. Las mismas especies, pero capturadas en el río Uruguay medio e inferior, considerado el curso de agua menos contaminado de la Cuenca del Plata, estuvieron por debajo de dicho límite.

En conclusión, las implicaciones ecotoxicológicas que tendría la movilización e incremento de mercurio en este tramo del río, reconocería como posibles fuentes el originado en el vaso de los embalses, el vertido por las industrias y ciudades en el Paraná superior, el sublimado y vertido por los buscadores de oro del Pantanal y el aportado por la ictiofauna migratoria de aguas abajo.

## *ii) Bioacumulación de plaguicidas*

El nombre genérico de plaguicidas incluye una vasta gama de compuestos químicos que son utilizados como biocidas, por ejemplo, los insecticidas, los herbicidas y los fungicidas, que son de amplio uso agrícola y forestal para el control de diversos tipos de plagas. Es frecuente que estos compuestos sean arrastrados por el viento y por el agua de lluvia a los ríos y a sus tributarios, que de esta forma reciben un aporte importante de sustancias tóxicas.

Los plaguicidas organoclorados son compuestos resistentes a la degradación en el medio acuático, por lo tanto, permanecen como tales por largo tiempo y además se acumulan en la biota. La magnificación biológica de estos tóxicos en la cadena alimentaria acuática depende de la persistencia relativa de dichas sustancias en el medio, de la incorporación directa a partir del agua y del alimento, y de los procesos metabólicos detoxificantes que sufren en cada organismo. Estos compuestos, debido a su hidrofobicidad, se acumulan en los tejidos grasos de los organismos.

Los plaguicidas organofosforados son relativamente solubles en agua, de fácil degradación en el medio y, por lo tanto, se bioacumulan en menor grado, si bien son más tóxicos y su uso es más peligroso que el de los clorados.

Se ha comprobado que estas sustancias a niveles residuales afectan el crecimiento, el comportamiento y la reproducción de las especies acuáticas, mientras que en concentraciones elevadas causan la muerte. Los recursos renovables contaminados con sustancias tóxicas persistentes de este tipo, pueden incorporar concentraciones que los inhabiliten para el consumo humano directo o indirecto. Alcanzado este extremo, los recursos dejan de ser utilizables, ya que en la mayoría de los casos el contaminante es recirculado continuamente a través de la trama trófica y es eliminado lentamente por los organismos ubicados en los niveles superiores de la misma. Sobre la base de ensayos de toxicidad se han especificado los niveles máximos permisibles en el agua de cada una de estas sustancias, para desarrollar normalmente la vida acuática. Cuando se exceden estos valores los organismos pueden verse seriamente afectados.

El DDT influye negativamente en la producción primaria de fitoplancton, a niveles muy bajos. Para el zooplancton las concentraciones letales son del orden de 0,01 a 3 parte por billón para moluscos y crustáceos y de 0,01 ppb para los peces. La toxicidad de los plaguicidas, como causantes de problemas de calidad de agua, está directamente relacionada con su vida media en el sistema acuático. El compuesto más resistente a la degradación es el que más probablemente será incorporado en los sistemas biológicos.

En el año 1974 se verificó la presencia de tres pesticidas clorados en las aguas del río Paraná, cerca de la costa, a la altura de Posadas y Paso de la Patria: hexaclorociclohexano (HCH), Aldrin y DDT. La concentración más elevada correspondió a este último con valores entre 5,61 y 1,29 ppb, lo que podría deberse a que la zona es baja y anegadiza, con abundancia de mosquitos y, a su vez, muy apreciada deportivamente, por lo que es fumigada con frecuencia. Por otro lado, en los años 1986 y 1987 en las aguas del alto Paraná, a la altura de Puerto Iguazú, los pesticidas clorados Endosulfan (80 ng/l), Endrin (80 ng/l), Clordano (50 ng/l) y el fosforado Diazinon (36 ng/l) fueron los que se presentaron en mayores concentraciones. Estos valores excedían los niveles aceptables.

En los análisis de plaguicidas clorados en peces del río Paraguay se detectó DDT y sus metabolitos en grasa muscular de boga, especie omnívora, con valores promedio de 0,9 partes por millón de pp' de DDE, 0,3 ppm de pp' de DDT y 0,2 ppm de pp' de gamaclordano. Los valores para el sábalo, de características iliófagas, estuvieron todos por debajo de 0,1 ppm. No se detectaron clorados en grasa de pacú, que es herbívoro, ni en surubí, que es piscívoro.

Los valores en parte por millón obtenidos sobre músculo en lugar de grasa, son aún menores, razón por la cual están muy alejados de los límites legales de países como Estados Unidos, donde el DDT y sus metabolitos poseen como límite legal para peces y mariscos 5 ppm, el heptacloro y el epóxido de heptacloro 0,3 ppm, el alfa y gamaclordano 0,3 ppm.

### *iii) Alteraciones en los niveles de oxígeno disuelto*

La concentración de oxígeno requerida para que los peces puedan desarrollarse normalmente es difícil de determinar con exactitud, ya que ésta depende de la especie en cuestión y de la etapa del ciclo de vida. Por otro lado, el nivel de oxígeno en el agua está relacionado con la temperatura, la vegetación, la profundidad e, incluso, con la velocidad del viento que agita la superficie. En general, la incubación de huevos requiere alrededor de 5 mg de oxígeno por litro y en las primeras etapas de desarrollo 7 mg/l, mientras que para los estadios ulteriores pueden ser suficientes 3 mg/l. El sábalo puede migrar río arriba con bajos contenidos de oxígeno, 2 mg/l, pero no formará cardúmenes si el nivel es inferior a 5 mg/l.

La mortandad de los peces en épocas de grandes crecientes es un fenómeno bien documentado y obedece a la marcada disminución del oxígeno disuelto en las aguas de los ríos. Una de ellas tuvo lugar en el río Paraguay, en la zona de Valle

Mí, durante el período comprendido entre fines de marzo y mediados de abril de 1988 y afectó ejemplares de surubí, boga y sábalo principalmente, que son las especies más abundantes.

La desoxigenación natural es provocada por la gran demanda de oxígeno del agua, al ponerse en contacto con grandes cantidades de materia orgánica proveniente de camalotales y restos vegetales que son arrastrados por el agua de creciente. Otros factores que contribuyen son las descargas de efluentes industriales con alto contenido orgánico, como las producidas por plantas alcohólicas, y los derivados de las actividades agrícolas que se desarrollan de manera creciente en el Pantanal.

En el caso mencionado, las aguas del río Paraguay, además de su baja concentración de oxígeno que ha alcanzado valores de 0,9 mg/l en Valle Mí y 1,7 mg/l en Concepción, presentaron valores elevados de amoníaco y fósforo total, revelando un enriquecimiento de nutrientes propios de los suelos de las planicies de inundación. Además, el acentuado cambio de color de las aguas, del pardo al negro, indicó la presencia de gran cantidad de materiales húmicos provenientes de la descomposición vegetal y del arrastre de los suelos. Como ya se señalara, el nivel de metales pesados en los tejidos de los peces muertos descartó ese factor como causante de la mortandad, si bien indicó la existencia de una situación que podría comprometer la comercialización del recurso pesquero. Cabe destacar que la concentración de plaguicidas no superó los límites legales de países como los Estados Unidos de América.

### *c) Régimen de caudales*

Los ríos responden a los cambios de régimen de caudales mediante un proceso de ajuste, al cabo del cual alcanzan una situación de equilibrio. Las reducciones de caudal conducen a la restricción de la corriente provocando la disminución del lecho, con relación al cauce original, con pérdida concomitante de hábitats para los peces y otros organismos acuáticos. Inversamente, los aumentos producen el ensanche del cauce por erosión, lo que resulta en la diversificación de hábitats mediante la extensión del sistema acuático. La sensibilidad biótica reacciona también a la distribución estacional de los caudales cuya modificación puede trasladar las crecidas a otras épocas del año o bien hacerlas desaparecer por completo.

Los organismos que viven en los ríos están adaptados a regímenes particulares de flujo. Las comunidades tienden a ser limnófilas o reófilas según el tipo de

régimen hídrico prevaleciente en el tramo fluvial considerado. Los cambios de flujo favorecerán a una u otra de esas comunidades. En los tramos potámicos el problema del mantenimiento del flujo es especialmente crítico, ya que el rendimiento de los sistemas con zonas inundables está estrechamente vinculado a la extensión del área anegada.

El régimen de caudales también influye en los ciclos biológicos de las comunidades. Los peces responden fisiológicamente a las condiciones de crecida alcanzando la madurez sexual y poniéndose en movimiento hacia las zonas de desove. También se necesitan ciertos niveles mínimos de caudal para mantener ciertos tipos de sustratos en las áreas de cría en condiciones adecuadas para el desove. Los cambios en la época o en la forma de la crecida pueden tener consecuencias graves para las especies que han adaptado un calendario particular para la cría. Los cambios abruptos de caudal también pueden influir negativamente sobre la reproducción al dejar secos los nidos o áreas de desove o hacer que huevos o alevinos sean arrastrados por la corriente. El refluo precipitado de las aguas puede hacer que los peces queden atrapados en masas hídricas temporales por falta de tiempo para encontrar un paso hacia el cauce principal del río.<sup>(2)</sup>

Por todo ello, la variabilidad natural del régimen de crecidas en el sistema fluvial de la Cuenca del Plata, y en mayor grado aún el régimen hidrológico total del río Paraná, han sido objeto de numerosos y detallados estudios. El análisis de los registros demuestran que en las últimas décadas las crecidas han sido más frecuentes y más severas mientras que las bajantes extremas han sido menos frecuentes y menos extremas, con relación a lo registrado en el resto del siglo. También ha sido mayor el volumen escurrido y distinta la distribución estacional de caudales. La variación en las precipitaciones explican la mayor parte de la fluctuación en crecidas y en volumen mientras que la operación del sistema de embalses en la alta cuenca del Paraná contribuye a la regulación estacional.<sup>(3)</sup>

Varios investigadores alertan sobre los efectos de esta variabilidad estacional y la tendencia creciente de los niveles hidrométricos mínimos. La mayor permanencia de las aguas por encima del nivel de desborde, altera el régimen de vaciado y desecamiento de las áreas periódicamente anegables en las planicies de inundación, particularmente la del Paraná medio, con efectos sobre las asociaciones vegetales flotantes y palustres y sobre la fauna vinculada a ellas. La variabilidad respecto de la época en que se producen los picos normales de crecida, tam-

---

<sup>(2)</sup> R. L. WELCOMME, *Pesca Fluvial*, (FAO), (Documento técnico de Pesca N° 262). Roma, 1992, p. 229.

<sup>(3)</sup> The World Bank, "An Analysis of Flooding in the Paraná/Paraguay River Basin", LATEN Dissemination Note N° 5, Environmental Division, 1993, pp. 18 y 19.

bién representa un efecto perturbador para los ciclos naturales de las especies migradoras de mayor interés. La magnitud de las consecuencias ambientales de este fenómeno es diferente, según la comunidad o el ecosistema analizado e incluso, en el caso de la producción pesquera, es objeto de controversia.

#### *d) Obras de aprovechamiento y control hidráulico*

La construcción, operación y mantenimiento de las obras de aprovechamiento y de control hidráulico producen alteraciones ambientales en sus áreas de afectación directa, y a nivel regional al influir sensiblemente en el transporte de sedimentos, la calidad de las aguas y el régimen de caudales aguas abajo. En el caso del tramo alto del río Paraná, los aprovechamientos hidroeléctricos planeados y en reciente operación adicionan sus efectos ambientales a los que resultan del sistema de obras existente en la cuenca superior. La conformación de sistemas de embalses en cadena, que resultará del proceso de desarrollo de aprovechamientos hidroeléctricos previsto en la región, obliga además a una consideración particular de sus efectos concurrentes. Todos estos aspectos se tratan en detalle en los puntos siguientes.

### *3. Efectos de las presas y sus embalses sobre la fauna íctica*

Las presas y sus embalses ocasionan, en el plano local y regional, múltiples alteraciones de las condiciones físicas, químicas y biológicas del hábitat, las que pueden afectar en forma parcial o total los estadios de vida de los peces. Estos cambios dependen principalmente de la morfología y la dinámica del lago artificial, de las características de su cuenca de aporte, del tipo y operación de la presa y de las particularidades de la comunidad de peces que se encuentre en el área. Cada situación ecológica es diferente y responde a una historia evolutiva única:

Las represas determinan formas nuevas y artificiales de ecosistemas acuáticos, cuyas características están determinadas, en gran medida, por la configuración y la operación de las obras. Éstas se proyectan generalmente para atender uno o más objetivos principales y su diseño establece límites y restricciones absolutas a la operación. El régimen de caudales constituye un condicionamiento fundamental que puede ser controlado parcialmente en caso de obras de múltiple propósito.

Las referencias aplicables para la región corresponden, básicamente, a los grandes embalses tropicales y subtropicales de África y Brasil y, en menor medida, de las zonas templadas del hemisferio norte. En cuanto a la experiencia en la Argentina y en el Paraguay, se circunscribe principalmente al aprovechamiento paraguayo-brasileño de Itaipú sobre el río Paraná, y al argentino-uruguayo de Salto Grande sobre el río Uruguay, con varios años de evolución a la fecha. En el presente capítulo se mencionan los principales efectos de un aprovechamiento hidroeléctrico sobre la fauna íctica y su hábitat, los que deberían ser tomados en cuenta en la etapa de planeamiento, construcción y operación de estas obras.

El represamiento de un río y la creación de ambientes lacustres artificiales afecta profundamente la hidrología y limnología de un sistema fluvial. Se producen cambios en el régimen de caudales, la cantidad, calidad y uso del agua, la biota acuática y la sedimentación en la cuenca. La descomposición de la materia orgánica de las áreas inundadas incrementa la disponibilidad de nutrientes en el embalse. Al uso de fertilizantes aguas arriba se agrega la acumulación y reciclado de nutrientes en el embalse. Esto favorece las pesquerías pero, al mismo tiempo, estimula el crecimiento de malezas acuáticas.

Si el área inundada está naturalmente cubierta por vegetación densa y no es removida en cantidad suficiente previo al llenado, su descomposición disminuirá los niveles de oxígeno disuelto en el embalse. Esto afectará la vida acuática y puede provocar mortalidad de peces. Los productos de la descomposición anaeróbica incluyen sulfuro de hidrógeno que corroe los equipamientos electromecánicos y es tóxico para los organismos acuáticos, así como el metano que contribuye al efecto invernadero. Las partículas en suspensión transportadas por el río sedimentan en el embalse, reduciendo su capacidad y su vida útil, y en consecuencia la descarga de agua relativamente pobre en sedimentos puede ocasionar la erosión del cauce aguas abajo. La sedimentación en el embalse provee, sin embargo, mejor calidad de agua río abajo para riego, uso industrial y doméstico.<sup>(4)</sup>

Entre las alteraciones antes mencionadas, el tiempo de retención es una de las más importantes. Cuando éste es corto, la temperatura y otras características del agua descargada varían poco respecto de las que ingresan. Si es largo puede ocurrir el fenómeno de estratificación térmica con efecto inmediato sobre las condiciones físicas y químicas del agua. La temperatura y el oxígeno disuelto son parámetros indicadores de este fenómeno.

---

<sup>(4)</sup> The World Bank, "Environmental Assessment Sourcebook", World Bank Technical Paper Number 140, Environmental Department, 1991, vol. II, p. 33.

Con relación a los efectos biológicos, uno de los factores más importantes se vincula a la acción de trampa que ejerce un embalse sobre los sedimentos, los nutrientes y otros componentes transportados por las aguas. Dicho efecto produce normalmente el empobrecimiento de las áreas aguas abajo. Sin embargo, si el embalse desarrolla un ambiente productivo pueden operar en sentido opuesto. Los embalses empobrecen la fauna al reducir el número de especies lóxicas, aunque pueden enriquecerla al agregar condiciones favorables para el desarrollo de especies lénticas.

La comunidad original de peces en el río se verá influida por la formación del lago y experimentará una serie de cambios como consecuencia de las modificaciones a que estará sujeto el hábitat. Estos cambios, vinculados con las fases iniciales de anegamiento por embalses en zonas subtropicales y tropicales, son bien conocidos en el ámbito científico.

Las grandes presas producen modificaciones aguas abajo de su emplazamiento, que deberán ser tenidas en cuenta para preservar el medio y compatibilizar los distintos usos del agua. El tramo del cauce aguas abajo de un embalse constituye un ecosistema acuático tan artificial y controlado por el hombre como el embalse aguas arriba. Aunque no tan evidentes como los embalses, porque ocupan el mismo cauce que el ecosistema natural que reemplazan, los ríos regulados requieren también un manejo específico si se quiere obtener de ellos el máximo rendimiento pesquero.

La alteración del régimen de crecidas y la modificación de la carga de sedimento, trastorna la dinámica que determina la forma del cauce y produce cambios en la llanura inundable y en los peces. Esto repercute, a su vez, en la existencia y distribución de la vegetación aguas abajo. Existen numerosos antecedentes en América del Norte, Europa, Asia y África sobre la pérdida de áreas inundables por formación de lagos o la modificación del régimen de caudales aguas abajo, a consecuencia de la construcción de represas y sus consecuencias detrimenales sobre la productividad y diversidad pesquera.

En cuanto a los peces migratorios, los efectos de las represas en cadena permiten prever que la modificación de las condiciones ambientales, tales como disminución de áreas de cría, alimentación y reproducción, y las variaciones en el escurrimiento del agua, afectarán la abundancia y distribución por especies.

En el caso de las centrales de pasada, como son las construidas y proyectadas en el tramo del alto Paraná, no producen cambios estacionales del régimen de caudal, por el contrario cuando un embalse se opera como central de punta, pueden dar lugar a rápidas variaciones de caudal. Los principales efectos físicos aguas abajo producto de la descarga de agua, son la erosión de costas y del sustrato de fondo que, más allá del equilibrio alcanzable a través del proceso de aco-

razamiento, arrastra materia orgánica, detritus vegetales, algas y peces de la zona afectada, marginal y de fondo. Las áreas alcanzadas por las variaciones de nivel están sujetas a procesos de inundación y desecación frecuentes y los organismos acuáticos pueden estar sujetos a cambios en la temperatura del agua.

Aguas arriba, la fluctuación de niveles de embalse, producto de la operación estacional o diaria del aprovechamiento, determina una nueva situación de equilibrio en el perillago que afecta el perfil costero, la sucesión vegetal y la colonización íctica de la zona litoral.

Los efectos indirectos de los embalses, que en ocasiones pueden ser más importantes que los directos, se asocian a la construcción, mantenimiento y operación de la presa, tales como caminos de acceso, obradores, líneas de transmisión, etc. y al desarrollo de actividades agrícolas, industriales y urbanas facilitadas por el emprendimiento. Además de los efectos directos e indirectos de un embalse sobre el ambiente, deben considerarse los efectos de ese medio sobre el embalse. Los factores ambientales más importantes que afectan la operación y la vida útil de un embalse están relacionados con el uso del suelo, del agua y de otros recursos de la cuenca aguas arriba, tales como agricultura, urbanización y deforestación, que pueden resultar en incrementos de la sedimentación y alteraciones de la calidad del agua en el embalse y aguas abajo.<sup>(5)</sup>

#### 4. *La formación de lagos artificiales y sus efectos*

Dentro de las principales cuencas hidrográficas de América del Sur, la del Paraná es la que registra un proceso más intenso de construcción de presas. Se prevé que hasta el final del decenio sólo en la parte brasileña de la cuenca se construirán 69 presas para generación de electricidad. Los 45 embalses ya existentes en la cuenca han transformado el río Paraná y sus afluentes (Grande, Paranaíba, Tieté, Paranapanema e Iguazú) en una sucesión de lagos. De los 809 km del río Paraná en territorio del Brasil, el agua corre sólo en una porción de 483 km. De esta parte aún libre, en 1995 se habrá represado más del 50 % como consecuencia de la construcción del embalse de Porto Primavera. La construcción de Ilha Grande eliminaría el último tramo lótico del río aguas arriba de la presa de Itaipú. Las presas junto con la intensa ocupación humana de la cuenca

---

<sup>(5)</sup> The World Bank, *op. cit.*, vol. II, p. 33.

del Paraná, la más poblada del país, han contribuido a la reducción de los desembarques y a la desaparición de las grandes especies migratorias, sobre todo en el Paraná superior. La falta de series de datos cronológicos sobre la fauna íctica impide una mejor comprensión de los efectos provocados en los últimos 30 años.<sup>(6)</sup>

La producción de peces en los embalses tiende a ser alta durante los años iniciales de la operación, con una reducción subsecuente hasta que la estabilización tiene lugar a un nivel de producción superior a la del río antes del llenado. Este hecho refleja el estado trófico del medio. El tiempo requerido por los peces para estabilizarse y el nivel de producción al final del proceso, dependen de las fuerzas que actúan sobre la estructura de las comunidades y la dinámica de sus poblaciones y comunidades. La morfometría de la cuenca de aporte, su caudal, la circulación normal, la profundidad, área y ubicación, junto con el diseño de la presa y el régimen de operación, constituyen algunas de las variables. En el caso del embalse de Itaipú el régimen de inundaciones de la planicie aluvial aguas arriba constituye una variable adicional.<sup>(7)</sup>

Uno de los principales efectos de la construcción de represas sobre las comunidades de peces de los ríos es la declinación y eventual desaparición de los migradores obligados o diádromos, al impedir las migraciones reproductivas de los adultos aguas arriba y retardar los movimientos aguas abajo de los juveniles. El grado de impacto negativo puede ser atemperado por la existencia de facilidades adecuadas para el pasaje de peces y de áreas de reproducción en los tramos de río aguas arriba, en los afluentes o en las entradas al embalse.

El problema se complica cuando las obras de represamiento se suceden en distancias reducidas y, más aún, cuando los tramos afectados no reciben importantes afluentes que puedan representar vías secundarias para el desarrollo de la actividad migratoria de los peces.

En tales condiciones el proceso de declinación de la ictiofauna migratoria resulta mucho más rápido, acelerándose su reemplazo por peces sedentarios o de menores requerimientos espaciales, de modo que los lagos de las represas pueden tornarse prácticamente improductivos, por lo menos en lo referente a estos peces, corriendo el riesgo de que algunas especies más rústicas y aun nocivas, como las pirañas, establezcan una definida dominancia.

---

<sup>(6)</sup> M. PETREIRE Jr., "La pesca en el tramo brasileño del río Paraná", COPESCAL, Anexo V, 1993, p. 53.

<sup>(7)</sup> A. AGOSTINHO, "Itaipú Reservoir: Impacts on the Ichthyofauna and Biological Basis for its Management", *Environment and Social Dimensions of Reservoir Development and Management in the La Plata River Basin*, UNCRD, Nogoya, 1994, p. 137 y ss.

La oferta inicial de materia orgánica y de nutrientes se ve incrementada inmediatamente después del llenado, como consecuencia de la inundación de los suelos. Ello tiene un efecto importante sobre la estructura de la comunidad de peces y en la abundancia relativa de especies. Se admite que las variaciones ocasionadas por el embalse generan una oferta mayor de nichos ecológicos que la del río original y que, junto con un abrupto incremento del aporte de nutrientes bajo diversas formas, producen en la fase inicial de formación del lago, un aumento de la abundancia de determinadas especies. Después de unos años, esta productividad disminuye hasta alcanzar nuevos valores de equilibrio en concordancia con el ingreso de nutrientes.

La disminución en la producción pesquera de los embalses después del llenado ha sido muy estudiada particularmente en los países donde los embalses juegan un rol muy importante en el desarrollo económico nacional. En general, se considera que dicha producción refleja la de la fertilidad general del embalse.

Las poblaciones de peces y los organismos que le sirven de alimento se ajustan naturalmente a la fertilidad básica de la cuenca y a los aportes adicionales de nutrientes de los tributarios y de la escorrentía superficial. Sin embargo, la capacidad productiva puede ser diferente para cada embalse y variar de año en año en un embalse dado, dependiendo del aporte de caudales y de las acciones de otros usuarios.<sup>(8)</sup>

Debe destacarse que existe poca experiencia de casos existentes transferible a los embalses de esta región. La mayor parte de la información disponible corresponde a embalses de zonas templadas que no exhiben la heterogeneidad ecológica de las áreas subtropicales donde se ubican estos aprovechamientos. La correspondiente a los cambios que están ocurriendo en los lagos artificiales de Sud América es limitada por falta de regularidad en los estudios de evaluación y también porque muchos embalses son relativamente recientes.

La comparación entre los efectos ambientales de las presas ubicadas en zonas de climas templados y tropicales presenta pocos puntos de coincidencia, como por ejemplo la desoxigenación del agua de descarga, y a menudo lo que se considera un efecto ambiental indeseable en una región templada, puede ser poco importante y aun beneficioso en un ambiente tropical, tal como la presencia de una zona de fluctuación de embalse. La transferibilidad del conocimiento científico e ingenieril entre esos ambientes es, por lo tanto, baja.<sup>(9)</sup>

---

(8) FAO, "Management of Asian Reservoir Fisheries", Fisheries Technical Paper N° 207, 1980, pp. 5 y 6.

## *El caso de Salto Grande*

Para la Cuenca del Plata, los antecedentes que permiten tener un conocimiento aproximado de los cambios esperados son los correspondientes a los embalses de Itaipú y Salto Grande. En este último, las investigaciones realizadas con posterioridad al llenado en septiembre de 1979, mostraron niveles de captura relativamente altos durante los primeros dieciocho meses, con una tendencia declinante a partir de ese período la que, luego del tercer o cuarto año de formado el embalse, se mantiene en niveles de producción algo superiores a los del río original. Sin embargo, por comparación con los registros anteriores al llenado, la composición de la comunidad íctica difiere marcadamente de la existente antes del represamiento con un predominio de especies planctófagas (Figura 1).

El análisis de capturas de las especies numéricamente importantes mostró algunos patrones definidos. Ciertas especies como el sábalo, los curimátidos, los dientudos y algunas mojarra y viejas de agua, aumentaron su abundancia con posterioridad al llenado y luego revirtieron esta tendencia a partir del segundo año. Aparentemente, el aumento de estas especies se hallaba correlacionado con el contenido de materia orgánica en el agua. Otro grupo de especies que presentaron capturas muy escasas en esta etapa, tales como el patí, el porteño, el buzo o surumanha, la corvina y la sardina de río, comenzaron a estar mejor representadas a partir del primer año hasta constituirse en los más abundantes.

Muestreos posteriores durante 1990-1992 evidenciaron el aumento de las especies asociadas al ambiente pelágico tales como el bagre porteño, la anchoa, el bagre hocicón, y de depredadores de pequeño tamaño como el dientudo paraguay, el dientudo jorobado y las mojarra. Aumentaron también, las especies omnívoras como la corvina y el bagre trompudo. Entre las especies migradoras, el dorado y en particular el patí muestran signos de recuperación. Otras especies migradoras como el bagre cucharón, el armado común, el armado chanco y el surubí continuaron su tendencia declinante. El pacú y el pirá-pytá no fueron registradas en ningún momento después del cierre de la represa.<sup>(10)</sup>

---

<sup>(9)</sup> FAO, "Dam Design and Operation to Optimize Fish Production in Impounded River Basins", CIFA Technical Paper N° 11, 1984, pp. 3 y 4.

<sup>(10)</sup> Comisión Técnica Mixta de Salto Grande, "La fauna íctica del embalse de Salto Grande", II Taller internacional sobre enfoques regionales para el desarrollo y la gestión de embalses en la Cuenca del Plata, ILEC/UNCRD/UNEP, 1994, p. 3.

## *El Caso de Itaipú*

El aprovechamiento de Itaipú, con un lago de 1.460 km<sup>2</sup>, alteró el curso del río Paraná a partir de 1982. Las especies que eran más frecuentes en el río no coinciden con las que actualmente son más numerosas en el embalse. Estas últimas son surumanha (*Auchenipterus nuchalis*), mapará (*Hypophtalmus edentatus*), corvina (*Plagioscion squamosissimus*), cangati (*Parauchenipterus galeatus*), sábalo-curimbá (*Prochilodus scrofa*) y piraña (*Serrasalmus marginatus*). Estas especies, excepto el sábalo-curimbá que era casi inexistente al momento de la formación del embalse, pasaron a ser las más abundantes. Por el contrario, es notoria la disminución de especies que actualmente son muy abundantes y valiosas en el río Paraná como *Pterodoras granulosus*, *Pseudoplatystoma coruscans*, *Paulicea lütkeni*, *Leporinus obtusidens*, *Salimnus maxillosus* y *Piaractus mesopotamicus*.

Si se separan las especies por grupo trófico se verifica que, con posterioridad al represamiento de las aguas, hubo un incremento de las especies planctófagas, insectívoras e ictiófagas y una reducción de las herbívoras y omnívoras. Las formas iliófagas, si bien manifestaron una disminución inicial, tienden a un aumento probablemente ligado al incremento de los niveles de materia orgánica por la formación del lago.

Los estudios realizados aguas arriba de los saltos de Sete Quedas en el río Paraná entre 1978 y 1981, previo al llenado de Itaipú, permitieron la identificación plena de 113 especies. En los años siguientes al llenado sólo 83 especies fueron capturadas en las áreas inundadas. Entre todas las especies ausentes en el embalse, seis no fueron encontradas en el esfuerzo de pesca experimental desarrollado en esa zona. Comprenden especies de pequeño porte, que aparecían esporádicamente en los muestreos realizados antes del llenado del embalse. Otras especies no registradas en el lago se capturaron aguas abajo o en los tributarios.

Algunas de las especies mayores, como el pacú (*Piaractus mesopotamicus*) y la piracanjuba (*Brycon orbygnianus*), frecuentes en las capturas aguas abajo de la presa, se encontraron sólo durante los primeros años después del llenado. Debido a sus hábitos de alimentación esencialmente frugívoros y su dependencia de una alimentación alóctona, estas especies han sido afectadas por la escasa relación "área marginal/lámina de agua". Otras especies, tales como *Leporinus elongatus*, *L. obtusidens*, *Prochilodus scrofa* y *Pseudoplatystoma coruscans* que deberían desaparecer normalmente de un embalse debido a sus comportamientos migratorios, han permanecido en el área de embalse y participan activamente de la producción pesquera.

FIGURA 4. VARIACIÓN EN LA ABUNDANCIA DE ALGUNAS ESPECIES DE PECES EN EL EMBALSE DE SALTO GRANDE.

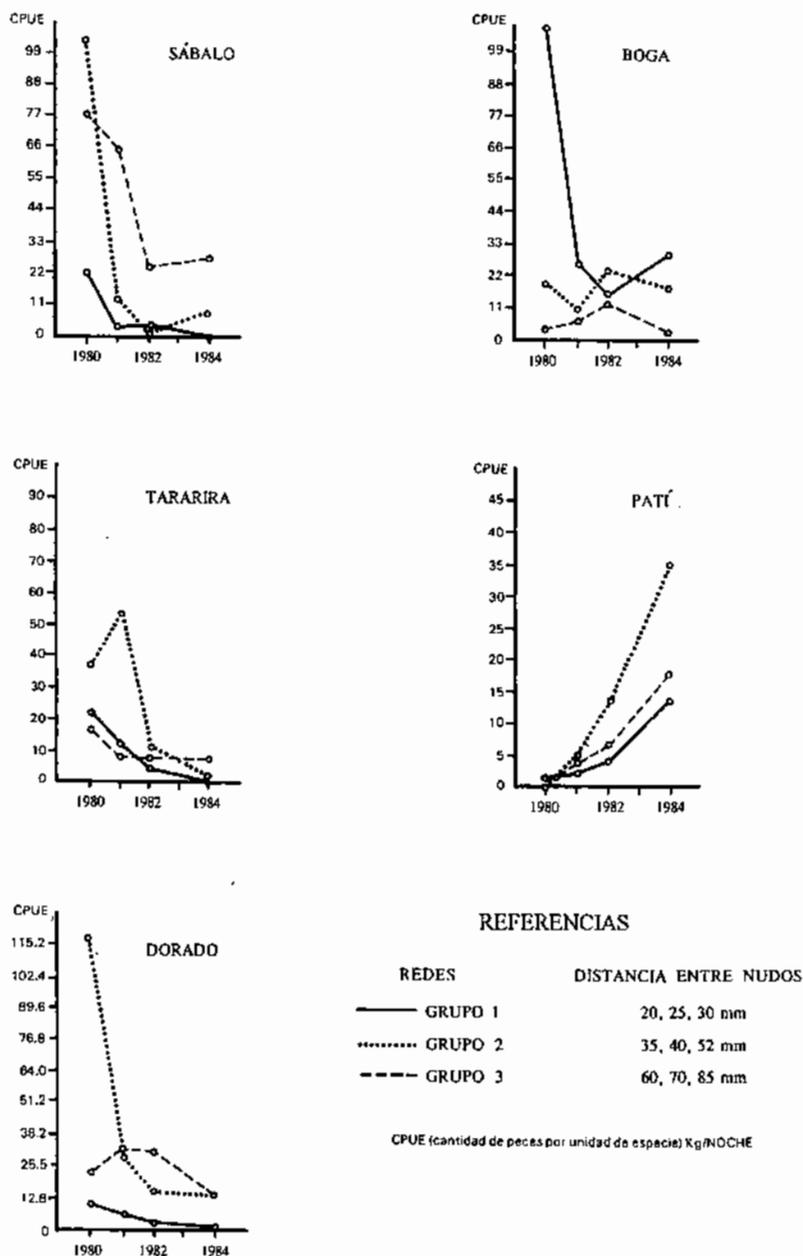


Figura 1. Variación en la abundancia de algunas especies de peces en el embalse de Salto Grande (R. Delfino y R. Baigún, Comunidad de peces en el embalse de Salto Grande, Argentina, COPESCAL, 1991, Documento Técnico N° 9)

Estas especies utilizan las planicies inundables del río Paraná aguas arriba del embalse de Itaipú, durante una fase de su ciclo. El dorado, uno de los characideos de mayor porte en la cuenca, a pesar de que aparece esporádicamente en las pesquerías del embalse es abundante durante su etapa juvenil en los últimos meses del ciclo de inundación. Comportamientos similares se han encontrado en otras especies reofílicas, especialmente durante los años de mayores crecidas. Esto puede relacionarse con la retracción del área inundada, la consecuente gran densidad de juveniles en el canal principal y su dispersión hacia otros puntos de la cuenca.

Desde la formación del lago, las variaciones anuales registradas según hábitos alimenticios indican que a seis años del cierre las comunidades de peces aún estaban en proceso de instalación. La dinámica de las planicies de inundación aguas arriba del embalse parece haber influido en este proceso de colonización, ejerciendo una influencia directa en la recuperación de las reservas.

El hecho de que después de algunos años no se haya verificado la esperada reducción en la captura por unidad de esfuerzo y, por el contrario, se detecte un ligero incremento, debe ser vinculado a la existencia de una amplia planicie aluvial aguas arriba que actúa como una reserva natural, que algunas especies de peces utilizan para la reproducción y que sustenta la pesquería de la zona embalsada. Los estudios realizados han permitido verificar que en los tributarios del río Paraná aguas arriba del embalse, particularmente el Piquirí y el Iguatemi, se reproducen un gran número de especies. Ello sucede aun cuando ambos ríos presentan características fisiográficas diferentes, dado que el primero de ellos es de carácter torrencial.<sup>(11)</sup>

A la luz de los antecedentes disponibles en la región y la experiencia en otras regiones comparables, la única generalización tentativa que puede hacerse es que, en los casos en que no existen áreas de reproducción aguas arriba de una represa, se produce una paulatina desaparición de las especies migradoras.

Todo esto plantea un serio desafío para quienes tienen que ordenar y regular la pesquería, evitar la extinción de especies y prepararse para incrementar y dirigir, si es posible, el recurso. En este sentido, uno de los trabajos sería viabilizar la energía desde la comunidad de peces de tallas pequeñas y medianas hacia depredadores de gran porte a través de estudios de dinámica de poblaciones y la práctica de piscicultura de repoblamiento.<sup>(12)</sup>

---

(11) A. AGOSTINHO, "Itaipú Reservoir: Impacts on the Ichthyofauna and Biological Basis for its Management", *International Workshop on Regional Approaches to Reservoir Development and Management*, ILEC/UNCRD/UNEP, 1991, p. 137 y ss.

(12) N. OLDANI, "General Considerations on Productivity of Fish in the Parana River", *Environmental and Social Dimensions of Reservoir Development and Management in the La Plata River Basin*, UNCRD, 1994, pp. 63 y 64.

## *a) Embalses en cadena*

### *i) La regulación de caudales*

Un efecto generalizado de los embalses múltiples es el de atenuar los picos de crecida y, en general, regularizar el derrame del río.

Como consecuencia de las represas ubicadas en el río Paraná, aguas arriba de la confluencia con el río Paraguay, es previsible que los caudales mínimos aguas abajo de este punto se incrementen en los períodos de aguas bajas. A partir de allí, estos caudales se sumarán a aquellos aportes provenientes del río Paraguay. Se espera que todo ello tenga un efecto positivo, en el sentido de asegurar la permanencia de ambientes apropiados para el desarrollo íctico.

El efecto general de esa regulación es disminuir los picos de crecida e incrementar los caudales de aguas bajas, pudiéndose incluso producir un retraso en la época de los máximos. A este patrón estacional general de descarga aguas abajo se pueden superponer otros, resultantes de aportes al embalse de crecidas rápidas de tributarios que no es posible acomodar y de regímenes de variación diarios para atender la curva de carga del sistema o situaciones de emergencia en la demanda de electricidad.

Las consecuencias de esas alteraciones pueden afectar el pulso natural de inundación en la planicie aluvial reduciendo las áreas de cría y refugio de los estadios larvales y juveniles y, por lo tanto, el reclutamiento y la producción pesquera de las especies que desarrollan ciclos vitales asociados a esas planicies. La alteración de la onda y época de crecida puede afectar también el comportamiento de las especies migradoras cuyo estímulo reproductivo está asociado a las variaciones de nivel y velocidad de corriente que operan en la fase inicial de las crecidas.

El cambio de régimen de crecidas que afecta la dinámica de los pulsos de inundación en las planicies aluviales aguas abajo puede favorecer el desarrollo de vegetación acuática flotante. Igualmente puede tener influencia sobre la presencia de macrófitas sumergidas que constituyen un sustrato fundamental para el desarrollo de la productividad de peces.

En el tramo del alto Paraná y aguas abajo así como en el río Uruguay, no se visualizan obras capaces de posibilitar la atenuación significativa de las crecidas. El enorme volumen de retención necesario para laminar los episodios de crecientes extraordinarias es incompatible con las posibilidades físicas de contención de los posibles cierres y no resiste las implicancias económicas y las consecuencias ambientales de la ingeniería necesaria para lograrlos. Los aprovechamientos de

Salto Grande y de Yacyretá son embalses de pasada con una limitada capacidad de mitigación del pico de las crecidas.

### *ii) La inundación de las planicies aluviales*

Los efectos negativos sobre la reproducción de los peces, atribuidos a cadenas de embalses en ríos con gran planicie de inundación, derivan en gran medida de la reducción o eliminación de éstas, con la consiguiente disminución de las áreas de alimentación, reproducción y cría de numerosas especies. El grado de desarrollo de la planicie, como ya se mencionara, está correlacionado con el rendimiento pesquero del río.

Si se completara el sistema de embalses en cadena, proyectado para el tramo contiguo del río Paraná, se eliminaría una parte considerable de la actual planicie de inundación que pasaría a integrar el cuerpo principal de aquéllos. La planicie remanente, ubicada aguas abajo del sistema encadenado, y aquélla relacionada con el tramo fluvial entre embalses, estarían influidas por los caudales erogados por los distintos aprovechamientos. La pérdida de la planicie de inundación será poco importante en el área cubierta por el futuro lago de Corpus Christi, salvo en las desembocaduras de los tributarios Yabebiry y Capiíbary, en las márgenes izquierda y derecha respectivamente.

Esta situación es más relevante en el caso de Yacyretá, donde desaparecerá la mayor parte de los ambientes leníticos que efectúan un importante aporte a la productividad biológica del río. Aguas abajo del tramo contiguo, la planicie de inundación seguirá siendo muy importante a partir del Paraná medio y existirá un aporte alóctono de nutrientes, principalmente del río Paraguay.

### *iii) El flujo de nutrientes*

En cuanto al ciclo de nutrientes, tanto en el río Paraná como en sus embalses, está muy influido por los aportes externos. La producción primaria de fitoplancton y la vegetación superior acuática contribuyen secundariamente a la productividad del sistema. La materia orgánica alóctona es utilizada por los invertebrados a través de los organismos degradadores, bacterias y hongos, y por peces iliófagos-detritívoros. En la mayoría de los casos de reservorios en cadena, se verifica que la producción biológica en uno de ellos disminuye en todos sus nivé-

les por efecto de la construcción de otros aguas arriba. Este fenómeno se explica por la retención de sedimentos y nutrientes que produce el embalse superior.

En lo que respecta a la producción íctica, también se comprueba una tendencia en este sentido, pero el cambio más acentuado se refiere a la posible modificación de la composición de especies del río original, a la que se le agrega una pérdida de recursos genéticos, si ocurre la desaparición de algunas poblaciones o subpoblaciones, en especial de las especies migratorias. La trampa de sedimentos y nutrientes, significativa para este tramo del río, se ubica en Itaipú, que posee un tiempo de residencia del agua de aproximadamente 40 días.

En los casos de Corpus Christi y Yacyretá la residencia del agua sería muy inferior y estaría alrededor de los quince días. Por otro lado, el aumento del tiempo de retención del agua trae aparejada una mayor transparencia de la misma, lo cual incrementa la productividad primaria (fitoplancton) y secundaria (zooplancton) y, por lo tanto, que la cantidad de los peces de hábito pelágico, principalmente los planctófagos, tienda a aumentar (Figura 2). Esta tendencia es la que se ha registrado en Salto Grande e Itaipú, entre otras represas subtropicales. Se ha encontrado que la biomasa de la ictiofauna pelágica tiene una relación exponencial con el tiempo de retención del agua. También se prevé en las presas del tramo considerado, que las especies planctófagas respondan al patrón general de incremento de abundancia con posterioridad al llenado.

Aguas abajo de la confluencia, la disminución del aporte de nutrientes y de detritos orgánicos alóctonos, por la cadena de embalses, determinará que las pesquerías ubicadas por debajo de este punto pasen a depender fundamentalmente de los aportes del río Paraguay. Estas pesquerías están compuestas principalmente por especies del tipo iliófago como el sábalo. La retención de la materia orgánica en los distintos lagos formados favorecerá la reubicación de las especies iliófagas, o sea, que se alimentan de detritos del fondo, entre las que se encuentran formas migratorias (sabalos, *Prochilodus* spp.) y no migratorias (sabalitos, *Curimata* spp., *Curimatorbis* y algunas viejas del género *Hypostomus* y *Loricaria*). Por otra parte, la fauna bentónica que habita en el sustrato del fondo, por efecto de la mayor tasa de sedimentación, puede verse reducida y, en consecuencia, afectar negativamente los peces que se alimentan de ella.

#### *iv) Interferencias al desplazamiento de los peces*

En cuanto a los peces migratorios, los efectos de las represas en cadena permiten prever que la modificación de las condiciones ambientales, tales como

disminución de áreas de cría, alimentación y reproducción, y las variaciones en el escurrimiento del agua, reducirán en forma crítica su número. Los principales efectos sobre la ictiofauna por la interrupción del curso del río, durante la construcción y operación de la presa, tienen que ver con la interferencia de las migraciones reproductivas y de los desplazamientos tróficos.

Para el tramo en consideración con un embalse al pie de otro, las áreas potenciales de desove quedan circunscriptas a los afluentes libres de represas y a tramos adecuados del curso principal del río, sobre todo por debajo de Yacyretá. Adicionalmente, el éxito de los reproductores en trasponer los pasajes de peces para alcanzar aquellas zonas será determinante (Figura 3). Dentro de las especies migratorias cabe citar la presencia de peces que realizan desplazamientos cortos, existiendo la posibilidad de que ciertas subpoblaciones puedan llegar a autoperpetuarse mediante el cierre de ciclos reproductivos en el embalse y en los tributarios o tramos del río no modificados.

Sin embargo, los antecedentes disponibles indican que es de esperar un efecto declinante en el número de los peces migratorios en general. Tanto en el caso de Yacyretá como en el de Itaipú, las migraciones registradas comprenden tramos importantes del río y de sus tributarios, aguas arriba de sus respectivos lagos, con distancias que alcanzan hasta 800 km. Los registros de captura comercial en el embalse de Itaipú muestran una menor abundancia relativa del surubí, dorado, manguruyú y otras especies de grandes peces migratorios. Aguas abajo, sin embargo, se conserva un balance de especies similar al río original. De las veinte especies más frecuentes en el lago, algunas no se registraron en estadios de reproducción avanzado en el ámbito del reservorio, como el sábalo-curimbá, el manguruyú, el surubí, la corvina, la boga y el chafalote. Pero, estas mismas especies se han encontrado en reproducción en los tributarios del embalse.

En Sudamérica son abundantes las referencias respecto de la desaparición o la disminución de las especies mencionadas. En Brasil, sobre el río San Francisco, por encima de la represa de Tres Mariás, tuvo lugar una disminución de la abundancia de sus especies migradoras, dorado y surubíes. El río Grande, que divide los estados de São Paulo y Minas Gerais, presenta una comunidad de peces muy diferente a la original. En su curso se hallan construidas trece represas. Hemos mencionado, también, el embalse de Salto Grande en el río Uruguay, donde han mermado las especies migratorias, quedando como más abundantes algunos bagres planctófagos de pequeño porte.

Durante la construcción de los emprendimientos y como consecuencia del desvío del río, el agua pasa en general por un canal con mayor velocidad de corriente, situación que generalmente dura varios años. Esto es una importante difi-

cultad para los peces migratorios en su desplazamiento hacia aguas arriba para alcanzar los sitios de reproducción, y aguas abajo con fines tróficos.

A partir de dicho desvío, es esperable que ocurran acumulaciones de peces migratorios al pie de las presas, con una estacionalidad en correspondencia con los ciclos reproductivos.

En Yacyretá han sido significativas, principalmente durante la primavera y el verano, y dieron lugar a mortandades de peces debido a que quedaron atrapados en las estructuras vinculadas a la construcción.

Una vez que un proyecto entra en operación, la presa constituye un obstáculo franqueable sólo en forma parcial, a través de las estructuras construidas a tales efectos para la transferencia de peces. En Salto Grande las acumulaciones suelen ser importantes en los períodos marzo-abril y octubre-diciembre y en ellas predominan especies migratorias como el sábalo, el dorado, el surubí, el patí y la boga y algunas no tan reconocidas como migratorias, tales el porteño, las mojarras y las banderitas, entre otras. Los peces acumulados aguas abajo de las presas sufren una mortalidad aumentada por traumatismos, enfermedades y depredación.

La densidad de peces inmediatamente después de la descarga de una presa, es mayor que en otra parte del cauce aguas abajo. Ello se debe, por un lado, a los que procuran migrar hacia aguas arriba y se encuentran con el obstáculo de la presa y, por otro, a la presencia de predadores que se alimentan de peces muertos o en agonía descargados a través de la presa. Se genera entonces lo que se denomina una pesquería a pie de presa.

Las presas también afectan el desplazamiento de los peces hacia aguas abajo, en respuesta a diferentes requerimientos. El traspaso, salvo que se prevean estructuras especiales para ese propósito, sólo puede efectuarse a través de las tomas de turbinas o vertederos con una elevada mortandad, cuyas características se tratan más adelante. La imposibilidad de alcanzar los sitios de cría puede determinar la disminución en la abundancia de ciertas especies y aun la desaparición de algunas poblaciones. Por otro lado, los peces migratorios también sufren un impacto importante, como resultado de la reducción de áreas con velocidad de corriente adecuada para el desove, al formarse un sistema con características lénticas.

Una vez completado el sistema de embalses en cadena entre Itaipú y la confluencia con el río Paraguay, sólo persistirán zonas adecuadas para la reproducción en aquellos tramos del río y tributarios con predominio de condiciones lóxicas, adquiriendo particular relevancia el tramo inmediatamente aguas abajo de Itaipú y la región próxima a la cola del futuro embalse de Corpus Christi. Por otra parte, los huevos y las larvas de las especies migratorias, por ejemplo de surubí,

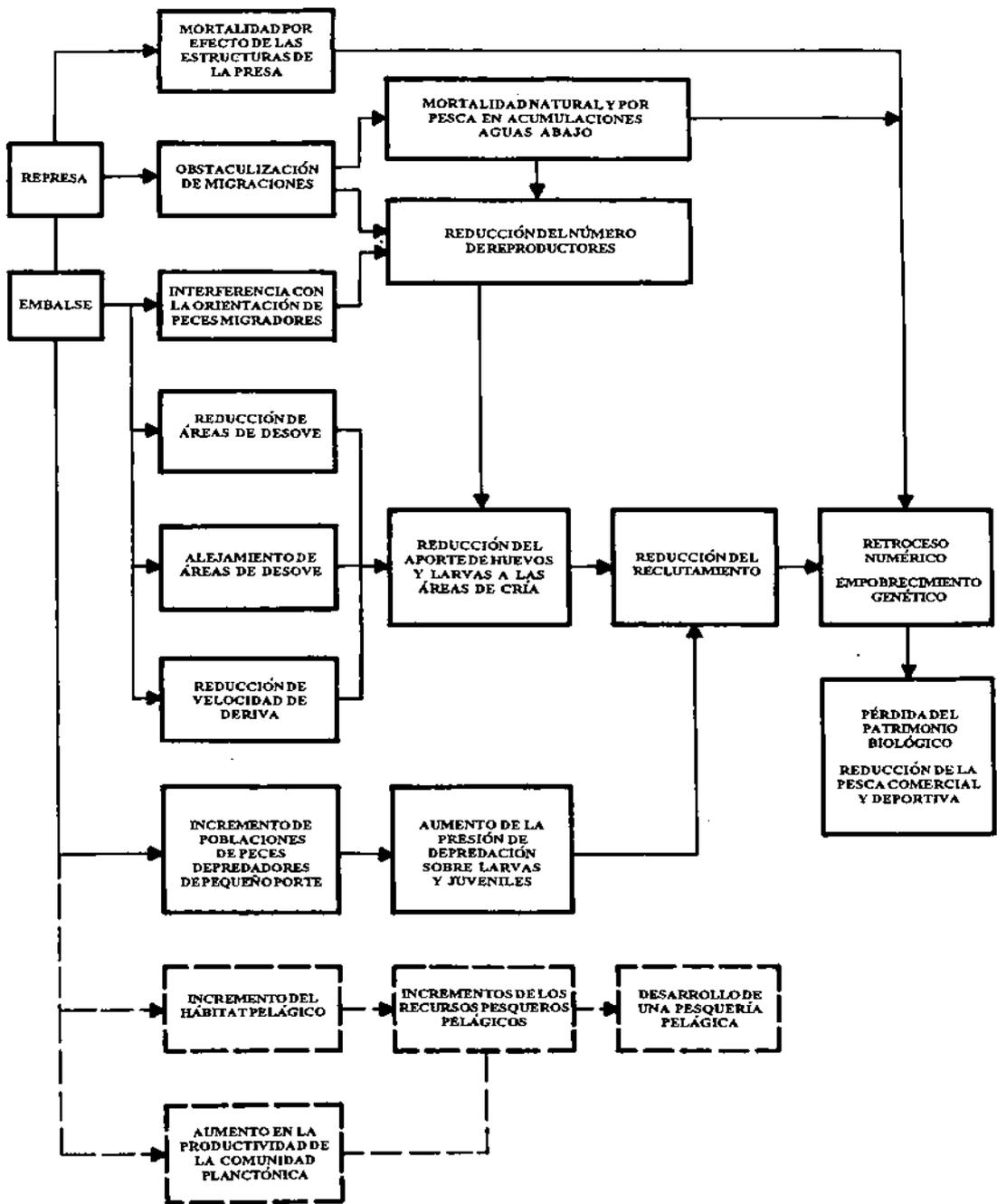


Figura 2. Efectos potenciales sobre peces migradores y pelágicos (Hidroservice-Hidredned, Aprovechamiento Garabí, para Agua y Energía Eléctrica S. E.-Electrobras S. A., 1989).

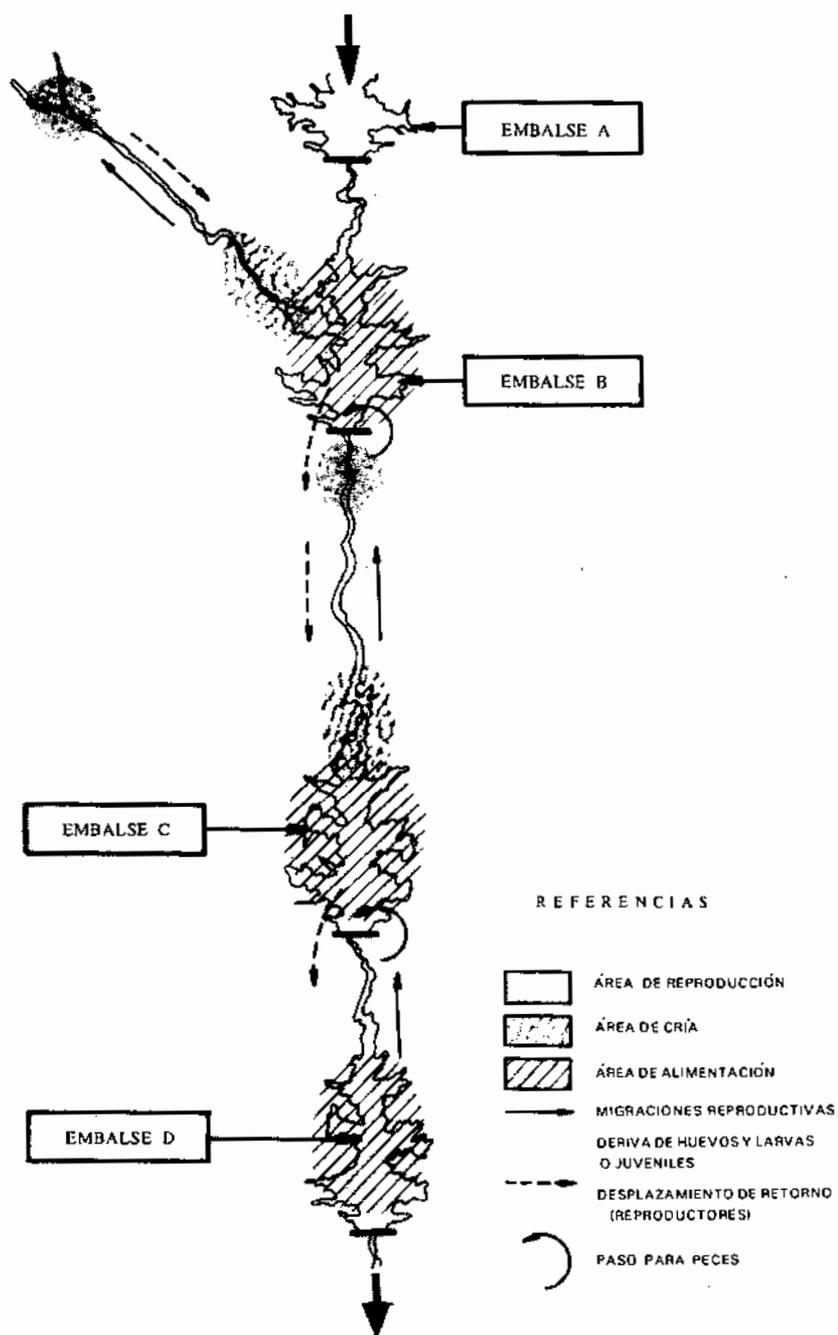


Figura 3. Posibles áreas de reproducción, cría y alimentación de especies migratorias en cadenas de embalses (Hidroservice-Hidrened, Aprovechamiento Garabí, para Agua y Energía Eléctrica S. E.-Eletrobras S. A., 1989).

dorado, sábalo y armado, carecen de adaptaciones especiales para la flotación y requieren flujos con cierta velocidad y turbulencia para mantenerse en suspensión.

Si las áreas de desove están próximas al embalse, los huevos y larvas tempranas sin capacidad de natación suficiente, tenderán a depositarse en el fondo al llegar a la zona de reducción de velocidad de la corriente. Además, el desarrollo de los juveniles puede verse comprometido por la disminución de las zonas de cría y alimentación.

Para estas funciones quedarían disponibles los cuerpos leníticos asociados a los ríos Yabebiry y Capiíbary. En el supuesto que pudiesen completar el ciclo reproductivo, tanto en el tramo de la cuenca por encima de la proyectada presa de Corpus Christi, como en los tributarios del tramo con áreas aptas para el desove, el éxito del ciclo dependería fundamentalmente de la distancia entre estos sitios y las zonas de cría y alimentación, de modo tal que el tiempo de deriva no supere el período crítico en que las larvas deben comenzar a alimentarse activamente. En general, para la mayoría de las especies, dependiendo de la temperatura, este lapso estaría entre los siete y diez días.

Es previsible, además, una pérdida adicional de larvas y juveniles como consecuencia de la abundancia de pequeños predadores, como mojarras y dientudos, que suelen ver sus poblaciones incrementadas durante las primeras etapas de formación de un lago artificial. Por otro lado, el pasaje de huevos y larvas hacia aguas abajo a través de turbinas y vertederos incrementará su mortandad.

#### *b) Fluctuación del nivel de embalse*

La experiencia disponible sobre los efectos de la fluctuación del nivel de los embalses se vincula fundamentalmente a los aprovechamientos de África, donde se han conducido estudios sobre una importante cantidad de obras.<sup>(13)</sup>

La fluctuación anual del nivel de agua es también un factor significativo con relación a la producción pesquera, particularmente en aquellos embalses de regulación o control de crecidas donde los niveles máximos y mínimos anuales varían significativamente. En la línea de costa, interfase agua-suelo-aire, de los cuerpos lacustres se producen importantes procesos dinámicos. Los más aparentes son de tipo geomorfológico, o sea, erosión, sedimentación, formación de playas, etc., que dependen normalmente de la magnitud y fuerza del oleaje.

---

<sup>(13)</sup> G. M. BERNACSEK, "Dam Design and Operation to Optimize Fish Production in Impounded River Basins", CIFA Technical Paper 11, FAO, 1984, p. 30 y ss.

En función del nivel estacional, la línea de costa de los embalses se desplaza lateral y verticalmente entre los niveles superior e inferior de operación. Dependiendo de éstos, la reorganización geomorfológica de la costa del embalse puede abarcar superficies importantes del perillago que son inundadas y expuestas alternativamente. La producción de peces litorales es máxima en las aguas de pocos metros de profundidad, particularmente en las entradas de suave pendiente. Los sustratos de fondo más productivos de los embalses estudiados corresponden en gran parte a aquellos bajo la influencia de la acción de las olas en la línea de costa.

En la mayoría de los embalses se desarrollan tres tipos de vegetación. La correspondiente a la zona de movimiento de embalse, está conformada por un amplio rango de asociaciones vegetales que varían entre: a) pastizales terrestres y plantas semiacuáticas capaces de resistir un período de desecamiento; b) macrófitas sumergidas y c) macrófitas flotantes. La inundación anual de la vegetación que se desarrolla en la franja de movimiento de embalse, actúa favorablemente sobre la producción de peces desde que su descomposición incorpora nutrientes a la zona litoral. Ello no ocurriría si ese nivel se mantuviera estable.

El desarrollo de macrófitas sumergidas es esencial para una buena producción de peces en la zona litoral. Algunas especies se alimentan directamente de las plantas pero otras lo hacen sobre la diversidad de invertebrados bénticos y otras comunidades asociadas a esa vegetación. Se sustenta así la producción de especies insectívoras y omnívoras. Además, estas macrófitas brindan refugio y zona de cría a muchos de los juveniles de las especies de mayor interés comercial favoreciendo el reclutamiento y el stock pesquero. Las macrófitas sumergidas también actúan favorablemente atenuando el efecto del oleaje en las costas expuestas a la acción del viento.

El crecimiento de la mayor parte de las macrófitas está limitado a profundidades entre 2 y 6 m por lo que las posibilidades de su desarrollo depende de la magnitud del desembalse anual. La experiencia africana indica que cuando éste supera los 3,5 m se produce una acción inhibitoria, por lo que las condiciones óptimas de desarrollo se ubican para fluctuaciones inferiores a los 3,5 m. No obstante, si esa fluctuación es muy reducida, menos de 1 m, puede producirse una proliferación masiva de esta vegetación sumergida al punto de reducir la producción pesquera e interferir las actividades de pesca.

Las relaciones entre la variación del nivel de embalse, la biología de las distintas especies, particularmente de las litorales, y los ambientes marginales permiten deducir que la magnitud y estacionalidad de la misma puede tener un efecto de control sobre la composición de la ictiofauna litoral en los embalses. Los estudios descritos en la referencia citada para embalses africanos indicarían una magnitud óptima de variación anual de nivel de embalse entre 2,5 y 4 m.

En el caso de los aprovechamientos de pasada, como el de Yacyretá y los planificados en el tramo alto del río Paraná, no se prevé otra fluctuación del nivel del lago más que la resultante del pondaje diario en la zona próxima al cierre, para atender la demanda horaria de energía eléctrica y la estacional impuesta por los caudales ingresantes al embalse que determinan la curva de remanso seguida por la superficie del lago en su zona más distante.

### *c) Efectos sobre la calidad del agua*

Durante el llenado de un embalse, y como resultado de los procesos de descomposición del material vegetal inundado, se produce una incorporación masiva de materiales orgánicos al agua y, por consiguiente, una carga inadecuada de nutrientes. La consecuencia de la misma es la eutroficación, con repercusión en la calidad del agua y degradación de la riqueza ictícola. Las malezas, normalmente presentes en los ríos, encuentran en los embalses condiciones favorables para su desarrollo. Las comunidades de peces responden a la eutroficación de diferente manera, normalmente reduciendo el número de especies pero incrementando la biomasa. Si no es excesiva, la eutroficación puede ser beneficiosa para aquellas especies que se alimentan de fito o zooplancton y otros organismos, aumentando su productividad.

Si bien la eutroficación se produce generalmente por un enriquecimiento del agua en fósforo y nitrógeno, el grado de eutrofia dentro de cada embalse es regulado por la tasa de renovación de sus aguas, más que por la concentración del nutriente. Por lo tanto, la magnitud del impacto sobre la calidad del agua dependerá de las características del vaso en el momento de la inundación y de la hidráulica del sistema.

Para el caso del futuro embalse de Corpus Christi, se ha evaluado la posibilidad de eutroficación, mediante un modelo de simulación sobre la base del conocimiento de los ingresos de nutrientes y de la hidráulica del río. Para ello se tuvieron en cuenta dos zonas: el canal central del futuro embalse, influido en gran medida por la cantidad y calidad del agua del curso principal del río; y el brazo lateral que corresponde al valle de inundación de uno de los principales tributarios del Paraná en el área, el río Yabebiry.

El tramo del río Paraná que sería cubierto por el embalse de Corpus Christi fluye, en su mayor extensión, contenido en un canal profundo y angosto, lo que determinará que la renovación del agua del futuro embalse sea significativa.

Según el modelo de simulación, no se observa un descenso en el contenido de oxígeno disuelto en el agua. Estas condiciones han sugerido que el riesgo de eutroficación en el reservorio principal será de escasa magnitud. Además, el ciclo del fósforo está limitado en alguna medida por el del hierro, presente en concentraciones excesivas en el alto Paraná, debido a que éste lo remueve del medio formando fosfato de hierro, compuesto en el cual el fósforo no es asimilable.

La situación, desde el punto de vista de la circulación del agua, es diferente en los tributarios Yabebiry y Capiibary, donde las áreas de inundación son más extendidas y se comportan como leníticas. Sobre la base del mencionado modelo, se determinó que durante la inundación del embalse podrían alcanzarse valores de oxígeno disuelto menores a los requeridos para la protección de la fauna íctica. Además, es común que asociados a estas condiciones de anoxia, o sea carencia de oxígeno, aparezcan compuestos tóxicos como sulfuros, amoníaco y otros que impidan la utilización del agua para los otros fines previstos.

Los embalses profundos y con elevado tiempo de retención, tienen una alta probabilidad de estratificación térmica y de desarrollo de condiciones anóxicas que se ven incrementadas durante los períodos de estiaje. En estos casos la calidad de las aguas descargadas aguas abajo por las turbinas o descargas de fondo puede estar afectada por menor temperatura, bajos tenores de oxígeno disuelto, incluso nulos, con presencia de sulfuro de hidrógeno y alto contenido de sólidos disueltos. Por el contrario, la transparencia es normalmente alta por la sedimentación de sólidos en suspensión que ocurre en el embalse. Las aguas superficiales evacuadas por los vertederos son normalmente más tibias, muy oxigenadas y ricas en fitoplancton.

En los casos de embalses sucesivos es importante la presencia de tramos intermedios con características lóxicas, de forma tal que el agua turbinada por el embalse de aguas arriba pueda equilibrar naturalmente su contenido gaseoso por difusión atmosférica, antes de entrar al reservorio siguiente.

De no ser así, dependiendo de la altura de las tomas de turbinas, la descarga de agua anóxica o con niveles elevados de sustancias tóxicas, afectará negativamente a los embalses que se encuentren aguas abajo. El hipolimnio<sup>(\*)</sup> de un embalse situado en cadena puede ser mejorado en la medida en que ingrese al mismo, desde el reservorio superior, que contiene agua con mayor tenor de oxígeno y menor temperatura, para que circule por el fondo.

---

(\*) hipolimnio: estrato de agua fría profunda de un lago que está térmicamente estratificado.

La alta tasa de renovación típica de los embalses de la región bajo análisis, disminuye la posibilidad de una estratificación térmica sostenida en el cuerpo principal y la limita a los períodos de aguas bajas cuando puede producirse algún tipo de zonificación térmica vertical débil. Las dimensiones verticales y disposición de las tomas de la casa de máquina en este tipo de aprovechamiento de poca altura, asegura una captación homogénea de la columna de agua en la proximidad del cierre que contribuye al mezclado vertical del agua en la zona más profunda del lago, generalmente inmediata al cierre principal.

Sí son esperables fenómenos de estratificación térmica en las entradas laterales de estos embalses de tipo dendrítico, en correspondencia con los valles de los tributarios, donde los tiempos de retención pueden alcanzar magnitudes muy significativas. El comportamiento del embalse de Salto Grande constituye una referencia relevante con relación a estos procesos.

Los cambios de la temperatura pueden afectar directamente el comportamiento de los peces con menor capacidad de adaptación o que desarrollan hábitos vinculados al régimen de temperaturas de las aguas. Indirectamente pueden favorecer el desarrollo de agentes patógenos que afectan la salud de las poblaciones ícticas. La alteración de la turbiedad del agua impacta sobre aquellas especies que detectan alimento visualmente; su incremento favorece a los individuos que disponen de otro tipo de sensores para localizar su alimento. El depósito de limos finos sobre las áreas de desove pueden ahogar huevos, embriones y juveniles así como sus fuentes de alimentación.

El desarrollo urbano e industrial, incluyendo la construcción de ciudades, polos industriales y la infraestructura de comunicación y energía asociada, tiene grandes impactos en la cuenca afectando el régimen de caudales y la calidad de las aguas. En particular, el incremento de la contaminación y de la presencia de nutrientes en las aguas tiene efectos significativos en los peces y la producción pesquera. Muchas especies de peces y otros organismos acuáticos actúan como indicadores efectivos de la calidad del agua en sus ambientes y responden tanto a las descargas localizadas como al efecto integrado de todas las fuentes de contaminación en la cuenca.<sup>(14)</sup>

Otro aspecto de interés vinculado a la calidad de las aguas es la bioacumulación de sustancias tóxicas en distintos niveles de la cadena trófica, a partir de la presencia de esos contaminantes en agua o fundamentalmente en sedimentos. Estos últimos constituyen un reservorio importante de tales sustancias en los embalses. En particular, ya se mencionó anteriormente el incremento de la con-

---

<sup>(14)</sup> FAO, IPFC Workshop on Inland Fisheries for Planners, (FIR/R288), *Summary Report and Selected Papers*, Indo Pacific Fisheries Commission (IPFC), 1983, p. 80.

centración de mercurio en peces capturados en embalses de reciente formación alejados de fuentes de ese metal.

En Canadá el límite legal para consumo humano es de 0,5 mg/kg de músculo húmedo, igual que en la Argentina, pero ha sido excedido por la mayoría de los peces de un gran número de embalses. Los valores alcanzados superaron entre 2 y 5,5 veces a los existentes antes de la formación de los embalses. Queda aún por determinar si ese incremento es permanente o tiene un carácter transitorio, declinando luego de un número determinado de años, según cada caso en particular.

Dentro de un área geográfica determinada y para aguas superficiales sin fuentes de mercurio precisadas con exactitud, existen relaciones estadísticamente significativas entre la calidad del agua del embalse o su cuenca, y las concentraciones de mercurio en músculo de los peces. Lo más común es que exista una relación negativa en los embalses entre dicha concentración y el pH del agua en la superficie, la alcalinidad y la concentración del calcio. Para peces piscívoros que habitan aguas de baja alcalinidad, pH inferior a 6, se ha encontrado que la concentración de mercurio en músculo frecuentemente excede 1,0 mg/kg del peso húmedo.

No se han identificado las fuentes de mercurio en los nuevos embalses y, si bien existe gran cantidad de hipótesis, tampoco se aclararon suficientemente los mecanismos que provocan los altos niveles en los peces. Aparentemente habría coincidencia entre varios autores en considerar la metilación bacteriana del mercurio como responsable del incremento. Esta metilación ocurriría al producirse la inundación de la vegetación terrestre, entre la que se encuentran los musgos, los turbales y el humus, que son indicados como concentradores de este elemento.

También se ha sugerido una metilación no microbiana, en una reacción que involucra radicales libres, probablemente estimulada por la materia orgánica y ciertos metales como el hierro, el manganeso y el cobre. En el tramo considerado, los valores citados para el contenido en hierro de las aguas son particularmente elevados en algunos tributarios, tales como el Iguazú, el Capiíbary y el Yabebiry.

#### *d) Mortandad de peces en tomas, turbinas y vertederos*

Los peces y sus crías realizan migraciones aguas abajo y encuentran en el muro de la represa un obstáculo difícil de sortear. El pasaje puede operarse a través de las estructuras que descargan caudales hacia aguas abajo, tales como el

vertedero en las épocas de crecidas, la casa de máquinas ingresando por las tomas y atravesando las turbinas y el tubo de aspiración, la esclusa de navegación en oportunidad de cada ciclo de esclusado y los descargadores de fondo si estos se encuentran operativos.

En cualquiera de estos casos, y dado que ninguna de estas estructuras se diseña atendiendo estas necesidades, cabe esperar importantes lesiones por abrasión, aplastamiento, corte e impacto. En este sentido, las causas reconocidas de mortandad directa por pasaje a través de las turbinas, de las tomas de agua y de los vertederos, comprenden:

- Daños mecánicos, golpes o heridas producidos en los diversos obstáculos.
- Embolia gaseosa debida al pasaje a través de zonas con agua sobresaturada de gases atmosféricos.
- Lesiones por exposición a áreas de vacío parcial, localizadas en la turbina.
- Daños producidos en zonas de alta turbulencia.

El tipo de tomas, turbinas y vertederos seleccionados tienen una influencia importante en el impacto negativo sobre los peces. En Sudamérica, y para la Cuenca del Plata en particular, es poco lo que se conoce respecto de la respuesta de los peces frente a estos dispositivos, ya que casi todas las referencias que existen en este sentido se han desarrollado en el hemisferio norte, con especies de peces diferentes a las locales. Sin embargo, es probable que los efectos negativos se manifiesten con picos asociados a la actividad migratoria, en especial cuando los peces descienden por el río, luego de la reproducción.

#### *i) Tomas de agua*

El diseño de la toma afecta la velocidad y la dirección del flujo en el embalse, la profundidad a la que el agua es captada, y el tamaño máximo de la materia particulada, viva o muerta, que puede pasar aguas abajo. La ubicación de la toma está directamente asociada con la temperatura y calidad del agua que se descarga aguas abajo.

Los principales efectos sobre los organismos son: concentración por atracción o arrastre del campo de velocidades inducido; atrape en las zonas de flujo muerto configuradas por la geometría de la estructura; choque contra las rejillas con daños e incluso mortalidad; y arrastre por el flujo de ingreso a la obra de toma. La severidad de estos efectos depende de las condiciones de diseño y de la capacidad y comportamiento de las especies consideradas. Incluso la edad puede ser un factor importante pues los organismos en estadios larvales y juveniles pueden ser arrastrados, los de tamaño un poco mayor chocar o quedar en zonas muertas y cuando son adultos evitar la estructura.

En general los daños en los conductos son mínimos, a pesar de las grandes presiones que pueden desarrollarse en algunas conducciones a presión, siempre que no se provoque una descompresión súbita de los organismos.

### *ii) Turbinas*

El principal efecto ambiental de las turbinas es la mortalidad de los peces que se mueven hacia aguas abajo. Ello involucra tanto la forma directa, que ocurre durante el pasaje, como la retardada, que resulta de los daños causados durante el mismo e incluyen estrés, exceso de depredación y deterioro fisiológico progresivo.

Se reconocen cuatro tipos de causas de mortalidad en las turbinas:

1. Lastimaduras o daño físico producto de golpes, prensado o cortes en los álabes del rotor, compuertas, recatas y otros obstáculos.
2. Embolias debido al pasaje a través de áreas de presión subatmosférica dentro de la turbina.
3. Daños por cavitación: daños en los tejidos debido a la exposición a áreas muy localizadas de alto vacío.
4. Daños por tensiones cortantes resultantes del pasaje a través de aguas de extrema turbulencia o capas de agua moviéndose a muy diferente velocidad.

La mayor parte de los estudios sobre mortalidad de peces en turbinas fueron hechos sobre dos o tres especies de salmónidos en Estados Unidos de América.

Para esas especies, peces menores de 20 cm y turbinas tipo Kaplan, los valores de mortalidad total oscilaron entre 5 y 20 %. Si bien no se pueden obtener resultados firmes o generalizables de los ensayos efectuados, algunas conclusiones pueden obtenerse.<sup>(15)</sup>

La magnitud de la mortalidad depende de varios factores, entre ellos el tipo y diseño de la turbina, el régimen de funcionamiento, la especie que atraviesa el dispositivo y, en especial, el tamaño de los ejemplares. Entre las características de la turbina que influyen sobre la mortandad de los peces está el ancho mínimo de los conductos de flujo, la forma del interior de la turbina, su velocidad de rotación, el espacio libre entre los álabes y la carcasa y la posición horizontal o vertical de su eje.

La cota de instalación del rodete de la turbina también influye, aguas abajo, en la mortalidad a través de la posibilidad de cavitación. Cuanto mayor es la elevación del rodete, mayor es la mortalidad.

La eficiencia del funcionamiento de la máquina con referencia a los caudales turbinados es otro factor a considerar, siendo menor la mortalidad cuanto mayor es la eficiencia. El salto de agua disponible parece estar directamente relacionado con la mortandad de peces. Para turbinas tipo Kaplan, como las que se ha propuesto en el proyecto de Corpus Christi, se ha visto que existen pocas variaciones en la mortalidad para saltos que van desde 6 a 30 m. El espacio entre los álabes y la carcasa es importante, sobre todo en unidades Kaplan de gran tamaño. Afortunadamente, son pocos los peces que pasan por este sector, ya que parecen preferir pasar por las cercanías del eje. En este tipo de turbinas, para salmónidos se menciona una mortalidad media del 15%. Sin embargo, como ya se mencionó, la mortalidad está correlacionada con la talla siendo muy baja para larvas y huevos.

### *iii) Vertederos*

La mortandad producida por los vertederos está relacionada principalmente con la formación de zonas de alta turbulencia, al pie de los mismos, que produce un aumento de la disolución de gases atmosféricos en el agua. Así, en varias presas se ha registrado sobresaturación de nitrógeno disuelto de más del 130 %. Los

---

<sup>(15)</sup> United States, Department of the Interior, "*Physical Impacts of Small-Scale Hydroelectric Facilities and their Effects on Fish and Wildlife*", Fish and Wildlife Service, 1984, p. 107 y ss.

niveles de sobresaturación aumentan con el incremento en la violencia de encuentro entre el agua que cae por el aliviadero y la que se encuentra al pie, siendo los mismos función del nivel de restitución aguas abajo, del caudal de vertido y de la altura de la caída.

Los organismos que pasan por los vertederos pueden resultar lastimados por los golpes, los impactos contra objetos sólidos, los rápidos cambios de presión, abrasión contra las superficies rugosas y las tensiones propias de la turbulencia del agua. Obviamente, la mortalidad aumenta con el grado de violencia de las corrientes y de la turbulencia. La sobresaturación de nitrógeno ocasiona la enfermedad de las burbujas en los peces, que provoca desorientación, embolia y muerte. La mortalidad en los vertederos también debe contemplar la proveniente de la depredación por parte de aves y de otros peces aguas abajo, sobre ejemplares lastimados o desorientados.

Por último, para los peces que en sus desplazamientos descendentes deban traspasar estas estructuras, ya sea en la forma de huevos, larvas o adultos, los efectos negativos por el pasaje a través de varias presas en cadena, serán presuntamente de carácter acumulativo.

#### *e) Construcción*

Los efectos durante la construcción se relacionan con el desmonte y preparación del sitio de obra y obradores, las operaciones de dragado y relleno, el desecamiento de recintos, el desvío del río y su posterior cierre, las canalizaciones, las excavaciones y demoliciones, etc. Estas actividades producen cambios en el régimen de las aguas e incremento de la turbiedad y del transporte de material en suspensión.

Los sedimentos contaminados con sustancias, tales como agroquímicos, hidrocarburos, metales pesados y pesticidas más otras sustancias tóxicas, llegan al agua por acción del viento, arrastre de las aguas de lluvia o volcado intencional o accidental. Las aguas de lavado de equipos y áreas de trabajo, los efluentes domésticos e industriales, los vertidos de combustibles y aceites, también contribuyen como fuentes de contaminación y degradación ambiental.

Los efectos biológicos derivados resultan en la destrucción temporal o permanente de hábitats, el bloqueo de rutas de migración, la contaminación de las aguas y la sedimentación de áreas de reproducción y cría de los peces.

Luego del cierre del río deberán entrar en funcionamiento las instalaciones de transferencia de peces definitivas o provisionales que se hubieren previsto. Las condiciones de operación hasta el llenado final del embalse son variables y deben formar parte del planeamiento de la obra durante esta etapa. Los ensayos iniciales del equipamiento hidroeléctrico pueden provocar en fluctuaciones erráticas y violentas del flujo que inciden en la comunidad íctica que medra en las áreas de aducción y descarga de la central.

Tal como se indicó anteriormente, el llenado del embalse da lugar a la incorporación de una gran cantidad de materia orgánica contenida en los suelos y la vegetación remanente, que tiene efectos directos sobre la calidad del agua y el desarrollo de la fauna íctica hasta la estabilización del embalse. También puede existir en esas zonas remanente de actividades urbanas e industriales que se constituyen en fuentes potenciales de contaminación, tales como pozos absorbentes y depósitos enterrados de residuos. El programa de remoción y limpieza del vaso debe contemplar la neutralización de estas fuentes y planificar adecuadamente la remoción selectiva de la cubierta vegetal.

## CAPÍTULO V

### MEDIDAS PARA LA PROTECCIÓN DE LA ICTIOFAUNA

#### 1. *Consideraciones generales*

De la misma manera que los efectos de los aprovechamientos hidroeléctricos en el tramo del alto Paraná deben ser analizados dentro del marco integral del uso del suelo y del recurso hídrico en la totalidad de la cuenca, las medidas de protección y desarrollo de la fauna íctica en los embalses de ese tramo deben encuadrarse dentro de los objetivos, políticas y acciones de ordenamiento pesquero en la región.

Tal como se describió en el capítulo anterior, las modificaciones en el transporte de sedimentos, en la calidad del aguas y en el régimen de caudales producidas por el progresivo desarrollo de la actividad agrícola, forestal, urbana e industrial en la cuenca, producen alteraciones significativas del hábitat que afectan la composición y la biomasa de las comunidades ícticas. Las modificaciones estructurales del ambiente, resultantes de la construcción de presas y de la formación de embalses, concurren en igual sentido y suman sus efectos a los anteriores. Ello ocurre con mayor intensidad en el caso de los embalses en cadena, situación a la que se tiende con el desarrollo del aprovechamiento de los recursos hídricos del tramo.

Por tanto, la gestión del recurso íctico en cada uno de estos aprovechamientos no puede ser decidida y ejecutada en forma independiente de la que se lleva a cabo en los otros componentes del sistema y en las distintas jurisdicciones con competencia sobre el tramo contiguo. La situación del recurso existente, al momento de la materialización de cada obra y los condicionamientos que el resto del sistema impone al aprovechamiento en cuestión, constituyen el marco de referencia donde deben ser tomadas las decisiones estructurales, operativas y de gestión del mismo para la protección y desarrollo de la fauna íctica.

En consecuencia, las prioridades sobre los usos del recurso hídrico que se hayan establecido explícita o implícitamente en la cuenca, son determinantes para la definición de las técnicas de gestión más apropiadas. Los aprovechamientos de propósitos múltiples procuran atender simultáneamente diversos objetivos del uso del agua. El conflicto que ello plantea para el diseño y la operación de esas obras se resuelve adoptando una solución que optimice la satisfacción de los mismos, según el ordenamiento de prioridades establecido. Es un hecho objetivo que el desarrollo de las pesquerías de agua dulce no constituye un uso prioritario en la región frente al de suministro de agua para consumo doméstico e industrial, la generación de energía eléctrica, la navegación, el manejo de crecidas y la recreación. Actualmente la protección del medio ambiente y en particular de la vida acuática, presupone un propósito de conservación más que de desarrollo del recurso íctico.

Por ello, los objetivos de protección y desarrollo de la fauna íctica y las técnicas de gestión correspondientes, deberán adecuarse a las posibilidades que resulte de la productividad y de la estructura de la comunidad íctica, compatibles con el sistema acuático modificado. Una planificación temprana y cuidadosa que regule científicamente las condiciones de diseño y de operación de las obras, su régimen de caudales, la calidad de las aguas y la fluctuación del nivel en el embalse, entre otros aspectos, permitirá mitigar los efectos no deseables de esos emprendimientos sobre la ictiofauna.

La formulación de dichos objetivos tiene que ver con los fines de mediano y largo plazo que se asignen al desarrollo de la comunidad íctica, incluyendo aspectos de índole socioeconómica, tal como el sostenimiento de una actividad de subsistencia local o productiva regional y aun extrarregional, y principios básicos de integridad ecológica, como la preservación de la biodiversidad. Los usos fundamentales del recurso íctico generalmente se agrupan en:

- a) Pesca de subsistencia y comercial: fuente de alimento local y de proteínas en general. Los peces y otros organismos acuáticos son consumidos por el hombre en forma directa o indirecta. La pesca comercial y la industria asociada generan una actividad económica (a nivel marginal, urbano o industrial) que debe ser contemplada en el proceso de decisión.
- b) Pesca deportiva: actividad en constante aumento que ya ha planteado en la región conflictos de manejo con la pesca comercial. Tiene asociada una actividad económica significativa vinculada a la recreación y al turismo.

- c) Peces ornamentales: la mayor parte proviene de regiones tropicales. En general, corresponden a componentes de la comunidad íctica de pequeño porte que no están en conflicto con los intereses de la pesca deportiva o comercial.
- d) Usos menores: el control de vectores de enfermedades, tales como los mosquitos transmisores de la malaria o los moluscos hospedantes del esquistosoma, el control de la vegetación acuática sumergida, etc.

El proceso de decisión respecto de los objetivos de manejo y protección de la fauna íctica, se enfrenta a numerosos conflictos tales como: la pesca deportiva vs. la pesca comercial; la promoción de pocas especies de alto valor (calidad) frente a la producción masiva de biomasa independientemente del tipo y calidad (cantidad); número de pescadores que acceden al recurso frente al beneficio individual de cada uno, etc.

En la región, el conflicto entre pesca comercial y deportiva ya está planteado a pesar de que la actividad pesquera es relativamente baja. Considerando la superficie de la planicie de inundación, se estima que la captura nominal media correspondiente al conjunto de sitios de desembarco argentinos en la baja cuenca del Plata, alcanza a sólo un 10% del potencial estimado.<sup>(1)</sup> Además, las técnicas de pesca son predominantemente del tipo artesanal.

En general, ocurre que las medidas de orden social, económico y cultural que se adoptan y que persiguen efectos más allá de la región tienden a conservar la biodiversidad y, al mismo tiempo, a optimizar la producción de las especies más apreciadas por el hombre. Estos dos fines no son incompatibles entre sí pero, en casos extremos, se vuelven conflictivos. Así, aguas abajo del emprendimiento de Itaipú, existen actualmente intereses diversos entre la pesquería comercial, la deportiva y la conservación de la biodiversidad, a los que se superponen las consecuencias del uso hidráulico del tramo.

Cuando no existe una política pesquera acordada previamente por los gobiernos con competencia en la administración del medio, es recomendable tratar de conservar en los embalses una composición de especies lo más semejante posible a la del río. El mantenimiento de una biodiversidad cercana a la original permitirá dirigir el desarrollo potencial del recurso sobre la base de las especies

---

<sup>(1)</sup> A. ESPINACH ROS y R. DELFINO, *Las pesquerías de la Cuenca del Plata en Bolivia, Paraguay, Argentina y Uruguay*, Anexo IV, Informe de Pesca N° 40, FAO, 1993, p. 37.

autóctonas, que son generalmente las más aceptadas por el mercado consumidor de la región. Por el contrario, la introducción de especies exóticas puede tener consecuencias ecológicas negativas e impredecibles en toda la cuenca. El desarrollo del recurso íctico para su aprovechamiento económico a partir de especies autóctonas requiere una planificación rigurosa de las acciones por aplicar, para elevar a un nivel máximo y sostenido la producción pesquera en los embalses artificiales.

Las técnicas de ordenamiento de las pesquerías tienden a lograr tres propósitos básicos:

- a) Mantener la población íctica sobre la base de un principio de conservación de la biodiversidad promoviendo las especies más vulnerables o menos adaptadas a la nueva situación (conservación).
- b) Mantener la composición óptima de especies compatibles con los usos del recurso, controlando los posibles excesos (control).
- c) Asegurar un nivel de explotación continua compatible con la producción sostenida del recurso.

Obviamente, la identificación de las medidas apropiadas depende de la información de base sobre el funcionamiento del sistema acuático en general y sobre el recurso íctico en particular. La falta de información sistemática sobre la evaluación del recurso antes y después del llenado de los embalses, particularmente en la región, constituye una inquietud planteada por los especialistas. En realidad, las acciones de manejo involucran costos y tiempos considerables, particularmente si, como corresponde, se fundan en el conocimiento científico y en la investigación, en virtud de los trabajos sistemáticos de monitoreo, de evaluación del recurso y de investigación que se requieren.

Por ello, generalmente se acepta proceder sobre bases empíricas, por analogía con otras situaciones similares donde esa información está disponible y se opera mediante un mecanismo recursivo de control, evaluación y corrección. Aún en este caso, la obtención de información con suficiente anticipación y su profundización durante la construcción y operación de los emprendimientos constituyen un requisito básico para establecer los ajustes apropiados a la evolución del sistema. La estrecha colaboración entre las instituciones de investigación y las entidades responsables de la gestión de embalses resulta, por lo tanto, imprescindible.

El desarrollo de la fauna íctica en estos sistemas río/embalse no depende sólo de las condiciones del sistema natural modificado sino también del marco socioeconómico imperante. Este se expresa básicamente a través de las formas y métodos de pesca en las distintas regiones del lago y distintas épocas con relación al comportamiento biológico de las especies. Por tanto, el logro de los objetivos propuestos requiere desarrollar acciones tendientes tanto al control y la preservación del hábitat y de los ecosistemas acuáticos como al manejo y al control de la actividad pesquera. Para ello, además de criterios de diseño de ingeniería y de normas de operación de las obras, se deberá recurrir a otros instrumentos reglamentarios y de incentivo económico.

La aplicación de los distintos tipos de acciones de protección del recurso íctico debería ser simultánea en los tramos más importantes del río, si no es posible hacerlo en la totalidad de su cuenca. Esto es particularmente cierto cuando se trata de establecer una política para los aprovechamientos en cadena, como en el caso que nos ocupa. Varios aspectos del comportamiento de ciertas especies que constituyen el sustento técnico-científico de las acciones para preservar la ictiofauna, exceden los límites geográficos y jurisdiccionales de un solo aprovechamiento. Así, cabe mencionar los desplazamientos migratorios de los peces, la distribución de especies a lo largo de la cuenca y la localización de las zonas de reproducción, de alimentación y de cría de larvas, aguas arriba y aguas abajo de cada emprendimiento.

La conservación de la diversidad original de la ictiofauna es una meta difícil de alcanzar, dada la complejidad de los impactos por producirse. Un accionar dirigido al manejo integrado del recurso, basado en la protección de la calidad y la diversidad del hábitat, el mejoramiento de las poblaciones y la regulación de la actividad pesquera, constituye la mejor opción para mitigar la degradación del recurso. A continuación, se describen, en forma sintética, las principales técnicas para mejorar las condiciones ambientales de la vida de los peces en los embalses.

## *2. Protección del hábitat*

Al analizar los efectos provocados sobre la fauna íctica por el desarrollo de los usos del agua y del suelo en una cuenca y, en particular, del aprovechamiento de los recursos hídricos por medio de presas y embalses, se describieron los diferentes mecanismos que pueden afectar los ambientes donde los peces desarrollan sus ciclos vitales, o sea, reproducción, cría y alimentación. Ellos comprenden

cambios en la calidad de las aguas, en el régimen de caudales y en el transporte de sedimentos y las modificaciones estructurales que reducen la disponibilidad, diversidad y accesibilidad del hábitat.

Por lo tanto, un primer conjunto de medidas a considerar son aquéllas orientadas a controlar, mitigar y compensar esos efectos a fin de minimizar sus consecuencias negativas sobre la composición y productividad de los peces, de acuerdo a los objetivos del uso y conservación del recurso que se hayan establecido para la nueva situación dada con la presencia del embalse.

#### *a) Control de la calidad del agua*

El deterioro de la calidad de las aguas tiene un efecto sobre la comunidad íctica similar al que resulta de una presión de pesca excesiva, produciendo una evolución hacia poblaciones de menor porte, de ciclos de vida más cortos y de menor diversidad. Por tanto, uno de los aspectos determinantes en el mantenimiento y desarrollo de la ictiofauna es asegurar niveles de calidad del agua que permitan que las distintas especies puedan completar su ciclo de vida. Por ello, la vigilancia y el control permanente de la calidad del agua es una actividad importante que debe realizarse desde las etapas de diseño y mantenerse durante la construcción y operación del aprovechamiento. Previo a la construcción, esta actividad tiene como objetivo la obtención de información de base sobre el sistema fluvial, para establecer patrones de referencia de los cambios futuros en la calidad del agua. Esto permitirá efectuar las recomendaciones adecuadas para el control de efluentes urbanos y de tierras fertilizadas artificialmente, sustancias tóxicas descargadas con efluentes industriales no tratados y agroquímicos arrasados por la escorrentía superficial que llegan al embalse a través de tributarios o en forma directa, tanto en agua como transportados con los sedimentos.

Por ello, el ordenamiento ambiental de las actividades y del uso del suelo en la cuenca de aporte y el control de la calidad del agua de los tributarios, constituye un componente fundamental de todo programa de protección de hábitats en un embalse. Debe prestarse especial atención a los asentamientos y actividades que se instalen en la zona del perilago, incluyendo las de tipo deportivo y recreativo que pueden tener una incidencia contaminante significativa, aunque sea localizada. La existencia de brazos laterales o subembalses en correspondencia con los valles de los tributarios donde los tiempos de retención pueden ser muy elevados, hace recomendable priorizar el control del agua de esos tributarios y del uso de las áreas que drenan al subembalse en forma directa.

Resulta necesario, además, establecer objetivos de calidad de agua en el embalse que será necesario cumplimentar para asegurar los usos establecidos y, en particular, el de protección de la vida acuática y de la fauna íctica. Estos objetivos deberán ser consensuados y comprometidos por las distintas jurisdicciones que tiene competencia directa sobre los territorios que drenan al lago directamente o a través de sus tributarios. En función de esos objetivos y del funcionamiento físico, químico y biológico del lago, se determinarán los parámetros de calidad de agua admisible de los tributarios y, en definitiva, el grado de tratamiento a que serán sometidos los efluentes domésticos e industriales que vuelcan a éstos o directamente al embalse.

Además de las medidas generales de protección de la calidad de las aguas planteadas, resulta conveniente profundizar algunos aspectos particulares relativos a la contaminación y enriquecimiento del agua de los embalses en el tramo de interés:

#### *i) Control de la acumulación de sustancias tóxicas*

En primer lugar, corresponde considerar a los biocidas vinculados al uso agrario de la cuenca. En el tramo contiguo del río Paraná, se ha observado un incremento en la utilización de compuestos organoclorados y organofosforados, en cuyo proceso de degradación abiótica se forman distintos metabolitos de acción más tóxica que en los productos originales. Por ello, se hace imprescindible evaluar el riesgo ecotoxicológico de estos compuestos, que se hallan ampliamente distribuidos en los componentes de la biota del río. Además, controlar y promover prácticas de uso de estos compuestos, que sean menos agresivas al medio ambiente, haciendo cumplir las leyes que regulan la utilización de agroquímicos vigentes en muchas jurisdicciones, y manteniendo una vigilancia permanente de su presencia en agua y en sedimentos.

También existen en el medio otras sustancias tóxicas, tales como los metales pesados, derivados de diversas actividades industriales, entre los cuales se encuentran el mercurio, el cadmio y el plomo. En relación con el mercurio, como ya se mencionó en el capítulo anterior, existe la posibilidad de que aumente su concentración en los peces una vez producido el cierre del río. En este sentido, hay experiencia sobre medidas que han sido aplicadas en otras presas, previamente y con posterioridad a la formación de los embalses. Entre ellas pueden citarse las siguientes, aplicables al tramo de interés del río:

- Determinar los niveles existentes de metales pesados y biocidas que puedan encontrarse en agua, en sedimentos y en las principales especies ícticas del tramo, para que sirvan como referencia una vez producido el cierre del río. Debe tenerse en cuenta que, por las características propias de la bioacumulación de estos productos, no todas las especies se encuentran afectadas en la misma forma, siendo las piscívoras más longevas aquéllas que tienden a presentar los límites máximos permitidos de tóxicos en músculo comestible.
- Promover la instalación de plantas de tratamiento de aguas residuales industriales para reducir el aporte de nutrientes y metales pesados de la cuenca. Así, se limitará no sólo una de las causas de la eutroficación, sino también las condiciones que favorecen la incorporación del mercurio y otros metales pesados en la trama trófica. Igualmente, fomentar las prácticas cuidadosas en el manipuleo y aplicación de herbicidas e insecticidas debidamente autorizados.
- La extracción selectiva de la vegetación y de la capa de suelo con materia orgánica y sustancias tóxicas, previa a la formación de los embalses, parece ser la mejor alternativa para reducir el mercurio presente en el medio. No es conveniente quemar la vegetación dentro del futuro reservorio, ya que las cenizas retendrán las sales y nutrientes (fosfatos y nitratos) y los metales pesados, entre ellos el mercurio. Una vez contaminados los recursos pesqueros del embalse con este tipo de tóxicos, su control resulta muy difícil. En algunos casos, como en el del mercurio, pueden pasar años y aun décadas, debido a que el mismo es recirculado continuamente entre los sedimentos, el agua, las cadenas tróficas, y sólo es eliminado en forma muy lenta fuera del ecosistema del futuro lago.

## *ii) Control del enriquecimiento del agua*

Para el control del enriquecimiento del agua o eutroficación, se requiere aplicar medidas que contribuyan a minimizar el ingreso de nutrientes al cuerpo de agua. Una de las acciones, mencionada anteriormente, es la que se refiere al ordenamiento del uso de la tierra para fines agrarios, urbanos e industriales en el

área de influencia. Este ordenamiento es muy importante, si se tiene en cuenta que la mayor contribución a la carga total de fósforo, alrededor del 80%, proviene del drenaje de áreas agropecuarias y forestales. También deben considerarse el control y tratamiento de los efluentes urbanos y vertidos industriales, y los desagües pluviales que, por lo general, no son tratados en las plantas de tratamiento de efluentes domésticos.

Una fuente inicial muy importante de aporte de materia orgánica y de nutrientes, a partir del momento de la formación del embalse, es la descomposición del material vegetal que es inundado durante la etapa de llenado. Este proceso está acompañado de una serie de fenómenos que resultan en la degradación de la calidad del agua, tales como: el aumento del potencial redox (\*), de la acidez y de la materia orgánica cuya descomposición produce una fuerte deplección del oxígeno disuelto, pudiendo llegar a la producción de sulfuro de hidrógeno y metano. Los productos de la descomposición incorporan nutrientes que incrementan el potencial de eutroficación y todo el proceso contribuye a la redisolución de compuestos nocivos.

En general, transcurre un tiempo variable hasta que las sustancias biodegradables se minimizan y el embalse se encuentra más o menos estabilizado. El tiempo que puede durar este proceso depende principalmente de la biomasa y tipo de vegetación remanente en el vaso al momento de la inundación y del comportamiento hidráulico del sistema. Hay otros factores que influyen en la velocidad de la estabilización, como la morfometría del embalse, la temperatura del agua, la localización de las estructuras de salida, la cantidad de agua inicial, el reciclaje de nutrientes entre el agua y los sedimentos y el contenido orgánico de los suelos inundados.

Entre las medidas recomendadas para el control y mitigación de este fenómeno se encuentran:

- La remoción selectiva de la vegetación y el material arraigado al terreno que se inundará. Con ello se consigue reducir la demanda de oxígeno, así como los efectos provocados por la liberación de nutrientes. La limpieza del terreno, según el caso de que se trate, tiene además otros efectos secundarios, tales como el mejoramiento del acceso al embalse, el aumento del potencial recreacional y la disminución del material particulado y disuelto.

---

(\*) Potencial redox: índice numérico de la intensidad de la capacidad oxidante o reductora de un sistema; suele expresarse en voltios, en relación con el electrodo de hidrógeno tomado como referencia.

La práctica de remover la vegetación presenta variantes, que van desde la remoción parcial hasta la limpieza total, dependiendo de la concertación de los intereses de la protección del recurso íctico con los demás usos asignados al embalse, tal como se discute más adelante. En cualquier caso, se recomienda que la vegetación removida sea retirada de la cuenca de drenaje para evitar el reingreso de nutrientes al sistema. Una alternativa por considerar es la de reducir la biomasa vegetal en las zonas donde la tasa de renovación sea probablemente menor, tal como en los brazos laterales del embalse y en las capas profundas del lago, por debajo del nivel de posible estratificación térmica.

- La inundación en etapas de un embalse es otra medida cuya práctica es beneficiosa porque permite la aceleración de la degradación de la materia orgánica debido a un mayor aporte de oxígeno, la reducción de nutrientes solubles y de la materia particulada fina. Además, se minimiza la demanda de oxígeno por una buena disolución.

La forma y el tiempo de llenado de los embalses pueden contribuir al mejoramiento de la estructura de las poblaciones de peces. El propósito es producir una elevación controlada del nivel de embalse, a fin de permitir que en las zonas que van siendo inundadas no se establezcan condiciones de anoxia. El llenado rápido ocasiona excesivas cargas de nutrientes en zonas profundas, lo cual puede ser perjudicial debido a la producción de sulfuro de hidrógeno. En general, se considera llenado lento a aquél que dura más de un año. El intervalo de llenado debería estar relacionado con el ciclo de vida de las especies de peces que, particularmente, se desea preservar.

### *b) Control de la descarga aguas abajo*

Tal como se trató en el capítulo anterior, los embalses pueden tener efectos importantes sobre la calidad y el régimen de las aguas descargadas aguas abajo. Los efectos sobre la calidad del agua dependen del tiempo de retención, profundidad del embalse, variación estacional del nivel, tipo de sedimento de fondo, características físicas y químicas del agua que ingresa al lago, influencia del viento

y disposición de las tomas de agua. El régimen de caudales descargados por los aprovechamientos hidroeléctricos, puede variar diariamente en forma cíclica desde cero a máxima capacidad cuando atienden la demanda de punta y estacionalmente cuando regulan los caudales de crecida. Estos cambios de calidad y régimen pueden tener efectos significativos en la comunidad íctica aguas abajo y en la disponibilidad de hábitats adecuados para sus ciclos biológicos, particularmente si ellos afectan la extensión de la planicie de inundación.

Cuando estos efectos son significativos se deberá ajustar el diseño y la operación de la central para minimizar las consecuencias. Un caso típico es la adecuación de la estructura de toma en embalses profundos para permitir la captación del agua a distintas alturas, según el perfil de estratificación y los requerimientos de temperatura y oxígeno disuelto aguas abajo. La reformulación del régimen de caudales descargados es particularmente importante cuando la laminación de las crecidas resulta en la desecación de importantes áreas de alimentación y cría aguas abajo, o si durante los períodos de erogaciones mínimas de caudal se producen condiciones de calidad de agua agresivas para la fauna íctica en los tramos inferiores.

También deberá adecuarse el gradiente de incremento y recesión de caudales durante la entrada y salida de servicio de la central, si ello resulta en fluctuaciones de nivel y caudal inmediatamente aguas abajo, que afectan la estabilidad del hábitat y de las comunidades acuáticas.

Por último, cuando existe más de una represa en la cuenca, como es el caso que nos ocupa, es importante considerar el funcionamiento del sistema en su conjunto, ya que la calidad del agua descargada por una presa, afecta los aprovechamientos aguas abajo. Este es un aspecto que reviste particular importancia durante los períodos de reproducción. No obstante, cabe indicar que las características de los aprovechamientos previstos en el tramo contiguo, incluyendo el de Yacyretá en operación a cota de embalse reducida, hacen que no se esperen procesos de estratificación térmica estables en los cuerpos principales de los embalses ni se opere una regulación estacional significativa de los caudales de crecida.

### *c) Control de los sedimentos*

Un embalse produce una alteración del patrón de circulación hidráulica en el tramo fluvial que favorece el depósito y la acumulación de sedimentos aguas arriba y la erosión del lecho inmediatamente aguas abajo de la presa. Ello puede re-

sultar en la afectación del hábitat de los peces, tal como se describe en el capítulo IV.

El ordenamiento del uso del suelo, el control de la erosión y la promoción de prácticas agrícolas conservacionistas a nivel de la cuenca de aporte constituyen los componentes más significativos de un programa de control de la sedimentación. Ello puede ser complementado mediante un adecuado diseño de las estructuras de evacuación de caudales en la presa, cuando ello es posible, incorporando descargadores de fondo que permitan el control de la acumulación de sedimentos en el embalse. El diseño y operación de estos dispositivos deberá hacerse en estrecha relación con los requerimientos de calidad de las aguas en los tramos inferiores.

En el caso del sistema de obras en el tramo alto del río Paraná, el aprovechamiento de Itaipú ejerce el control de los sedimentos provenientes de la cuenca superior de ese río. Ello limita en gran medida la descarga de sedimentos aguas abajo a la que se agrega la aportada por la cuenca inferior del río Iguazú y por los otros tributarios menores. Esto, sumado al carácter marcadamente fluvial del tramo superior del futuro embalse de Corpus Christi, permite inferir que no se producirán depósitos de magnitud en esa zona considerada como la más propicia para el desove de las especies migradoras, luego de construido ese aprovechamiento. Aguas abajo de Yacyretá el cauce adoptará una nueva condición de equilibrio, asociada al régimen de operación de esa central y a la retención efectiva de sedimentos que se produzca en el embalse. No se esperan afectaciones de magnitud.

#### *d) Desarrollo de hábitats de importancia pesquera*

Además de producir alteraciones en la calidad del agua, el régimen de caudales o el transporte de sedimentos, las presas y sus embalses pueden afectar la disponibilidad, diversidad y acceso a los hábitats donde los peces desarrollan su ciclo biológico. Por lo tanto, resulta necesario llevar a cabo acciones para proteger y desarrollar ambientes de importancia pesquera en el sistema, a los fines de prevenir la degradación del recurso y posibilitar su desarrollo para satisfacer los usos propuestos. Las técnicas apuntan a asegurar la existencia de hábitats diversos mediante acciones de manejo, control y complementación en el embalse, así como a mitigar el obstáculo que el cierre frontal del río significa para los movimientos de las especies migradoras.

Estas especies, en particular, desarrollan sus ciclos de reproducción, cría y maduración en ambientes de distinta naturaleza. El desove se produce en áreas típicas de buena oxigenación, corrientes de agua turbulentas y profundas y sustrato grueso que encuentran migrando hacia aguas arriba en el tramo contiguo y en sus tributarios. Producido el desove, los huevos y larvas a la deriva requieren condiciones de flujo y velocidad propicias para llegar a las áreas de cría en tiempos compatibles con ese estadio biológico. Estas áreas de cría deben configurar ambientes de características semileníticas donde una mayor productividad y complejidad trófica provea las condiciones de alimentación y refugio que requieren los juveniles hasta alcanzar su madurez.

El embalse de Yacyretá, recientemente formado, y los que se formarán en el tramo contiguo, de acuerdo con los estudios efectuados, inundarán áreas de desove de especies migratorias. Por tanto, una forma de mitigación de este impacto sería la ampliación y preservación de este tipo de ambientes, asegurando en ellos, dentro de lo posible, caudales y calidad de agua adecuados. En este sentido, un área por tener en cuenta sería la cabecera del futuro embalse de Corpus Christi, inmediatamente aguas abajo de Itaipú. En ella conviene invertir esfuerzos para protegerla como zona de desove y construir, de ser necesario, estructuras que asistan a la reproducción, tales como canales de puesta. .

En el resto del tramo contiguo, las áreas de reproducción de las especies migratorias se encontrarían principalmente aguas abajo de Yacyretá, en el río Paraná y a lo largo del río Paraguay y sus principales afluentes. También deben considerarse los tramos de tributarios a esos embalses que proporcionen las condiciones requeridas por estas especies, es decir, cauces correntosos y profundos. El acceso a las áreas de reproducción y de cría puede mejorarse mediante la construcción y operación adecuada de las instalaciones para el pasaje de peces previstas en las presas. De esa forma se contribuye a mitigar el obstáculo que ellas pueden significar para las especies migradoras.

La formación de los embalses puede resultar en la desaparición de algunas zonas apropiadas para la alimentación, cría y refugio de larvas y juveniles, originalmente existentes en la llanura aluvial del río. Sin embargo, la inundación de nuevos ambientes como, entre otros, el valle inferior de los tributarios, compensa y aun tiende a aumentar la oferta de hábitats con estas características. Con respecto al tramo en consideración, es probable que el lago de la presa de Yacyretá presente ambientes apropiados de este tipo, y los arroyos Yabebiry y Capiibary ofrecerán condiciones igualmente favorables, en el caso del aprovechamiento de Corpus Christi.

Una técnica de manejo apropiada sería la de promover el desarrollo de refugios en esos tributarios. Estos permiten mantener mayor cantidad de peces y, con

frecuencia, mejoran las condiciones del sustrato favoreciendo el crecimiento de invertebrados útiles como alimento.

Una situación diferente y menos comprometida será la que encuentren aquellas especies no migratorias que pueden completar sus ciclos de vida en ambientes de tipo semilenítico, para las cuales no habrá restricciones del hábitat para el desove.

Las técnicas a emplear para favorecer la diversidad y ambientes de interés íctico en los embalses son variadas. Algunas se basan en la deforestación selectiva del vaso o la preparación de los terrenos que se inundarán, y consisten en dejar la vegetación natural en aquellas áreas que, se supone, son importantes como refugio o cría de larvas. Este tipo de hábitats también puede crearse desarrollando ambientes heterogéneos mediante la ubicación de obstáculos tales como escombros, rocas, árboles muertos y troncos. Las variaciones del nivel de embalse también juegan un rol importante en la preservación y desarrollo de hábitats, por lo que sus efectos sobre la fauna íctica deberán incorporarse a la programación de la operación del embalse y de la central hidroeléctrica. Se debe asegurar, en este sentido, que las variaciones de nivel del embalse no sean demasiado abruptas.

En cuanto a las áreas inundadas, la vegetación acuática en los embalses es importante como base de la cadena alimentaria y como lugar de refugio. Además, la flora palustre contribuye a estabilizar la línea de la costa. Por ello, resulta conveniente la introducción de determinadas especies vegetales que, además de estabilizar el lecho de los arroyos, proveen sombra que por sí misma es considerada un refugio. También suele incluirse entre las acciones a desarrollar, la ubicación o construcción de estructuras atractivas para los peces, como lugares artificiales de desove.

La aplicación de estas técnicas de mejoramiento depende de la definición del aprovechamiento como de propósito múltiple, y de la prioridad que se otorgue a los distintos usos, entre ellos el íctico. Su éxito está asociado, en gran medida, a la correcta ubicación y delimitación del terreno destinado para desarrollar los futuros ambientes adecuados a estos fines. Finalmente, cabe reiterar, una vez más, que el mejoramiento de estos sitios, y en particular los de desove, exige complementariamente el ordenamiento de los usos en la cuenca hidrográfica para el control de la erosión y del aporte de sedimentos, previniendo de esa forma la entrada de productos nocivos, como son el exceso de sólidos disueltos, los agroquímicos y otros residuos tóxicos provenientes del desarrollo agrícola e industrial.

En este sentido, cabe tener en cuenta que otro instrumento de protección de hábitats de importancia íctica, es el establecimiento de áreas protegidas o de reserva en lugares adecuados, donde justamente se procura minimizar los efectos

que tiene el uso de la cuenca sobre el recurso íctico. En ellos se controlan las condiciones de calidad del agua, evitando la acción de contaminantes, cualquiera sea su origen, a la vez que se aseguran niveles y flujos de agua adecuados durante todo el año. Estos ambientes pueden ubicarse en el entorno del emprendimiento, como también en lugares más alejados del curso principal y sus tributarios dentro de la cuenca, y actuar como núcleo de repoblamiento para las especies más amenazadas.

A continuación, se tratan en forma sintética algunas de las medidas de manejo más relevantes en el tramo alto del río Paraná, aplicables a mejorar la disponibilidad, diversidad y accesibilidad de ambientes de importancia ícticola.

### *i) Planificación de la remoción de la vegetación sumergida*

La remoción de la vegetación, y en particular de los árboles, en la zona a ser inundada por el futuro embalse, es un tema de amplio debate donde las opiniones varían entre una limpieza total para reducir la desoxigenación de las aguas durante el período de llenado e inmediato posterior, hasta una remoción mínima o nula. Sin desconocer los efectos negativos de mantener la vegetación sumergida, que se vinculan al fenómeno de la descomposición de la materia vegetal y los problemas de calidad del agua que surgen del mismo, se reconocen algunos aspectos positivos, particularmente para el desarrollo de ambientes pesqueros.

Entre ellos cabe mencionar: la reducción de la acción de las olas y la protección de la línea de costa; la disminución de la erosión en las áreas expuestas durante los desembalses; la conformación de hábitats para los peces, diferentes de los que presentan las zonas de aguas abiertas; el notable incremento de la superficie disponible en las partes leñosas remanentes, para el desarrollo del perifiton y otros organismos, aumentando la productividad del embalse.<sup>(2)</sup> En general se ha encontrado un efecto positivo de la vegetación remanente como soporte de algas, insectos acuáticos, moluscos, oligoquetos y crustáceos microscópicos que sirven de alimento a los peces insectívoros y omnívoros. De esta forma, los peces pueden disponer de una fuente abundante de alimentos, aun costa afuera del estrecho cinturón litoral, de agua poco profundas, que conforma el hábitat más propicio. Investigaciones en varios embalses indican que las capturas promedio son mayo-

---

<sup>(2)</sup> T. BHUKASAWAN, *Management of Asian Reservoir Fisheries*, Fisheries Technical Paper N° 207, FAO, 1980, p. 24 y ss.

res en las zonas de planicies con forestación, en relación a otras áreas limpias de un mismo lago.

Por tanto, la vegetación leñosa que permanece sumergida provee sustrato para el perifiton y organismos acuáticos asociados, enriqueciendo las fuentes de alimento en el embalse, y ofrece un hábitat, particularmente adecuado, donde los peces pueden encontrar refugio y áreas de reproducción. En consecuencia, desde el punto de vista del manejo de ambientes pesqueros, la decisión sobre la limpieza del vaso debe orientarse a una remoción selectiva de la vegetación a ser inundada, cuya planificación debe integrar los aspectos de calidad de agua y llenado del embalse, antes discutidos, con los requerimientos de la comunidad íctica, particularmente en cuanto a preferencias de alimentación y con la intensidad y métodos de pesca que se prevean en el futuro embalse.

### *ii) Control de la fluctuación del nivel de embalse*

En el capítulo anterior se analizaron los efectos de la fluctuación estacional del nivel de embalse sobre la fauna íctica, indicándose que la magnitud y estacionalidad de la misma puede tener influencia directa sobre la ictiofauna. En efecto, ella incide sobre la vegetación acuática y su fauna asociada, en la zona litoral, que es la más productiva, y en particular controla a las macrófitas sumergidas que cumplen un rol significativo de sustento, de refugio y en la cría y reproducción de muchas especies de peces.

Por un lado, una menor variación del nivel de embalse favorece la estabilidad de la fauna bentónica, la preservación de las áreas de desove y de cría de peces, y el establecimiento de una línea de costa estable, lo cual propiciaría una mayor diversidad específica. Por otro, una fluctuación estacional de ese nivel permite un proceso cíclico de crecimiento y descomposición de la vegetación en la interfase agua-tierra que enriquece la zona litoral y favorece el desarrollo de los microorganismos y de la comunidad íctica. Ambos efectos deben ser analizados en el marco de su incidencia en la configuración de ambientes de interés pesquero, e integrados al conjunto de elementos de juicio que determinarán las normas de operación del embalse para satisfacer los distintos usos.

Si bien las características constructivas y operativas posibles de los aprovechamientos sobre el tramo contiguo determinan condiciones relativamente rígidas en lo que hace al manejo de caudales y al control del nivel de embalse con otros fines que no sean los hidroeléctricos, los efectos sobre la fauna íctica deberán incorporarse como una variable de decisión en la programación del despacho de

la central, a fin de lograr una adecuación razonable del funcionamiento del embalse a los criterios de protección y desarrollo que se hayan establecido para dicha central.

### *iii) Áreas artificiales de desove*

Cuando las áreas de desove se constituyen en un factor limitante para el sostenimiento de ciertas especies, puede considerarse la posibilidad de mejorar los ambientes disponibles en los embalses y aguas abajo de los mismos, mediante la adecuación o creación de áreas o instalaciones artificiales de desove. La pérdida de este tipo de áreas por sedimentación o inundación, debido a la presencia de embalses, ha llevado, en zonas templadas de América del Norte y de Europa oriental, a la experimentación de áreas artificiales de desove con variado éxito. La experiencia en zonas tropicales es limitada.

Los canales de desove pueden ofrecer una alternativa para promover la reproducción de algunas especies, fundamentalmente migradoras, como el sábalo y el dorado, que requieren condiciones particulares de flujo, oxigenación y sustrato. Se considera que la supervivencia de huevos y juveniles en estas áreas artificiales puede ser superior a la que se da en condiciones naturales. Su eficiencia depende del mantenimiento, limpieza, control de algas y de la sedimentación, la eliminación de los peces muertos y el control de predadores. En Itaipú se encuentra en operación una instalación de este tipo que aún no funciona eficientemente.<sup>(3)</sup>

### *iv) Instalaciones para la transferencia de peces*

Ya se han mencionado las interferencias que producen las presas sobre las poblaciones de especies migratorias. Una de las soluciones que se propone para mitigar este efecto, es la de las instalaciones para pasajes de peces. La decisión, respecto de la implementación y viabilidad de este tipo de soluciones, es en sí complicada. El establecimiento de este tipo de estructuras sólo se justificaría cuando la migración fuese absolutamente esencial para mantener las poblaciones

---

<sup>(3)</sup> M. PETRERE (Jr.). "Synthesis of Fisheries in Large Tropical Reservoirs in South America", *Second International Workshop On Regional Approaches to Reservoir Development and Management*, ILECI/UNCRD/UNEP, 1994, p. 12.

ícticas.<sup>(4)</sup> Éste sería el caso en la región, ya que la piscicultura de repoblamiento no parece estar actualmente en condiciones de dar respuesta al problema de mantenimiento del número de peces migradores.<sup>(5)</sup> Debe tenerse en cuenta, además, que la construcción de estructuras de paso para peces no constituye una solución en sí misma, si no se asegura la persistencia o formación de hábitats adecuados para la reproducción o cría aguas arriba, o no se contempla el pasaje de los migrantes aguas abajo.

Para que estas instalaciones sean efectivas deben satisfacer complejos factores de comportamiento de una o más especies para las cuales se diseñan, y deben tener capacidad suficiente para manejar el número de ejemplares que componen los cardúmenes migrantes. Esto no es sencillo porque las especies presentan comportamientos migratorios diferentes. Por ejemplo, algunas se desplazan por el fondo y otras por la superficie, lo que hace necesario contemplar la construcción de sistemas poco selectivos que permitan la entrada de ambos tipos.

El éxito logrado en las escalas de peces para salmónidos, en los embalses de zonas templadas, se debe fundamentalmente a que su diseño ha sido optimizado para una especie objetivo, o un pequeño número de ellas en base a muchos años de estudios y experiencias. Las experiencias con peces de zonas tropicales son diversas, habiéndose registrado éxitos y fracasos. En estos últimos, el cuestionamiento se ha orientado, en general, a problemas de diseño o de capacidad de las instalaciones más que a la conveniencia de la alternativa seleccionada.

Las técnicas y dispositivos más comunes de mitigación al bloqueo de los migrantes hacia aguas arriba son las escalas de peces, las esclusas de peces, los elevadores de peces, diversas combinaciones de los sistemas anteriores y traslado de reproductores migrantes, mediante transporte fluvial o terrestre adecuado.

En general, la mayor parte de los peces migradores de la Cuenca del Plata han demostrado poder trasponer los pasajes de peces instalados, aunque no se poseen registros o estudios efectuados con profundidad acerca de la eficiencia de su transferencia. Estos sistemas, en su mayoría, corresponden al tipo de escalas ubicadas sobre todo en territorio brasileño. En la Argentina, se han utilizado escalas sobre el río Carcarañá, los ascensores recientemente habilitados en Yacyretá y las esclusas tipo Borland en Salto Grande, sobre el río Uruguay.

---

<sup>(4)</sup> R. L. WELCOMME, *Pesca Fluvial*, FAO, (Documento Técnico de Pesca N° 262), 1992, p. 254.

<sup>(5)</sup> R. QUIROZ, *Estructuras para asistir a los peces no salmónidos en sus migraciones: América latina*, COPESCAL, (Documento Técnico N° 5), FAO, 1988, p. 45.

Las instalaciones de Yacyretá contemplan cuatro elevadores de peces ubicados a ambos márgenes para salvar un obstáculo de 20 m de altura. Están constituidos por un canal concentrador, el cual es barrido por una reja que obliga a los peces a desplazarse hacia una batea con capacidad de 15 m<sup>3</sup>, que es elevada hasta un canal de descarga que conduce a los peces hasta el embalse. El transporte óptimo es de 1 a 1,5 tn de peces por ciclo. Este sistema comenzó a operar, a manera de prueba y puesta a punto, en el mes de noviembre de 1991. Se trata de un funcionamiento parcial, es decir, de un solo canal concentrador y un solo ascensor del sistema instalado en la margen izquierda, con un dispositivo integrado por piletas y toboganes para llegar a la cota variable de embalse, según el llenado, hasta la actual de 76 m sobre el nivel del mar. Hasta el momento se ha comprobado que es importante la cantidad de ejemplares de las diferentes especies transferidas y se ha podido observar directamente, entre otros, el pasaje de bogas, dorados, sábalos, armados y manduvíes.

Las esclusas tipo Borland de Salto Grande constan de dos cámaras, una inferior o de acumulación y otra superior o de salida de los peces, conectadas por un conducto inclinado. Aguas abajo de la cámara inferior, se extiende el cuenco de acumulación donde se encuentran ubicadas las entradas de peces, dirigidas hacia la salida del vertedero aguas abajo del resalto. El agua de atracción es provista por la propia esclusa y por un sistema adicional que se alimenta de la descarga de las turbinas. Se ha comprobado que el sistema es exitoso en el cometido de trasladar algunas especies migradoras hacia aguas arriba. Los estudios realizados sobre el funcionamiento del sistema permitieron determinar los factores que afectan la eficiencia, según el comportamiento de las diferentes especies y la velocidad de la corriente de atracción, incluyendo la modalidad de acceso al cuenco.<sup>(6)</sup>

Para la selección del tipo de instalación y su diseño adecuado se requiere contar con información previa que permita resolver cuestiones críticas, tales como la factibilidad de la instalación y las especies y el tamaño de los peces que serán transferidos. Para ello se requiere conocer la existencia de zonas de reproducción y cría aguas arriba del futuro emplazamiento y la distribución temporal y el tamaño de los cardúmenes ascendentes.<sup>(7)</sup>

---

<sup>(6)</sup> A. OTAEGUI, "Bases biológicas para el desarrollo de los recursos pesqueros en embalses de la Cuenca del Plata", *Second International Workshop On Regional Approaches to Reservoir Development and Management*, ILEC/UNCRD/UNEP, 1994, p. 5.

<sup>(7)</sup> R. QUIROZ, *op. cit.*, pp. 45 y 46.

Por otra parte, se necesita información de detalle relativa al comportamiento de las especies seleccionadas, para determinar el tipo más adecuado de instalación, formular su diseño y especificar su régimen de operación. Entre ellas se pueden citar:

- Cantidad estimada de peces que, en las distintas épocas del año, pasa por la zona de la presa. Este dato es de utilidad para dimensionar la capacidad de transferencia.
- Rutas preferidas para el desplazamiento por el eje transversal del río a la altura de las presas, lo cual permite ubicar correctamente las entradas de los pasajes de peces.
- Velocidades de desplazamiento de los peces. Esto posibilita prever los flujos de agua para su atracción hacia las entradas de los pasajes y el diseño hidráulico de los pasajes.
- Picos de actividad diurno y nocturno de las diferentes especies, para adecuar el régimen de operación a las agrupaciones de peces que a transferir.

La información que se posee para el tramo alto del río Paraná corresponde a evaluaciones anteriores al cierre de Yacyretá, que indican el desplazamiento de cantidades importantes de peces. Los estudios de marcaciones realizados aguas abajo muestran, como ya se mencionó, que esta zona desempeña un rol preponderante en la reproducción de varias especies migratorias.

El aprovechamiento de Corpus Christi se ubicará en el tramo comprendido entre el de Itaipú, que no tiene instalaciones de este tipo, y el de Yacyretá, recientemente en operación, que dispone del paso para peces antes descrito. El proyecto de Corpus Christi contempla dos instalaciones de transferencia, que consisten en una rampa con estanques sucesivos con ranuras verticales alternadas, para sortear una altura de 22 m. Este sistema de transferencia tiene gran importancia para el tramo, dado que sería la única vía de pasaje de peces desde la zona del embalse de Yacyretá hacia aguas arriba. El tipo de instalación permitiría el retorno de los mismos y de los productos de la reproducción. Su eficiencia estará limitada por su diseño y por la cantidad de peces de ese embalse.

Recordemos, que por debajo de la presa de Yacyretá quedará una porción de río sin bloqueos artificiales, conectada, a su vez, con el río Paraguay que serviría como lugar de cría de futuros reproductores. Si bien es previsible que no todos los ejemplares acumulados al pie de la presa, ni todas las especies puedan

ascender a través de los pasajes de peces, cualquiera sea su diseño original, se espera, sin embargo, que estas estructuras permitan el pasaje en ambas direcciones, de un número suficiente de ejemplares adultos, que contribuyan a reforzar el mantenimiento de sus poblaciones aportando variabilidad genética.

Surge de lo anterior, que el paso de migrantes adultos y juveniles hacia aguas abajo es tan importante como la posibilidad de su ascenso al embalse superior. Los peces pueden efectuar ese movimiento a través de las estructuras de descarga que dispone el aprovechamiento, tales como las turbinas, la esclusa de navegación y el vertedero, con riesgos de mortalidad que han sido tratados en el capítulo anterior. Las instalaciones del tipo rampa de estanques, adoptada por el proyecto Corpus Christi, permite también el pasaje de peces hacia aguas abajo.

Otras técnicas de mitigación, comprenden los dispositivos de desvío para evitar el paso de peces por las turbinas, así como también la adecuación razonable del diseño de las estructuras de toma y vertederos, del equipamiento hidráulico y de las formas de operación de esas instalaciones, para que se minimicen los efectos no deseables. Otro sistema a considerar, destinado a solucionar el bloqueo de migrantes en cualesquiera de los dos sentidos, son los dispositivos para capturas masivas, transporte y posterior liberación que se efectúa por medio de la operación de barcos pontones.

### *3. Desarrollo pesquero*

En todos los embalses, la fauna íctica se conforma a partir de la comunidad fluvial preexistente. La naturaleza inestable, propia del régimen hidrológico de un río, favorece en éste el desarrollo de especies generalistas o de nicho amplio. De éstas, sólo algunas pocas están preparadas para desarrollarse en condiciones leníticas. Cuando las comunidades del río quedan atrapadas en el embalse, sus peces tienden a quedarse cerca de la costa, en la boca de los tributarios y en las zonas menos profundas. Las aguas profundas se utilizan en poca medida y su rendimiento está por debajo de la productividad natural de esos cuerpos de agua, particularmente en embalses grandes y profundos. Esta zona podría representar un hábitat vacante, raramente ocupado por las especies de río. La zona litoral será ocupada por las especies de familias que están preadaptadas a condiciones lacustres. Si éstas no existen, la introducción de especies lacustres o capaces de

adaptarse a ese ambiente podría ser deseable bajo ciertas circunstancias, pero con suma precaución.<sup>(8)</sup>

Surge de los conceptos anteriores que la formación de un embalse afectará a algunas especies en forma negativa, particularmente aquéllas de nicho más estrecho o con menor capacidad de adecuarse al nuevo ambiente semilenítico, a otras, preadaptadas o generalistas, en forma positiva facilitando su desarrollo masivo, y dejará abiertos algunos nichos asociados a ambientes de agua profunda, no existentes en la situación original. La actividad del hombre puede también afectar, directamente, a través de la pesca selectiva de determinadas especies de su interés, o indirectamente por contaminación progresiva de las aguas del embalse.

Las acciones de administración o desarrollo pesquero procuran mitigar esos efectos a través de técnicas de manejo de poblaciones, orientadas a tres propósitos principales: a) la conservación o preservación de la biodiversidad original, b) el control de la composición de la comunidad frente a desarrollos excesivos de ciertas especies y c) el rendimiento sostenible de las capturas. En el caso del tramo alto del río Paraná, las especies más afectadas serán las de hábitos migratorios, muchas de las cuales son también las de mayor interés pesquero deportivo y comercial. Ellas deberán ser objeto de acciones de manejo, orientadas a satisfacer el primero y tercero de los propósitos indicados.

Las técnicas de repoblamiento son las indicadas para estos fines. También hay presentes en la región, especies predatoras como las pirañas, que deberán ser objeto de acciones de control, particularmente en los ambientes leníticos donde su desarrollo se ve favorecido.

### *a) Repoblamiento*

En sistemas de alta diversidad específica, las medidas de mejoramiento de las poblaciones son aplicadas siempre sobre especies seleccionadas y para las cuales se registra una disminución en su número. Las acciones a desarrollar en estos casos requieren no sólo el conocimiento de las tecnologías de repoblamiento, sino también las de reproducción y cría de larvas y juveniles. El estado actual del conocimiento de esas técnicas no resulta suficiente para el manejo adecuado

---

<sup>(8)</sup> C. FERNANDO y J. HOLCIK, "Fish in Reservoirs", *International Revue der Gesamten Hydrobiologie*, 76(2), 1991, p. 149 y ss.

de un sistema complejo como el que nos ocupa. En particular, y en lo que se refiere a los aspectos reproductivos y la cría de larvas y juveniles, el grado de conocimiento de las técnicas es incipiente. En la **Tabla 1** se indican los avances alcanzados para distintas especies y la metodología empleada.

El repoblamiento tampoco está dilucidado para la cuenca, y su eficacia en sistemas complejos, de la magnitud y diversidad biológica como las del tramo analizado, es objeto de debate. Un desarrollo adecuado de las técnicas de repoblamiento requiere poseer una importante información de base sobre la biología de las distintas especies y la ecología del sistema en el cual se va a intervenir. Es imprescindible conocer las tendencias de cambio en la comunidad íctica a través del tiempo, la dinámica de las poblaciones, las relaciones tróficas de la comunidad, la identificación de áreas apropiadas para el repoblamiento, el número y tamaño de ejemplares por utilizar, y la época en que deben sembrarse. Éstos son aspectos básicos para realizar un correcto dimensionamiento de los centros de producción, tales como las estaciones de hidrobiología y piscicultura.

El repoblamiento de peces puede realizarse tanto en el cuerpo principal de los embalses como en los tributarios, y requiere del seguimiento de las modificaciones producidas como resultado de la siembra. Lo usual es realizar el repoblamiento con larvas o juveniles, aunque en casos especiales pueden liberarse ejemplares adultos que actúen como reproductores. Los peces utilizados para las siembras pueden provenir de estaciones de piscicultura o de otros cuerpos de agua cercanos. En este último caso, es recomendable utilizar ejemplares de la zona cercana a la afectada, dado que tendrán una mayor adaptabilidad.

### *b) Estaciones de hidrobiología y piscicultura*

Las estaciones de hidrobiología y piscicultura son instituciones fundamentales para la planificación, evaluación permanente y control de las acciones de protección y desarrollo de la fauna íctica, particularmente las de manejo de poblaciones. Realizan actividades de monitoreo de la calidad del agua y de las poblaciones naturales, investigación y desarrollo de tecnologías para producción de larvas, cultivo de peces y métodos de repoblamiento y de evaluación y control del funcionamiento de los pasajes de peces. Ante un requerimiento particular, pueden cumplir funciones de apoyo a actividades regionales de piscicultura de producción y, a la vez, actuar como centros de divulgación del sistema hídrico y de su conservación.

Una opción posible para el tramo contiguo del río Paraná sería la creación

de una estación de hidrobiología y piscicultura, dimensionada para producir larvas para repoblamiento, ubicada a la altura del eje Encarnación-Posadas, y de dos estaciones complementarias que cooperen técnicamente en el plano regional, con funciones de monitoreo y vigilancia ambiental. Éstas deberían estar emplazadas, una en la zona norte del futuro embalse de Corpus Christi, y otra en las inmediaciones de la presa de Yacyretá. La localización precisa sobre el territorio de uno u otro país dependerá de estudios específicos del terreno y de las indicaciones de los gobiernos en este sentido. Esta distribución de las estaciones permitirá un mejor control sobre los embalses y las zonas aledañas, y también, a través de actividades especializadas, se podrá responder de modo más eficaz a los requerimientos particulares de ambos países.

Las acciones de manejo de poblaciones, a través de técnicas de piscicultura y de repoblamiento, y la instalación y operación de pasaje de peces, deben considerarse como medidas complementarias para la protección de la ictiofauna. Para una acción más eficaz de estas estructuras, debe asegurarse que el cronograma de obras contemple su construcción y entrada en funcionamiento lo más anticipadamente posible.

#### *4. Regulación de la actividad pesquera*

Para la protección de la ictiofauna es indispensable el planeamiento y manejo integrado de la cuenca hidrográfica. Esto implica coordinar los aspectos jurídicos, institucionales y técnicos para establecer un marco normativo de la calidad ambiental y la regulación de las actividades de pesca y piscicultura, en los embalses y ambientes vinculados al río. En los últimos años, como consecuencia de la creciente degradación del medio y del incremento de los conflictos por el uso del recurso, se ha avanzado considerablemente en la concertación de políticas de protección por parte de los países que comparten la administración del recurso íctico.

Estas políticas, así como los marcos normativos vigentes en las distintas jurisdicciones con competencia en el tramo contiguo, se especializan más en las cuestiones de regulación de la actividad pesquera que en el establecimiento de objetivos de calidad ambiental. Típicamente, el control de la pesca se realiza instrumentando normativas que regulan las artes de pesca, el número y tipo de capturas, las zonas de pesca, las épocas de pesca y el acceso de los pescadores. La aplicación y el efectivo control de estas medidas requiere una importante capacidad institucional de vigilancia, control y sanción, lo que a su vez demanda recursos

**Tabla 1.** Cronología de avances logrados en la reproducción inducida de especies, hasta la obtención de larvas.

ESPECIES	AUTORES	MÉTODO	AÑO	PAÍS	NOMBRE VULGAR
<i>Pimelodus clarias</i>	Cardoso	Hipofización	1934	Brasil	mandí
<i>Clarias maculatus</i>	Fenerich	GCH	1962	Brasil	mandí
<i>Leporinus sp.</i>	Marques	Hipofización	1940	Brasil	piava
<i>Leporinus octofasciatus</i>	Godoy	Hipofización	1943	Brasil	piava
<i>Leporinus elongatus</i>	Godoy	Hipofización	1943	Brasil	piava
<i>Leporinus copelandii</i>	Godoy	Hipofización	1944	Brasil	piava
<i>Leporinus myscorum</i>	Valencia y Phelps	Hipofización+GCH	1960	Colombia	cuatrojos
<i>Prochilodus sp.</i>	Azevedo y Vieira	Hipofización	1940	Brasil	curimbatá
<i>Prochilodus scrofa</i>	Godoy (Pirassununga)	Hipofización	1943, 1948	Brasil	curimbatá
<i>Prochilodus scrofa</i>	Castagnolli y Cyrino	Hipofización+GCH	1979	Brasil	curimbatá
<i>Prochilodus scrofa</i>	Fenerich y Godinho	GCH	1962	Brasil	curimbatá
<i>Prochilodus scrofa</i>	Galli	Hipofización	1977	Brasil	curimbatá
<i>Prochilodus reticulatus</i>	Solano	Hipofización	1976	Perú	boquichico
<i>Prochilodus reticulatus</i>	Flores C. y Quiñones	Hipofización+GCH	1980	Venezuela	bocachico
<i>Prochilodus cf. nigricans</i>	Eckman	Hipofización	1984	Perú	bocachico
<i>Prochilodus platensis</i>	Espinach Ros y otros	GCH	1984	Argentina	sábalo
<i>Rhamdia quelen</i>	Hiering y Azevedo	Hipofización	1936	Brasil	undtá
<i>Rhamdia hilarii</i>	Fenerich y otros	Hipofización	1974	Brasil	mandí
<i>Rhamdia hilarii</i>	Machado y Castagnoli	GCH	1976	Brasil	mandí
<i>Rhamdia hilarii</i>	Fenerich y otros	GCH	1977	Brasil	mandí
<i>Rhamdia cf. sebae</i>	Rodríguez	GCH	1980	Colombia	guabina
<i>Rhamdia sapo</i>	Luchini y Cruz	Hipofización	1981	Argentina	bagre sapo
<i>Rhamdia sapo</i>	Varela y otros	GCA	1982	Uruguay	bagre sapo
<i>Rhamdia sapo</i>	Espinach Ros y otros	Hipofización	1984 -	Argentina	bagre sapo
<i>Salminus maxillosus</i>	Morses	Hipofización	1943	Brasil	dorado
<i>Salminus maxillosus</i>	EEBP (Pirassununga)	Hipofización	1943, 1945	Brasil	dorado
<i>Salminus maxillosus</i>	Fenerich y otros	GCA	1974	Brasil	dorado
<i>Colossoma mitrei</i>	Godinho y otros	GCH	1977, 1982	Brasil	pacú
<i>Colossoma mitrei</i>	Castagnolli	Gonodotrofina salmón	1981	Brasil	pacú
<i>Colossoma mitrei</i>	CERLA (Pirassununga)	Hipofización	1983	Brasil	pacú
<i>Colossoma bidens</i>	Silva y otros	Hipofización	1977	Brasil	pira pionga cachama blanco
<i>Colossoma macropomum</i>	Silva y otros	Hipofización	1977	Brasil	tambaquí
<i>Colossoma macropomum</i>	Wojnarowich y otros	Hipofización	1978	Venezuela	cachama
<i>Colossoma macropomum</i>	Bermúdez	Hipofización	1980	Venezuela	cachama
<i>Colossoma macropomum</i>	Kossowski y otros	Hipofización	1980	Venezuela	cachama
<i>Colossoma macropomum</i>	Lovshin	Hipofización	1980	Brasil	tambaquí
<i>Colossoma macropomum</i>	Preto	análogo LH-RH	1983	Panamá	cachama
<i>Mylossoma spp.</i>	Flores C. y Quiñones	Hipofización+GCA	1980	Venezuela	pámpano

Tabla 1. Continuación.

ESPECIES	AUTORES	MÉTODO	AÑO	PAÍS	NOMBRE VULGAR
<i>Mylossoma duriventris</i>	Kossowski y Madrid	Hipofización	1980	Venezuela	palometa
<i>Brycon moorei sinuensis</i>	Solano y otros	GCH	1980	Colombia	dorado
<i>Brycon cf. erythropterus</i>	Eckman	Hipofización	1984	Perú	sábalo cola roja
<i>Hoplias malabaricus</i>	Godoy (Pirassununga)	Hipofización	1941, 1947	Brasil	traira
<i>Pseudoplatystoma fasciatum</i>	Kossowski y Madrid	Hipofización	1984	Venezuela	bagre rayado
<i>Salminus maxillosus</i>	Amutio y otros	Hipofización	1986	Argentina	dorado
<i>Prochilodus platensis</i>	Fortuny y otros	Hipofización	1988	Argentina	sábalo

EEBP= Estação Experimental de Biología y Piscicultura

CERLA= Centro Regional Latinoamericano de Acuicultura

GCH= Gonadotrofina coriónica humana

GCA= Gonadotrofina coriónica animal

LHRH= Hormona liberadora del cuerpo lúteo

operativos, personal capacitado y equipamiento. Por ello, complementariamente se va otorgando cada vez más significación a las medidas de índole económica y social expresadas a través de incentivos fiscales, financieros y económicos, así como de la educación formal e informal de la población directamente involucrada.

En la región, las distintas jurisdicciones competentes han puesto en vigencia este tipo de normativas. Una de las medidas utilizadas es la regulación de la pesca a través de vedas, fijando períodos de prohibición, total o parcial por especie, en concordancia con sus épocas de reproducción. También se llevan adelante otras estrategias que implican el control del número de pescadores, a través de licencias específicas, la regulación de las artes y aparejos de pesca, el tamaño de malla y el número de redes por pescador, la fijación de una cantidad máxima de peces capturados y del volumen total de la captura.

Se han implementado, además, áreas de reserva como medidas para controlar y restringir la actividad de pesca en ciertas zonas o tramos del río. Entre Itaipú y la confluencia del río Paraguay y el río Paraná, existen en la actualidad diversas áreas sobre las que se aplican este tipo de medidas de protección. En la República Argentina, la provincia de Corrientes ha establecido varias zonas de reserva pesquera, en las que está prohibida la pesca comercial y sólo se permite la de-

portiva en determinados períodos del año. Dos de estas zonas se hallan aguas arriba de la confluencia de los ríos Paraguay y Paraná. Son las reservas de Paso de la Patria y Paso de la Patria-Ituzaingó, las que protegen prácticamente todo el tramo del río Paraná, por debajo de la presa de Yacyretá, desde el km 1.232 hasta el km 1.454. Esta área es lindera con la provincia del Chaco y con la República del Paraguay.

La provincia de Misiones posee zonas con distintos grados de protección, tales como refugios, parques para la conservación de la vida silvestre, incluido el recurso íctico entre los cuales se destacan dos reservas específicas de ictiofauna, una, ubicada en la zona de Corpus entre la desembocadura del arroyo Santo Pipó y el arroyo Curupaity, y la otra comprende la isla Caraguatay, en el km 1.783.

En las inmediaciones de Yacyretá, el acuerdo por cambio de notas del 29 de septiembre de 1992 dispone una veda de la pesca comercial y deportiva en una zona que abarca tres kilómetros aguas arriba y otros tantos aguas abajo del eje de la presa y en la cual la Comisión Mixta es la autoridad de aplicación. Cabe consignar que este acuerdo incorporó el área de reserva ictícola que, sobre esa misma extensión, había establecido con anterioridad la República del Paraguay.

En el aspecto binacional, los gobiernos han avanzado en una propuesta de convenio sobre la conservación y el desarrollo de la fauna íctica y reglamento de pesca. La concreción de esta propuesta permitirá a ambos países, avanzar en el uso equitativo y racional del recurso.

Los aspectos jurídicos de la regulación de la actividad pesquera son analizados en detalle en el capítulo VII de este libro.

## CAPÍTULO VI

### CARACTERÍSTICAS DE LA ACTIVIDAD PESQUERA EN EL TRAMO CONTIGUO DEL RÍO PARANÁ

#### 1.- *Consideraciones generales*

La pesquería en el río Paraná constituye una actividad marginal en la economía de las regiones ribereñas. Se desarrolla en forma artesanal y, en la mayoría de los casos, como complemento de tareas agrícolas. En muy pocas ocasiones se verifica que la pesca constituye la ocupación exclusiva de los pobladores; en general, resulta el soporte alimentario de grupos sociales que se desenvuelven en economías de subsistencia. Tal circunstancia explica el escaso nivel de organización e integración entre las diferentes fases de la producción y la comercialización.

Esta realidad no condice con la importancia que tuvo la pesca en las primeras etapas del proceso de poblamiento de la región y menos aún en la vida de las comunidades indígenas que la habitaban. Seguramente, el desarrollo de la actividad agropecuaria y de los medios de transporte, que permitieron el acceso a los productos de otras zonas, fueron relegándola al plano secundario que ocupa en la actualidad. Sin embargo, basta recorrer la región para tener una clara percepción de la vocación pescadora de sus habitantes.

Si bien el río se caracteriza por poseer una gran diversidad ictícola, las capturas comerciales están concentradas en unas pocas especies de gran porte que varían según el tramo de que se trate. Para una mayor información al respecto puede consultarse la Tabla 1 del Capítulo III.

Solamente en la zona de deslinde entre los tramos medio e inferior, se observa la presencia de algunas pesquerías de cierta importancia dedicadas a la pesca del sábalo, que es la especie dominante y representa el 40% del total de las capturas. La carne del sábalo no es especialmente requerida como alimento pues

se trata de un pez iliófago, que se alimenta de los barros del fondo del lecho del río y, por lo tanto, adquiere sabor desagradable. Su principal utilización es la elaboración de harina de pescado, que se aplica en la fabricación de fertilizantes y alimentos balanceados para animales. En contraposición con esto, la pesca del sábalo no tiene tal significación en el tramo contiguo.

En cuanto a la pesca de las restantes especies, tales como el dorado y el surubí, que son muy requeridos comercialmente, si bien tiene un mayor desarrollo en los tramos medio e inferior que en el tramo contiguo, en ningún caso reúne las características de una actividad económica organizada. La diferencia relativa entre ambas zonas obedece a la mayor riqueza ictícola del río Paraná aguas abajo de la confluencia con el río Paraguay. En efecto, a partir de este punto el río se ensancha para evacuar el mayor caudal y presenta una gran planicie de inundación sobre la margen derecha, que resulta especialmente apta para la procreación de las distintas especies.

La información estadística sobre la pesca en el río Paraná, al igual que ocurre con la mayoría de las pesquerías continentales, es sumamente escasa puesto que, dado su carácter de actividad poco significativa a nivel económico, casi no se han realizado trabajos que permitan cuantificarla en forma adecuada. Para el desarrollo de este capítulo se ha tomado información de los estudios realizados por la Comisión mixta argentino-paraguaya del río Paraná (COMIP), por la FAO y de entrevistas a informantes clave realizadas en la región.

Las estadísticas más interesantes que pudieron obtenerse sobre la pesca en el río Paraná son antiguas. Corresponden a los promedios de capturas medias anuales en la margen argentina para el período comprendido entre los años 1941 y 1964. Lamentablemente, no existen registros de ninguna especie para la margen derecha.

A partir de estos datos se ha confeccionado la Tabla 1, en donde se exponen los volúmenes capturados de cada especie por puerto de desembarco en territorio argentino. Los valores consignados permiten evaluar la proporción de las capturas entre especies y la importancia pesquera de cada puerto. Ratificando lo expuesto, el surubí es la especie más pescada con 41 tn desembarcadas en los puertos del tramo contiguo, que representan una vez y media el volumen de sábalo registrado en los mismos. En los tramos medio e inferior del río Paraná la relación se invierte, correspondiendo al sábalo casi 1.700 tn y 900 tn al surubí. Cabe señalar que todas estas cifras están por debajo de los volúmenes realmente capturados, puesto que muchos pescadores no utilizan los puertos y es relativamente importante la cantidad de pesca para autoconsumo.

Tabla 1. Capturas medias anuales en el río Paraná en el período 1941-1964. Agrupadas por especie y puerto de desembarco en territorio argentino (Estadística pesquera, Dirección Nacional de Pesca Continental), Argentina.

Puerto	Especies/Valores en toneladas								
	Surubí	Sábalo	Pacú	Mangu- rúyú	Patí	Pirá - Pyta	Armado	Otros (*)	Total
Paso de la Patria	17,22		6,08	8,70	4,54				36,54
Itatí	1,98	0,09	0,29	0,01	0,30				2,67
Yahapé	0,26	3,07	0,35	0,15	0,38			0,21	4,42
Itá-Ibaté	1,83	1,92	0,30		0,14		0,05		4,24
Ituzaingó	0,49	0,56	0,87		0,21		0,12	0,05	2,30
Posadas	1,54	9,16	1,56	0,33	0,96	0,57	1,44	1,51	17,07
Santa Ana	3,95	6,89	1,19	0,79	0,68	3,53	1,24	2,74	21,01
Pto. Maní	0,19	0,48	0,21	0,63	0,12	0,08	0,32	0,13	2,16
Pto. Mineral	0,53	0,94	0,66		0,03	0,12	0,36	0,07	2,71
Lib. G. San Martín	1,48	4,52	3,40	1,41	0,29	1,10	1,00	1,71	14,91
Eldorado	10,96	1,08	4,01	3,23	0,37	0,08	1,12	0,47	21,32
Libertad	0,24		0,22	0,06		0,06			0,58
Pto. Iguazú	0,66	0,08	0,24	0,21	0,05	0,28	0,03	0,07	1,62
Total tramo contiguo	41,33	28,79	19,38	15,52	8,07	5,82	5,68	6,96	131,55
Total tramos medio e inferior	888,58	1644,31	81,02	26,29	486,79	0,15	144,55	757,73	4029,42
Total general	929,82	1673,10	100,40	41,81	494,86	5,97	150,22	764,79	4160,97

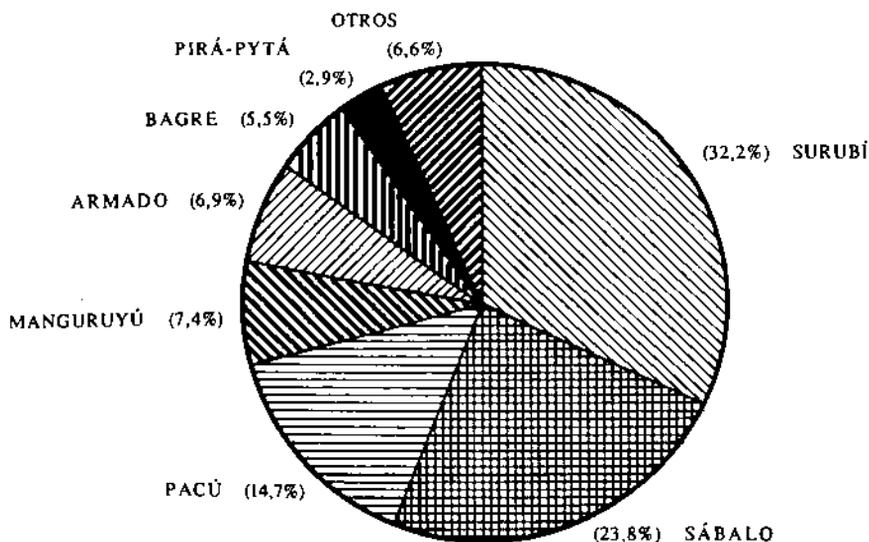
(\*) Incluye las capturas de dorados, que son las más apreciadas pese a su reducido volumen.

Una aproximación más cercana en el tiempo acerca de la composición de las capturas puede apreciarse en la Tabla 2 y su correspondiente gráfico. En ellos se exponen las capturas promedio por especie en el período 1974-1980 en la

provincia de Misiones. Si se toma en consideración que la provincia de Corrientes prohíbe la pesca comercial en casi todo su litoral correspondiente al tramo contiguo, los datos expuestos en el cuadro son representativos de la actividad pesquera desarrollada en la margen argentina. También en este caso se ratifica que el surubí es la especie más pescada, correspondiéndole el 32% de las capturas totales.

**Tabla 2.** Capturas totales y porcentuales de pescado, en el río Paraná, Provincia de Misiones, años 1974-1980 (modificado de H. P. Castello, Biología y migraciones de la fauna de peces del alto Paraná. Informe técnico, Buenos Aires, Consorcio Lahmeyer-Harza y Asociados, 1982, p. 67).

Especies	Captura (kg)	Captura (%)
Surubí	155.598	32,20
Sábalo	11.485	23,80
Pacú	70.883	14,17
Manguruyú	36.127	7,40
Armado	33.422	6,90
Bagre	26.671	5,50
Pirá-pytá	14.201	2,90
Patí	13.482	2,70
Boga	577	1,10
Corvina de río	738	0,10
Manduví	512	0,10
Dorado	160	0
Tararira	25	0
Otras	1.310	0,20



## 2.- La pesquería en el tramo contiguo

Desde la desembocadura del río Iguazú hasta la confluencia con el río Paraguay el desarrollo de la planicie de inundación del río Paraná es escaso, puesto que corre encañonado hasta las proximidades de las ciudades de Posadas y Encarnación y recién a partir de allí, comienza a descender la ribera de margen derecha adoptando la forma de un río de llanura. Sin embargo, el carácter migratorio de los peces que lo habitan pone al alcance de las pesquerías del tramo, parte de la producción de la rica zona situada al sur de la confluencia con el río Paraguay.

El nivel de desarrollo actual y potencial de la pesca en el tramo está estrechamente vinculado con la calidad del agua y con el uso del recurso hídrico. Por un lado, la creciente actividad económica en las márgenes, en particular en lo que hace a los cultivos agrícolas con procesos de deforestación y uso intensivo de fertilizantes, el crecimiento de los centros urbanos y la radicación de industrias sobre las riberas, tienden a modificar el estado natural del agua. Por otro lado, la construcción de las presas para el aprovechamiento hidroeléctrico del río afectará el desplazamiento de los peces de hábitos migratorios, al tiempo que creará nuevos hábitats de reproducción y alimentación en las zonas de aguas lentas en las orillas de los embalses.

Ante este nivel de intervención sobre el medio natural, será necesario implementar medidas de contralor sobre el volcado de efluentes y de mitigación de los efectos de las represas, si se pretende que la producción pesquera se mantenga en niveles cercanos o superiores a los actuales.

De la información recopilada acerca de la actividad de los distintos tipos de pescadores, se ha estimado que la captura media anual para la totalidad del tramo es del orden de las 800 tn, en tanto que el mismo dato por pescador se ubica en 2,6 tn/año para los de margen argentina y 1,5 tn/año para los de margen paraguaya.

Un mayor desarrollo de la pesca en la región estaría relacionado, más que a la aplicación de una mejor tecnología en los equipos y herramientas utilizados, a una diversificación de las especies que son objeto de la pesca. En efecto, las que actualmente son más explotadas, están cerca de su máximo aprovechamiento. Probablemente, la formación de los lagos por la construcción de las presas, permita avanzar en este sentido. El cambio en el escurrimiento y en la dimensión del espejo de agua producirá modificaciones relativas en la composición de la fauna íctica e incluso permitirá la introducción de nuevas especies.

La legislación vigente en ambas márgenes en materia de pesca comercial y deportiva regula la actividad, tomando en consideración las artes de pesca, el tamaño de las capturas de determinadas especies y las vedas estacionales durante los períodos de reproducción. Cabe destacar que, si bien el objetivo principal de estas normas es la preservación del recurso íctico, no son uniformes y varían de una a otra jurisdicción.

A lo largo del tramo contiguo, el tipo y la intensidad de la actividad pesquera difieren en respuesta a la diversidad de ambientes y a la disponibilidad del recurso. Pueden distinguirse dos áreas de pesca. Una, que va desde la desembocadura del río Iguazú hasta la presa de Yacyretá y otra, que comprende el tramo que va desde la presa mencionada hasta la confluencia con el río Paraguay.

La primera de ellas, abarca el litoral de toda la provincia de Misiones y una pequeña porción de la costa correntina sobre la margen izquierda y, en la margen paraguaya, la ribera de los departamentos de Alto Paraná, Itapúa y Misiones. Históricamente, la pesca comercial fue importante en esta porción del río y, de acuerdo con la información relevada en la región, comenzó a decaer como consecuencia de la operación de la presa de Itaipú y con el cierre parcial del río en Yacyretá. Actualmente, sólo tiene cierta relevancia en aquellos momentos del año en que se producen los desplazamientos migratorios de los grandes peces, tales como el surubí, el dorado y el pacú.

En el área que va desde Yacyretá hacia aguas abajo, sólo se practica la pesca comercial en la margen derecha del río, desde la ciudad de Ayolas hasta unos

cuarenta kilómetros hacia el sur. También existe una pesquería de cierta importancia en los alrededores de la localidad de Cerrito.

### 3.- *Los pescadores*

En el tramo contiguo, la pesca con fines comerciales y para consumo propio es desarrollada por pescadores independientes que son propietarios de sus equipos. Es usual que practiquen la pesca como actividad secundaria y que, de acuerdo con las posibilidades de la zona en que habitan, trabajen en la actividad agropecuaria o forestal, obteniendo de allí sus principales ingresos. La alternancia de la pesca con otras actividades productivas está directamente vinculada a la irregularidad del volumen de capturas a lo largo del año. Relacionadas con el ciclo hidrológico, las migraciones de los peces hacen que las poblaciones ícticas experimenten cambios en abundancia, densidad y situación.

Los pescadores pueden clasificarse en tres categorías, de acuerdo con el tiempo que dedican a esta actividad:

**Pescadores ocasionales:** son aquéllos que practican la pesca para su propio consumo. Lo hacen en el tiempo que les deja libre otra actividad que realizan en forma permanente. En general, son pescadores de costa con equipos muy rudimentarios.

**Pescadores de dedicación parcial:** son los que pescan en la parte del año en que se obtienen mayores capturas de las especies valiosas y el resto del tiempo desarrollan otra actividad.

**Pescadores de dedicación plena:** son los que viven exclusivamente de la pesca. Si bien las estimaciones disponibles difieren en cuanto a su significación, puede decirse que representan entre el 10 y el 20% del total.

En las dos primeras categorías se ubica la mayor parte de los pescadores del tramo. Muchos de ellos, en particular los de la margen derecha, son agricultores, propietarios de pequeñas extensiones de tierra.

Cabría incluir en esta enumeración, una cuarta categoría constituida por los pescadores deportivos, pero se ha preferido tratar su actividad en un parágrafo aparte al final de este capítulo.

En todos los casos, el nivel de organización de la actividad pesquera es de tipo familiar. Los hombres pescan, fabrican y reparan los aparejos y mantienen las embarcaciones. Las mujeres, por su parte, limpian, elaboran y, en algunos casos, comercializan el pescado. Los niños suelen actuar como ayudantes en el manejo de la embarcación, poniendo cebo y controlando las artes de pesca. En muchos casos reemplazan a sus padres y hermanos mayores cuando están dedicados a otras actividades.

En la Tabla 3 se presentan los principales puertos de desembarco de la pesca en ambos márgenes y el número aproximado de pescadores que opera en cada uno de ellos. Si bien los datos correspondientes a cada margen han sido tomados de fuentes diferentes, lo que resta homogeneidad a la estimación, es evidente que el número de personas dedicadas a la pesca en la margen derecha es mucho mayor que en la margen izquierda. En el primer caso, provienen de una encuesta realizada por la FAO en 1991, en tanto que en el caso de la margen argentina, corresponden a las licencias comerciales otorgadas por la Dirección de Fauna y Flora de la provincia de Misiones. Por esta razón, es posible que la diferencia sea algo menor que la reflejada en el cuadro, dado que en la citada encuesta podrían estar incluidos pescadores ocasionales y deportivos. De todos modos, y ratificando lo anterior, la encuesta de pescadores realizada por la COMIP en 1981, entre los kilómetros 1.595 y 1.930 del río, reveló un total de 66 pescadores en la margen izquierda y de 139 en la margen derecha.

#### 4.- *Artes de pesca*

Los métodos utilizados para la pesca fluvial dependen de la naturaleza de la población íctica, de la morfología del río y su régimen hidrológico y de las características de la comunidad pescadora.

En el río Paraná existe una gran cantidad de especies, la mayoría de las cuales difiere en cuanto a la elección de su hábitat, su alimentación y sus hábitos migratorios. Esto, sumado a las diferencias en el valor comercial y a las vedas estacionales, determina que los pescadores deban utilizar equipos que les permitan realizar capturas con carácter selectivo. Por esta razón, la gama de aparejos que se emplea es limitada.

Todos los elementos utilizados por los pescadores del tramo contiguo son de tipo artesanal. Por lo general, cada pescador arma su propio equipo a partir de insumos industrializados, tales como mallas de red, cuerdas, anzuelos y otros elementos.

Tabla 3. Localización y número de pescadores (FAO, 1991, Rina, 1992).

Puerto de desembarco	Número de pescadores
Argentina-Provincia de Misiones	
Posadas	7
Santa Ana	17
Corpus-Puerto Maní	8
Libertador Gral. San Martín	3
Eldorado	15
Iguazú	1
Total Argentina	51
Paraguay	
Cerrito	120
Ayolas	160
Encarnación	32
Total Paraguay	312
Total general	363

De acuerdo con el poder económico de cada uno y con la intensidad con que se dedican a la actividad, los pescadores utilizan embarcaciones de aproximadamente cuatro metros de eslora, impulsadas a remo o con motores fuera de borda de una potencia de 4 a 8 Hp. Solamente el 10% de los pescadores de margen argentina utilizan lanchas de mayor tamaño, equipadas con motores de 15 a 25 Hp. Este porcentaje es algo mayor en la margen paraguaya. La posesión de motores es un indicador de la capacidad efectiva de captura de la unidad pesquera, dado que permite su desplazamiento hacia sitios relativamente alejados de su lugar de residencia.

Son muy pocos los pescadores que poseen medios para el almacenamiento del pescado, por lo que proceden a comercializar la captura en forma inmediata a su obtención. En el mejor de los casos se valen de cajas conservadoras de ma-

terial atérmico. Solamente en los últimos tiempos, se ha verificado que en la ciudad de Ayolas algunos pescadores han adquirido congeladoras de tipo doméstico para el acopio del pescado.

Si bien los equipos utilizados varían en las diferentes porciones del tramo, se ha estimado que la inversión promedio de un pescador es del orden de los tres mil dólares estadounidenses, distribuida por mitades entre la embarcación y los restantes elementos de pesca.

Aguas arriba de la presa de Yacyretá y hasta la desembocadura del río Iguazú, las artes más utilizadas son la red de espera de malla simple y el espinel. La primera es una malla de 200 m de longitud como máximo, colocada en forma perpendicular a la corriente del río. Opera a flote con dos cabos, uno superior con boyas y otro inferior provisto de plomos para mantenerla extendida. El espinel consiste en un cabo madre al que van fijados otros en cuyos extremos se ubican los anzuelos. Opera fijado al fondo del río, con una o más boyas señalizadoras y una longitud máxima de 100 m. En los bancos de arena y en las playas, típicos lugares donde desarrollan su actividad los pescadores ocasionales, se utiliza el espinel con boya, también llamado maroma, y las líneas de mano de tres anzuelos como máximo.

En las inmediaciones de la ciudad de Ayolas, que es la población ubicada al pie de la presa de Yacyretá en la margen derecha, la pesquería adquiere características particulares, donde las artes de pesca empleadas son equivalentes a los equipos deportivos, que consisten en cañas y reeles. Sin embargo, en los últimos tiempos se ha verificado una actividad de tipo depredatorio, debido a la acumulación de peces que produce el obstáculo que representa la obra para su circulación hacia aguas arriba.

Algo más al sur, a la altura de la ciudad de Cerrito, es donde la pesquería tiene mayor grado de desarrollo. El arte de pesca más utilizado es el mallón. Se trata de una red, cuya longitud varía entre 50 y 200 m, que deriva a merced de la corriente. Se emplea en tramos del río denominados "canchas de pesca", en los que previamente han sido removidos los obstáculos del fondo. La operación comienza cuando el pescador, ubicando su embarcación aguas arriba de la cancha de pesca, deja caer el mallón y lo acompaña hasta que termina el recorrido. Luego de levantar la red y de retirar la captura, se prepara la maniobra para un nuevo lance. Las tareas son realizadas por el pescador, normalmente asistido por un ayudante o aprendiz. Para la preparación de las canchas de pesca se reúnen en el lugar elegido un grupo de malloneros y, valiéndose de sogas con ganchos, retiran las raíces o cualquier otro obstáculo que se encuentre en el fondo del río y que sea capaz de atrapar el mallón durante la deriva.

## 5.- Comercialización y consumo

La producción pesquera del tramo se comercializa sin ningún tipo de elaboración. En la región no existen industrias dedicadas al procesamiento del pescado. Los pescadores se limitan a realizar el eviscerado de sus capturas y el descazado, en el caso de algunas especies como el surubí. Estas operaciones se efectúan inmediatamente después de la pesca y, en general, sobre la costa.

Habitualmente se define la comercialización como los mecanismos que permiten coordinar la producción con el consumo de un bien. En este caso, se trata de analizar el camino que recorre el pescado desde su captura hasta ser consumido. Así como la actividad pesquera se desarrolla en forma artesanal, también el sistema de comercialización es rudimentario y está montado en torno a las funciones de acopio y distribución del pescado. El acopio involucra la compra directa de las capturas de los pescadores en los puertos de desembarco por parte de operadores que proceden a concentrarlas. La distribución se refiere a los procedimientos utilizados para realizar la entrega del pescado a los distintos demandantes, vendedores mayoristas, minoristas o consumidores finales. En general, las funciones de acopio y distribución son realizadas por las mismas personas.

Un aspecto fundamental en la comercialización del pescado es su conservación. Por lo general, los acopiadores y comerciantes son los únicos que cuentan con equipos de refrigeración, para que la carne de pescado pueda ser transportada y entregada en buenas condiciones a los consumidores. Asimismo, la posesión de equipos de frío les permite regular su oferta de acuerdo con los requerimientos de la demanda. En el caso de los pequeños distribuidores, cuya actividad comercial es reducida, suelen utilizar la heladera familiar para enfriar el pescado. Por su parte los pescadores, que mayoritariamente no disponen de medios adecuados de refrigeración, están obligados a vender su captura en forma inmediata, aceptando el precio ofrecido por los acopiadores y distribuidores.

Esta situación permite que los intermediarios operen con márgenes de ganancia muy elevados, que no guardan relación con el valor que agrega su actividad. Si bien no se dispone de datos acerca de los costos de la comercialización, la encuesta de pescadores y comerciantes realizada por la COMIP en 1981 ilustra sobre el particular. De acuerdo con este trabajo, los precios de venta al consumo superan a los percibidos por los pescadores entre un 52 y un 93 % en la margen derecha y entre un 45 y un 60 % en la margen izquierda, según sea la especie de que se trate. Las entrevistas realizadas a informantes clave de la región durante 1993, indican que estos porcentajes serían aún mayores en la actualidad.

El dorado es la especie que permite obtener mayores márgenes de comercialización, seguido en orden por el surubí; mientras que al sábalo le corresponden los menores márgenes.

La venta de la captura por el pescador, una vez separada la parte destinada al consumo familiar, se concreta de acuerdo con las dos modalidades siguientes: la venta directa del pescador al consumidor en el puerto de desembarco o bien la venta a un intermediario, ya sea éste acopiador, distribuidor o comerciante. En la mayoría de los casos, el pescado que es vendido directamente al consumidor suele ser el de menor calidad y tamaño. En algunos casos, ha podido observarse que el pescador entrega el pescado en el domicilio del consumidor, respondiendo a encargos realizados con anterioridad a su salida de pesca. Es común que los restaurantes de la región se valgan de este sistema.

De todos modos, la mayor parte de la producción es comercializada a través de vendedores ambulantes, que son los intermediarios por excelencia. A estos distribuidores se los conoce también como "palanqueros", debido a que trasladan el pescado fresco exhibiéndolo colgado de una vara o palanca, hasta los lugares de venta a los consumidores finales o hasta las bocas de expendio en los centros urbanos, tales como pescaderías, mercados, supermercados, restaurantes y otros. Este tipo de comercialización es realizado por una o dos personas como máximo, que trabajan vinculadas con un pequeño grupo de pescadores, con los que pactan el valor de las piezas que reciben y que abonan una vez concluida su distribución y su venta. La actividad de los palanqueros es característica de los lugares donde la distancia que media entre el puerto pesquero y los centros de consumo es relativamente pequeña.

En la ciudad de Posadas, que es el centro urbano más importante del tramo, esta forma de venta ambulante ha adquirido cierto nivel de organización, con la asociación de varios distribuidores para lograr una mejor infraestructura de comercialización. De este modo, han podido disponer de equipos de frío y medios de locomoción para acopiar y comercializar pescado proveniente de puertos más alejados y el que es provisto por empresas comerciales que operan fuera del tramo. En efecto, existen empresas de mayor envergadura radicadas en las provincias de Corrientes y Entre Ríos, que introducen en la región carne de pescado refrigerada proveniente de los puertos ubicados río abajo del tramo contiguo, para ser vendida por los distribuidores locales.

En lo que se refiere a la comercialización de las capturas en la margen paraguaya, que provienen fundamentalmente de los puertos de Cerrito, Ayolas y Encarnación, parte de ellas se destina al abastecimiento de la ciudad de Asunción y al del mercado del sur del Brasil. La organización del comercio de pescado se ajusta a los patrones descriptos para la margen argentina.

A modo de síntesis, los circuitos de comercialización analizados responden a los siguientes esquemas, que se presentan ordenados de acuerdo con su importancia:

Pescador-distribuidor-comerciante-consumidor.

Pescador-comerciante-consumidor.

Pescador-consumidor.

Empresa comercial-distribuidor-consumidor.

Empresa comercial-consumidor.

En todos los casos se verifica que el sistema cumple medianamente con las funciones de acopio y distribución y defeca en lo que hace al almacenamiento y al transporte. Tampoco existen sistemas de tipificación y de control de calidad de los ejemplares comercializados.

Desde el punto de vista de la demanda, las especies más requeridas y consideradas de primera clase, debido a que obtienen los mejores precios de venta, son el dorado, el surubí, el pacú, el pirá-pytá y el manguruyú. Un segundo grupo, de menor valor en el mercado, está constituido por el sábalo, los distintos tipos de bagre y el armado. En una posición intermedia se ubican las bogas de hasta 2 kg de peso.

Si bien no se dispone de suficiente información para determinar el consumo anual por habitante con la debida precisión, las estimaciones globales realizadas lo ubican en niveles muy bajos, del orden de 1,0 kg/hab. en margen paraguaya y de 1,4 kg/hab. en margen argentina. El valor obtenido para la ciudad de Posadas es algo mayor, 1,7 kg/hab.

A pesar de lo deprimido de estos valores, los relevamientos realizados señalan que existe una demanda insatisfecha debido a la escasez de la oferta. Dicha situación produce manejos arbitrarios de los precios en los canales de comercialización. Ante la incertidumbre producida por el abastecimiento irregular durante las distintas épocas de pesca y la limitada capacidad de acopio durante los períodos de mayor producción, los intermediarios optan por cubrirse elevando sus márgenes de ganancia y, consecuentemente, los precios de venta a los consumidores.

En la región, el consumo de pescado de mar no es muy elevado y el mismo proviene de Buenos Aires, en la margen izquierda, y es importado de los países limítrofes en la margen derecha. Se trata de filete de merluza congelado, que se vende en los supermercados a un precio mayor que el del pescado de río. En general, es consumido por los sectores de altos ingresos y no compite con la carne de pescado de las especies locales.

## 6.- Pesca deportiva

En paralelo con la pesca comercial y para autoconsumo, tiene gran relevancia en la región la pesca deportiva, que compite con las primeras por la captura del dorado y el surubí. Ocurre que estas especies, y en particular el dorado, constituyen trofeos que merecen reconocimiento internacional entre los pescadores deportivos.

La actividad está nucleada en torno a numerosos clubes de pesca que, por lo general, disponen de embarcaderos, amarras e instalaciones de resguardo para las embarcaciones de sus socios. Más allá de las actividades de rutina de sus miembros, los clubes organizan torneos de pesca que, en muchos casos, cuentan con el apoyo de las autoridades y el auspicio de empresas locales.

La popularidad de estos torneos y la abundancia y tamaño de los ejemplares capturados trasciende el nivel regional y representa un atractivo turístico a nivel nacional e incluso internacional. La pesca deportiva produce una demanda asociada de servicios de turismo e infraestructura, elementos de náutica y equipos de pesca, cuya oferta no alcanza hasta el presente un desarrollo adecuado. Esto es particularmente válido en el caso del turismo, si bien los últimos datos que pudieron recabarse demuestran que se encuentra en pleno crecimiento en ambas márgenes.

Las áreas donde se permite este tipo de pesca abarcan casi todo el tramo contiguo del río Paraná y las desembocaduras de sus afluentes, con la excepción de algunas zonas de reserva íctica. Así, por ejemplo, hace poco tiempo la Argentina y el Paraguay establecieron una franja de tres kilómetros aguas arriba y aguas abajo del eje de la obra de Yacyretá, donde la prohibición de pesca es total, para evitar la depredación en las inmediaciones de la presa. Esta prohibición se extiende a diez kilómetros en la margen correntina por decisión de las autoridades provinciales.

Es posible reconocer algunas zonas en las que la pesca deportiva se practica con mayor intensidad. Inmediatamente río arriba de la confluencia con el río Paraguay, en la localidad de Paso de la Patria sobre la margen argentina, se encuentra una villa turística que creció como resultado de la pesca del dorado. La abundancia de esta especie dio lugar a la creación de la Fiesta Nacional e Internacional del Dorado que se lleva a cabo todos los años con una gran convocatoria de público.

Los alrededores de las ciudades de Ayolas, en el Paraguay, y de Ituzaingó, en la Argentina, constituyen otros puntos de gran actividad deportiva, donde la pesca se realiza desde embarcaciones, capturándose principalmente dorados y

surubíes. Esta zona con numerosas islas, fue tradicionalmente un lugar de acumulación de peces debido a los rápidos del Apipé. Con el cierre del río por la presa de Yacyretá, si bien desaparecieron los rápidos, la presencia de la obra produce la acumulación de los cardúmenes durante las migraciones ascendentes de los peces.

Otras localidades importantes para la pesca deportiva, ubicadas aguas arriba de Yacyretá, son Encarnación, Hohenau, Bella Vista y Pirapó, en la margen paraguaya, y Rincón Ombú Chico, Posadas, Candelaria, Puerto Rico, Eldorado y Puerto Iguazú, en la margen argentina. Sin embargo, merece destacarse que su actividad ha decrecido notablemente por la presencia de dicha obra, al igual que ocurriría con la pesca comercial.

En la margen izquierda del tramo contiguo se encuentran registrados aproximadamente 6.700 pescadores deportivos, de los cuales 2.000 corresponden a la provincia de Misiones y 4.700 a la de Corrientes. Estos datos, que brindan una idea de la importancia de este tipo de pesca en la región, fueron obtenidos a partir de los permisos otorgados por los organismos competentes y, seguramente, son subestimaciones de las cantidades reales.

De acuerdo con los criterios utilizados para el otorgamiento de las licencias, los pescadores pueden clasificarse en las siguientes categorías:

- Pescador de costa.
- Pescador embarcado a remo.
- Pescador embarcado a motor.
- Pescador turista.

El agrupamiento más numeroso es el de los pescadores embarcados a motor, seguido del de los embarcados a remo. La categoría turista es utilizada mayoritariamente por pescadores brasileños que poseen lanchas deportivas.

Sobre la margen paraguaya, las únicas referencias disponibles indican un total de 520 pescadores deportivos en el tramo comprendido entre Alborada y Ciudad del Este. Cabe destacar que este dato comprende únicamente a los deportistas que compiten regularmente en torneos, por lo que es poco representativo de la realidad. Si bien no existe una encuesta específica, las últimas investigaciones indican que el número de adeptos a este deporte se ha incrementado en los últimos años.

En cuanto a las artes de pesca, los pescadores deportivos utilizan principalmente las líneas de mano y las cañas con y sin reel con no más de dos anzuelos o con señuelos provistos de hasta tres anzuelos triples. Para la obtención de carna-

das vivas utilizan el medio mundo, red en forma de semiesfera, y la tarrafa, que es una red que se arroja sobre los cardúmenes de especies de pequeño porte.

## CAPÍTULO VII

### RÉGIMEN JURÍDICO DE LA FAUNA ÍCTICA

#### SECCIÓN I: LA FAUNA ÍCTICA DEL RÍO PARANÁ COMO RECURSO NATURAL COMPARTIDO

##### 1. *Los ecosistemas - los recursos naturales*

La idea de armonía es inherente a la naturaleza. Los avances de la ciencia han ido confirmando la existencia en ella de un orden cierto y determinado. La comprensión alcanzada dista mucho de ser perfecta y, a veces, ese orden natural se nos presenta como un caos. En materia de climatología, por ejemplo, aún no pueden predecirse con exactitud las condiciones meteorológicas más allá de tres o cuatro días, ni tampoco se conocen demasiado las interacciones entre los gases que integran la atmósfera. Sin embargo, se sabe hoy cada vez más acerca de la necesidad de mantener el equilibrio en que se encuentran los distintos elementos bióticos y abióticos que existen en nuestro medio ambiente, como requisito indispensable para la subsistencia de la especie que integramos.

En aquel desafío por comprender la compleja realidad de los procesos naturales, la biología ha acuñado la noción de *ecosistema* como paradigma de interrelación entre ciertos elementos de la naturaleza. Así, el agua de un río influye en el suelo, en la fauna, en el clima, en los acuíferos, en la humedad de la atmósfera, entre otros aspectos. Igualmente, la presencia de ciertos organismos impide un aumento desmesurado de otras poblaciones y queda así configurado un determinado equilibrio. Ciertas plantas constituyen el alimento específico de algunos animales y la desaparición de aquéllas puede causar la extinción de la especie animal en una determinada región. Cada elemento de la naturaleza depende de los demás y, a su vez, éstos dependen de aquél. Cuando esta interdependencia entre

los elementos de una región tiene cierta intensidad que permite diferenciarla de otra región, la biología conceptúa la existencia de un ecosistema.

Nuestro planeta y su biosfera conforman una integración de sistemas interactuantes complejos, a su vez ubicados en otros sistemas, orgánicos e inorgánicos, animados e inanimados. El hombre forma parte de casi todos ellos, y a partir de esta realidad queda anudada una indisoluble relación entre aquél y el planeta Tierra.<sup>(1)</sup>

En el ámbito de la naturaleza, el hombre se vale de ciertos elementos para satisfacer sus necesidades. Estos elementos son llamados "recursos naturales". La característica de "natural" que poseen significa que esos recursos se dan sin la intervención del hombre.

Los elementos que constituyen los recursos naturales son objetos susceptibles de que el hombre pueda ejercer sobre ellos algún tipo de apropiación y, que, como consecuencia de ello, puedan ser modificados. Por ejemplo, el suelo, el agua, la flora son recursos naturales, pero no lo son algunas fuerzas físicas como la gravedad, la magnética, la gravitatoria de la Luna, etc. Puede ser que el hombre se valga de la fuerza de gravedad para producir electricidad aprovechando la pendiente de ciertos ríos, que utilice la atracción magnética para orientarse en la navegación o la atracción de la Luna para explotar usinas mareomotrices. Pero, en estos casos, la aplicación de estas fuerzas físicas no consiste en ningún tipo de apropiación ni tiene como consecuencia una modificación, disminución o regulación de aquéllas.

Los elementos de la naturaleza que entran dentro de la categoría de recursos son aquéllos que satisfacen una necesidad humana. Por consiguiente, no lo son las langostas u otros acridios que asolan los cultivos ni los microorganismos causantes de enfermedades. Los elementos perjudiciales no son considerados recursos naturales. Por último, cabe señalar que tampoco integran esta categoría aquellos elementos que son criados o cultivados por el hombre, como el ganado vacuno o lanar, o los cultivos de cebada, maíz o trigo.

Los recursos naturales son objeto de regulación jurídica tanto por el derecho internacional o de gentes como por el derecho interno. El derecho de gentes distingue tres clases de recursos naturales que son: los propios de un Estado, los que son patrimonio común de la humanidad y los compartidos entre varios países.

---

(1) Se ha recurrido, a veces, a la noción de *Tierra*, en cuanto realidad física absoluta, en contraposición al *mundo* sería el resultado cultural de la acción de la humanidad en la Tierra. En este sentido ver TARAK, "La política y la legislación ambiental: una respuesta al desafío del siglo", *Revista Jurídica de Buenos Aires*, 1986-1, p. 8 ss.

Los recursos naturales que se hallan enteramente comprendidos dentro de los límites de un Estado reciben el nombre de recursos naturales propios. Por ejemplo, un bosque de quebracho o una salina que están ubicados íntegramente en el territorio de un país son recursos naturales propios. También lo son las minas o yacimientos de sustancias sólidas que se encuentran a ambos lados de un límite internacional.

Fuera de los límites de los Estados se hallan otros recursos naturales que no pertenecen a ningún país en particular, sino que son patrimonio común de la humanidad. Cabe mencionar dentro de esta clase, entre otros, los fondos marinos, el espacio ultraterrestre, la Luna y los otros cuerpos celestes.

Por último, existen ciertas sustancias líquidas o gaseosas que pasan de un Estado a otro o que se extienden a través del territorio de más de uno de ellos. Tales son, por ejemplo, los ríos internacionales, la atmósfera, los lagos internacionales y los yacimientos de gas o de petróleo y las aguas subterráneas que se encuentran a través de un límite internacional. Igualmente pertenecen a esta clase los animales que migran de un país a otro y aquéllos cuyo hábitat comprende los territorios de más de un Estado. Estos recursos son llamados recursos naturales compartidos.

Debido a su naturaleza, resulta inapropiado dividir estos recursos entre los países mediante el establecimiento de un límite demarcado con hitos. En efecto, las aguas fluviales cruzan las fronteras, al igual que los vientos y la nubes. Muchas especies de peces, principalmente las anádromas, y de aves migran a regiones lejanas. El gas o el petróleo de un yacimiento situado a ambos lados de un límite pasa del territorio de un país al otro según como se lo extraiga. Todo ello hace que el derecho internacional haya elaborado normas específicas para la utilización de estos recursos naturales.

## *2. Los ríos como ecosistemas*

Un río no es sólo un espacio ocupado por agua, sino que coexisten en él numerosos recursos naturales. Así, cada curso de agua posee su propia fauna y flora asociada. Las variedades de peces que allí habitan dependen del régimen del río, de la calidad de sus aguas, de su temperatura, de las corrientes, de la estructura de los fondos y de la materia orgánica que las aguas arrastran. Algunos peces se alimentan de fitoplancton, de pequeñas plantas, de zooplancton y de insectos, mientras que otros se nutren principalmente de peces más pequeños. Existen también numerosas aves acuáticas que viven en las riberas del río y en las islas, como

patos, garzas, cisnes, gallaretas, espátulas y gaviotas. Ciertas especies forman grandes colonias, como los flamencos. En determinados ríos viven cocodrilos, caimanes o gaviales y, en otros, hipopótamos. Es posible hallar también otras clases de mamíferos como carpinchos y lobitos de río. Algunos son apreciados por su piel, como las nutrias. Numerosas especies de insectos viven en los litorales fluviales y sirven de alimento a batracios, como las ranas y los sapos.

La vegetación es también abundante y variada. Hay plantas acuáticas que están fijas en el fondo, en tanto que otras flotan y son arrastradas por la corriente. En las riberas de los ríos y en las islas hay árboles típicos, como el ceibo. Ciertas especies de árboles, como los manglares y los sauces, crecen prácticamente al borde del agua.

La arena de algunos ríos constituye un recurso importante para la industria de la construcción como, por ejemplo, la del río Uruguay. Algunos ríos arrastran pepitas de oro u otros metales. Es posible hallar también yacimientos de hidrocarburos en el subsuelo de ciertos ríos.

Los recursos naturales que coexisten en una cuenca fluvial están en una relación de dependencia recíproca estrecha y puede afirmarse, pues, que constituyen un ecosistema. En la práctica, es posible mencionar numerosos ejemplos que muestran esta interdependencia. Así, en algunos ríos africanos, la desaparición de la flora acuática ha traído como consecuencia el abandono del lugar por parte de los hipopótamos. Pero, por otra parte, la materia fecal de estos animales es el alimento principal de ciertos peces que, a su vez, tienden a desaparecer de la cuenca fluvial en cuestión. En África también, los deltas de algunos ríos están bordeados por manglares, cuyos frutos caen al agua y sirven de alimento a bancos de langostinos que viven en la desembocadura, donde las aguas fluviales se mezclan con las del mar. Pero, si las aguas marinas penetran en mayor proporción, el grado de sanidad aumenta y, como consecuencia de ello, los manglares se secan y los langostinos dejan de frecuentar la zona.

En algunos ríos de América del Sur se encuentran pirañas, peces de una voracidad tal que un cardumen puede devorar íntegramente, en breve tiempo, un caballo o una vaca que hubiere penetrado en el agua. El yacaré se alimenta de pirañas, pero su caza abusiva ha permitido la invasión de pirañas en algunos lugares en que antes estaban controladas por aquellos saurios.

El derecho internacional ha comenzado recientemente a regular los ecosistemas como una unidad. Los ecosistemas de que se ocupa el derecho de gentes son aquéllos que se extienden a través del territorio de más de un Estado. Los ecosistemas que se hallan íntegramente en el territorio de un solo país son regidos también por el derecho de gentes si ellos tienen una influencia sobre el medio ambiente que produce consecuencias más allá de las fronteras nacionales. Se pueden

citar como ejemplos de normas jurídicas que regulan un ecosistema internacional, el régimen en la zona común de pesca en el Frente marítimo del Río de la Plata, según los artículos 74 y 80 del tratado argentino-uruguayo del 19.XI.1973; la resolución N° 4/80 de la Comisión técnica mixta del Frente marítimo del Río de la Plata<sup>(2)</sup> y la convención sobre la conservación de la fauna y de la flora marítima de la Antártida, suscripta en Canberra el 20 de mayo de 1980.

### *3. La fauna íctica de un río internacional como recurso natural compartido*

Se denominan ríos internacionales aquéllos que atraviesan el territorio de dos o más Estados o que constituyen el límite entre ellos. Los ríos que pasan a través del territorio de varios Estados son llamados *ríos de curso sucesivo*. Un curso de agua configura el límite entre dos países cuando éste pasa por la línea media, por el Thalweg o por otra línea en el espejo de agua acordada por aquéllos. En este caso, se dice que es un *río contiguo*. Si el límite corre por la ribera del río y este último queda en jurisdicción de un solo Estado, no tendrá esa característica.

Un curso de agua, en distintos tramos de su recorrido, puede presentar las características de contiguo y de sucesivo. Así, el río Paraná es contiguo entre el Paraguay y el Brasil y luego lo es entre el Paraguay y la Argentina. Pero, en la primera parte de su recorrido, que tiene lugar en territorio brasileño, y en la última, en la que atraviesa territorio argentino, es un río de curso sucesivo. Esto significa que el río Paraná, en distintos momentos de su curso, cae bajo la jurisdicción de tres países: la Argentina, el Paraguay y el Brasil.

Los peces que habitan en un río internacional no permanecen en el sector correspondiente a un Estado, sino que pasan de una jurisdicción a otra. Hay algunas especies que son migratorias y se desplazan en el río según las estaciones del año. Ciertas especies son anádromas, o sea, son las que nacen en el río, luego migran al mar, donde pasan gran parte de su vida y remontan los ríos para desovar. El ejemplo más conocido es el de los salmones. Otras, por el contrario, viven generalmente en el río y van a desovar al mar. Son las llamadas especies catádro-mas y se pueden citar como ejemplo las anguilas.

---

<sup>(2)</sup> Ver sobre esta cuestión ARMAS PFIRTER, *El derecho internacional de pesquerías y el Frente marítimo del Río de la Plata*, Buenos Aires, 1994, p. 331 ss.

Los actos que un Estado realice en su territorio en cuanto a la fauna íctica, pueden tener efectos más allá de sus fronteras, en los otros tramos del río. Así, por ejemplo, si un país permite la pesca indiscriminada de una especie durante todo el año, ello provocará una disminución de esa especie en los otros tramos fluviales. Lo mismo ocurrirá si un Estado autoriza el uso de explosivos para la captura de peces o si permite la utilización de redes con mallas angostas que cubran toda la sección del río.

Las medidas de protección de la fauna íctica que un país adopte en su territorio también pueden tener efectos en los otros tramos fluviales. Por ejemplo, la reglamentación del tamaño mínimo de los peces que pueden ser capturados, la fijación de ciertas épocas de veda, la protección de las áreas de desove son actos que producirán efectos benéficos en todo el curso del río.

La introducción de especies exóticas en un río internacional es un acto cuyas consecuencias son difíciles de prever. Por ello, la actitud de los Estados debe ser de prudencia y las decisiones que adopte deben ser precedidas de estudios y experiencias prácticas en el mismo río.

Las acciones que los Estados efectúen respecto de las aguas de un río internacional pueden también tener efecto sobre la fauna íctica más allá de sus fronteras. En primer término, el deterioro de la calidad de las aguas, o contaminación, produce consecuencias en los peces que habitan el río. Esto puede darse tanto por la introducción de sustancias tóxicas, como por la modificación de la temperatura o la disminución o el aumento excesivo del oxígeno disuelto en el agua. La introducción de sustancias tóxicas se debe generalmente a desagües industriales o cloacales sin el debido tratamiento previo. La temperatura del agua se modifica cuando se la utiliza como refrigerante y se la vuelca nuevamente al río.

En segundo lugar, la modificación de la velocidad del agua también puede provocar efectos en la vida de los peces. Un incremento de la velocidad puede causar un aumento del material sólido en suspensión y además puede destruir lugares usados habitualmente por los peces como áreas de desove.

La construcción de presas hidroeléctricas es otro factor que incide fundamentalmente en la fauna íctica. Esta cuestión ha sido analizada anteriormente en los capítulos IV y V.

Las consideraciones precedentes nos muestran que la fauna íctica de un río internacional vive en un ámbito que se extiende a través de varias jurisdicciones y los actos que un Estado realice en una de ellas tiene consecuencias para los demás. Por ello se afirma que la fauna íctica de un río internacional es un recurso natural compartido.

#### 4. *La fauna íctica y su unidad biológica*

Los peces de un río internacional, como ya se ha señalado, se trasladan de un Estado a otro, migran a regiones lejanas, salen de una jurisdicción estatal hacia el mar. Su vida desconoce las fronteras de los países.

Las ciencias naturales han ido descubriendo paulatinamente los secretos de la vida animal y permiten conocer hoy con relativa certeza muchos de sus aspectos: el régimen de alimentación, el ritmo de procreación, las rutas de migración, los instintos, sus enfermedades, etc. Las investigaciones efectuadas en las últimas décadas han llegado a conocer la vida de los peces de las zonas abisales. Todos esos conocimientos han servido para elaborar las distintas leyes que describen el comportamiento del mundo animal acuático.

En cuanto a la fauna íctica del río Paraná, las investigaciones no han sido aún debidamente desarrolladas. Esta publicación ofrece un resumen de esos conocimientos en el momento actual. Sin embargo, la información obtenida, junto con el resultado de investigaciones efectuadas en cuencas análogas a la del río Paraná, permiten disponer de un conocimiento básico de la vida íctica en este río.

La explicación causal de la naturaleza que la ciencia brinda, enseña que algunos elementos han de ser concebidos como una unidad para ser comprendidos enteramente. Así como el comportamiento hidrológico de un río puede ser descrito con fidelidad dentro del sistema de la cuenca hidrográfica a la cual pertenece, de la misma manera la conducta de una especie íctica podrá ser conocida totalmente si se la concibe como una unidad dentro del hábitat en que se desarrolla su vida.

Esta unidad de la especie representa uno de los conceptos fundamentales al momento de diseñar una regulación jurídica para recursos naturales faunísticos que, por sus características migratorias o por la extensión de su hábitat, resultan ser compartidos entre dos o más países. Obsérvese cuál podría ser la suerte, en el tramo contiguo del río Paraná, de una especie como el surubí, si las normas en materia pesquera de los Estados corribereños fueran contradictorias entre sí y una estableciera una veda cuando la otra fomentara su captura, o si una protegiera los peces en la época de desove y la otra no. En estos casos, la multiplicidad de legislaciones atentaría seriamente contra la fauna íctica.

El Derecho ha tomado en cuenta los conocimientos suministrados por las ciencias naturales y ellos le han permitido establecer prescripciones adecuadas acerca de la conducta del hombre respecto del aprovechamiento de los recursos naturales. En lo relativo a la explotación internacional de la fauna íctica, el Derecho ha considerado particularmente la noción de unidad de la especie, que se

encuentra implícita en las cláusulas convencionales sobre protección de peces migratorios y de aquéllos cuyo hábitat comprende el territorio de más de un Estado.

### *5. La regulación jurídica de la fauna íctica de un río internacional*

Los recursos naturales compartidos han sido regulados jurídicamente de modo separado desde tiempo atrás. El régimen del aprovechamiento de los ríos internacionales<sup>(3)</sup> y algunas normas sobre explotación de la fauna, principalmente la pesca, se remontan al siglo pasado.

Las normas del derecho de gentes sobre regulación de la fauna íctica se hallan tanto entre las que rigen la utilización de los ríos internacionales como entre aquéllas que se refieren específicamente a la pesca fluvial.

En cuanto al aprovechamiento de estos ríos, existe en el ámbito mundial un acuerdo multilateral que fue suscripto en Ginebra el 9 de diciembre de 1923 y que se refiere a la energía hidroeléctrica. El convenio entró en vigor en 1925 y fue ratificado sólo por once Estados. Su aplicación ha sido prácticamente nula y la explotación de los ríos para fines hidroeléctricos se regula, por lo general, por tratados bilaterales. En cuanto a la navegación fluvial, se pretendió también realizar un tratado universal en Barcelona en 1921, pero su resultado práctico ha sido muy reducido. La navegación fluvial es regulada, en general, mediante convenciones que se refieren a una cuenca fluvial internacional.

En el ámbito interamericano no existe ningún acuerdo multilateral que regule esta materia. La VI Conferencia internacional americana adoptó una resolución que recomienda a la Unión Panamericana realizar estudios sobre la regulación jurídica de los ríos internacionales y que someta los proyectos elaborados a la próxima Conferencia. Ésta tuvo lugar en Montevideo en 1933, pero no se concertó en ella ningún tratado internacional. La Conferencia sólo aprobó una resolución al respecto. En 1963, el Brasil propuso a la O.E.A. convocar una Conferencia interamericana especializada sobre ríos internacionales. Esta convocatoria se efectuó en 1965, pero la Conferencia nunca se reunió.<sup>(4)</sup>

---

<sup>(3)</sup> Sobre el régimen jurídico de los ríos internacionales, conf. SCHULTHESS, *Das internationale Wasserrecht*, Zürich-Leipzig, 1916. BARBERIS, *Los recursos naturales compartidos entre Estados y el derecho internacional*, Madrid, 1979, p. 15 ss. CAFLISCH, "Règles générales du droit des cours d'eau internationaux", *Recueil des Cours de l'Académie de Droit international*, 1989-VII, p. 21 ss.

<sup>(4)</sup> COMIP, *Aprovechamiento energético del río Paraná - Documentos y tratados*, Buenos Aires, 1992, p. 14 ss.

La regulación jurídica de los ríos internacionales se efectúa generalmente mediante convenciones específicas que establecen normas para el aprovechamiento de un curso de agua determinado o de una cuenca hídrica.<sup>(5)</sup> En estas convenciones existen habitualmente normas relativas a la explotación de la fauna íctica.

En lo que hace a la costumbre, cabe señalar que una parte muy considerable de la doctrina, teniendo en cuenta la serie ininterrumpida de tratados internacionales que regulan el aprovechamiento de distintos ríos, práctica que se remonta a mediados del siglo pasado, y como en ellos existen cláusulas similares, sostiene que esos tratados han dado origen a normas consuetudinarias.

La jurisprudencia internacional cuenta también con varios precedentes de los que es posible deducir algunas normas de carácter general. Además, es preciso señalar que los casos más frecuentes de conflictos en cuanto a aprovechamiento hidráulico se presentan entre miembros de un Estado federal. La jurisprudencia establecida en estos casos resulta también aplicable en el orden internacional pues, cuando no existe una norma expresa de derecho federal aplicable al caso concreto, la controversia se resuelve según el derecho de gentes.

Asimismo existen resoluciones de organizaciones internacionales y de instituciones científicas sobre el uso y el aprovechamiento de las aguas fluviales internacionales que constituyen una prueba importante de cuál es la *opinio gentium* en esta materia.

Citemos, en primer lugar, las resoluciones de la Asamblea General de las Naciones Unidas, del ECOSOC, del Programa de las Naciones Unidas para el medio ambiente (PNUMA) y de las Conferencias de Estocolmo sobre el medio ambiente (1972), de Mar del Plata sobre el agua (1977) y de Río de Janeiro sobre el medio ambiente y el desarrollo (1992). El Institut de Droit International se ha ocupado también del tema en las sesiones celebradas en Madrid (1911) y en Salzburgo (1961). La International Law Association ha considerado especialmente el derecho fluvial internacional en las conferencias de Dubrovnik (1956), New York (1958), Hamburg (1960), Bruselas (1962), Tokio (1964) y Helsinki (1966). En esta última Conferencia fueron aprobadas las "Reglas de Helsinki".

---

<sup>(5)</sup> Para la recopilación de los tratados y otros actos sobre la utilización de ríos internacionales, conf. United Nations, doc. ST/LEG/SER.B/12, *Legislative Texts and Treaty Provisions Concerning the Utilization of International Rivers for Other Purposes than Navigation* (1964); FAO, *Systematic Index of International Water Resources Treaties, Declarations, Acts and Cases by Basin*, vol. I (1978) y vol. II (1984).

Las prescripciones sobre la regulación jurídica de la fauna íctica de un río internacional también pueden ser halladas en las normas generales para los recursos naturales compartidos que se han desarrollado principalmente después de la Conferencia de Estocolmo. Se ha pretendido fundar estas normas generales en el principio de la buena vecindad o en el de abuso de derecho. El derecho de vecindad se limita a prescribir que los Estados no deben realizar, en las zonas próximas a un límite internacional, actos que causen consecuencias perjudiciales para un país vecino. Igualmente, el abuso de derecho impide el ejercicio de un derecho propio cuando ocasiona una lesión proporcionalmente importante a otro. Estos principios no pueden constituir un fundamento para todo el régimen jurídico de los recursos naturales compartidos porque sólo se refieren o constituyen la base de una regla como es la de no causar un perjuicio sensible. El régimen jurídico de los recursos naturales compartidos va más allá pues comprende su explotación, los modos de su utilización, la distribución de los beneficios, cuestiones que no están comprendidas en los principios de buena vecindad y de abuso de derecho.

En el derecho positivo, la primera fuente a considerar son los tratados. Algunos convenios se refieren, en general, al medio ambiente<sup>(6)</sup> pero, dado que los recursos naturales son parte de este medio, sus cláusulas se aplican a éstos. Los primeros tratados sobre el medio ambiente aparecieron al comienzo de la década de 1970 y actualmente su número es importante. Entre los primeros tratados es posible mencionar el celebrado el 6 de agosto de 1970 entre España y los Estados Unidos de América y el concertado entre este último país y la Unión Soviética el 23 de mayo de 1972 sobre cooperación en la protección del medio ambiente. Otras convenciones contienen normas expresas sobre recursos naturales compartidos, como el acuerdo escandinavo sobre contaminación transfronteriza del 19 de febrero de 1974 celebrado entre Dinamarca, Suecia y Noruega.

La costumbre desempeña un papel importante en el régimen jurídico de los recursos naturales compartidos. La similitud de las normas que regulan la explotación de cada uno de ellos constituye un elemento esencial para la formación de normas consuetudinarias. La repetición general, ininterrumpida y constante de ciertas cláusulas convencionales, de algunas prácticas de los Estados, de leyes internas y de resoluciones y recomendaciones de las organizaciones internacionales relativas a la explotación de cada recurso natural compartido es susceptible de dar origen a normas consuetudinarias aplicables a la generalidad de ellos.

---

<sup>(6)</sup> Sobre el régimen del medio ambiente en el plano internacional, conf.: KISS, *Droit international de l'environnement*, Paris, 1989. FERNANDEZ DE CASADEVANTE ROMANI, *La protección del medio ambiente en derecho internacional, derecho comunitario europeo y derecho español*, Vitoria-Gasteiz, 1991, p. 23 ss.

Existen también recomendaciones y resoluciones de organismos internacionales referentes a los recursos naturales compartidos en general. Cabe mencionar como ejemplos las recomendaciones del Consejo de la Organización para el comercio y el desarrollo económico (O.C.D.E.), las directivas de la Comunidad Económica Europea, las resoluciones 2995 (XXVII), 2996 (XXVII), 3129 (XXVIII) y 3281 (XXIX) de la Asamblea General de las Naciones Unidas y las recomendaciones del PNUMA. Estas recomendaciones y resoluciones poseen, en algunos casos, su valor como fuente de derecho y además constituyen un elemento importante en el proceso de formación de la costumbre.

En el ámbito de la Cuenca del Plata, existen declaraciones y acuerdos, tanto bilaterales como multilaterales, relativos a los ríos internacionales,<sup>(7)</sup> a los recursos naturales compartidos en general y al medio ambiente que contienen prescripciones aplicables a la fauna íctica de un curso de agua internacional. En este orden de ideas, se pueden mencionar el tratado de la Cuenca del Plata (1969), la Declaración de Asunción sobre el aprovechamiento de los ríos internacionales (1971), las declaraciones bilaterales sobre ríos internacionales suscriptas por la Argentina con el Uruguay (1971) y con Bolivia (1971), el convenio sobre el Río de la Plata (1973), los tratados sobre Itaipú (1973) y Yacyretá (1973), el Estatuto del río Uruguay (1975), el acuerdo tripartito sobre Corpus Christi e Itaipú (1979), el tratado argentino-brasileño sobre el aprovechamiento de los recursos hídricos compartidos en el río Uruguay (1980) y el acuerdo paraguayo-brasileño para la conservación de la fauna acuática en los cursos de los ríos limítrofes (1994).

## *6. Normas jurídicas que regulan la explotación de la fauna íctica en el tramo argentino-paraguayo del río Paraná*

El análisis del derecho convencional y del derecho consuetudinario permiten llegar a la conclusión de que existen determinadas normas que regulan el aprovechamiento de la fauna íctica en el tramo del río Paraná que es contiguo entre el Paraguay y la Argentina. Según el resultado del examen realizado, dichas normas jurídicas son las que se exponen a continuación.

---

<sup>(7)</sup> En cuanto al régimen de los ríos internacionales de la Cuenca del Plata, ver BARBERIS, "El aprovechamiento industrial y agrícola de los ríos de la Cuenca del Plata y el derecho internacional". *Devecho de la integración*, 1974, N° 16, p. 47 ss. CANO. *Recursos hídricos internacionales de la Argentina*, Buenos Aires, 1979.

### *a) La obligación de no causar un perjuicio sensible*

Una regla jurídica fundamental prescribe que un Estado no puede causar un perjuicio a otro y que tampoco puede permitir que se utilice su territorio para provocar un daño más allá de sus fronteras.<sup>(8)</sup> Esto significa, en primer lugar, que el perjuicio no puede ser causado por ningún órgano del Estado. Se comprende aquí por órgano del Estado los funcionarios de los tres poderes públicos nacionales, ejecutivo, legislativo y judicial. En efecto, el Estado puede incurrir en responsabilidad internacional por leyes, por actos de la administración pública o por sentencias judiciales contrarias al derecho de gentes. También constituyen actos imputables al Estado los realizados por un gobierno provincial, departamental o municipal. En segundo lugar, el Estado es también responsable cuando permite que personas privadas realicen dentro de su territorio actos que afecten a un Estado vecino. En este caso, el Estado puede eximirse de responsabilidad si ha actuado con la debida diligencia, según las circunstancias de tiempo y lugar, en la prevención de esas actividades de personas particulares.

La fauna íctica de un río internacional puede ser perjudicada por actos que afecten directamente a los peces o por aquéllos que se relacionen con su hábitat, es decir, las aguas fluviales.

Dicha fauna es afectada por las medidas que adopte un Estado en cuanto a la pesca o por la falta de adopción de medidas adecuadas. Así, por ejemplo, si un país permite la captura mediante explosivos, con redes de mallas angostas, o durante todo el año, sin respetar las épocas de desove, la fauna íctica disminuirá en la parte del río que se encuentra en jurisdicción del país vecino. Igualmente, si un Estado introduce una especie exótica que cause un desequilibrio en algunas especies autóctonas, esa conducta puede constituir un acto perjudicial para el vecino.

Las aguas fluviales pueden afectar la fauna íctica, principalmente, si se deteriora su calidad, o sea, cuando se produce una contaminación. Conforme con el artículo 9 de las Reglas de Helsinki, se puede definir la contaminación de las aguas fluviales internacionales como todo cambio nocivo resultante de un acto humano en la composición, contenido o calidad naturales de las aguas de una cuenca hidrográfica internacional. Es conveniente precisar que la contaminación

---

<sup>(8)</sup> *Cour Internationale de Justice*, Recueil 1949, p. 18 y ss.

se puede producir tanto cuando se echan determinadas sustancias directamente al río, como cuando se las arroja a otro medio y que luego llegan a aquél. Por ejemplo, las sustancias contaminantes pueden haber sido enterradas a cierta profundidad y, a través de la napa freática, pueden llegar al río. Lo mismo ocurre si se arroja el elemento contaminante a un afluente o subafluente del río. En zonas de precipitaciones abundantes, si se despiden gases contaminantes a la atmósfera, es muy posible que la lluvia los lleve al río, dando lugar a la llamada "lluvia ácida". Una de las formas de contaminación que se presenta con cierta frecuencia es la *eutrofización* que, en general, se produce de la manera siguiente: las aguas de lluvia arrastran al río restos de los abonos utilizados en la agricultura, los cuales causan un incremento de la vegetación acuática. Cuando estas plantas mueren, forman una capa de sustancias orgánicas en el lecho del río que, al descomponerse, entran en un proceso de putrefacción que consume parte del oxígeno disuelto que los peces respiran.

La norma de no causar un perjuicio más allá de las fronteras nacionales posee actualmente carácter consuetudinario. Aparece mencionada, entre otros instrumentos internacionales, en el Principio 21 de la Declaración de la Conferencia de Estocolmo y en la resolución 2995 (XXVII) de la Asamblea General de las Naciones Unidas.

El perjuicio ha de ser "sensible", esto es, de cierta importancia, y no tratarse de una mera incomodidad. Así lo establecen la práctica convencional, la doctrina y la jurisprudencia.

Es preciso subrayar aquí que el derecho de gentes prohíbe la modificación de la calidad o del volumen de las aguas fluviales internacionales en la medida en que se cause un perjuicio sensible. Es decir, la modificación en sí misma no es ilícita, sino en cuanto ella provoca ese perjuicio. Tal como se decidió en el caso del lago Lanós, el perjuicio no se mide por la modificación física de un estado de cosas, sino en función de la vida social.<sup>(9)</sup>

### *b) La utilización racional*

Cada especie animal presenta un ciclo biológico determinado, dentro del cual crece, alcanza su pleno desarrollo, se reproduce, envejece y muere. Cualquier explotación adecuada que se desee hacer ha de tener en cuenta este ciclo

---

<sup>(9)</sup> United Nations, *Reports of International Arbitral Awards*, vol. XII, p. 304.

natural. Conociendo el período de vida y la forma de reproducción de una cierta especie, es posible elaborar un régimen de explotación que no afecte su supervivencia y que, al mismo tiempo, permita su aprovechamiento.

Una explotación practicada de modo más intenso que aquél en que los animales se desarrollan y se reproducen, pone en peligro la especie o, al menos, hace perder a ésta como un recurso natural aprovechable.

La cuestión relativa a la intensidad de la explotación de un recurso se torna más compleja cuando se trata de especies migratorias o de aquéllas cuyo hábitat se extiende al territorio de más de un Estado, como es el caso del río Paraná, pues se requiere una coordinación internacional de la actividad. Los tratados internacionales que se ocupan de la utilización de la fauna se fundan en la idea de que todos los países a quienes el recurso pertenece pueden participar en su explotación y que ésta ha de ser realizada en forma tal de obtener el máximo rendimiento compatible con el mantenimiento de la especie animal en condiciones óptimas. Los convenios internacionales suelen denominar a esta noción fundamental "utilización racional" de la fauna.

En cuanto a la explotación de la riqueza pesquera de un río o lago internacional, el concepto de racionalidad aparece en la convención sobre las pesquerías de los Grandes Lagos (10.IX.1954), en el acuerdo entre Hungría y Yugoslavia del 25 de mayo de 1957 y en el tratado sobre el Danubio (29.I.1958). Según el primer convenio, la Comisión de las pesquerías tiene por función establecer programas de investigación tendientes a adoptar medidas que aseguren la productividad máxima y constante de pescado. El tratado entre Hungría y Yugoslavia dispone que las autoridades competentes de ambos países prepararán un plan a largo plazo para el desarrollo y la "utilización racional" de la fauna íctica en las aguas fronterizas. La convención sobre pesca en el Danubio señala en el preámbulo el interés mutuo de las Partes contratantes en "explotar y aumentar racionalmente las reservas de pescado en el río" y el artículo 8 se refiere también al interés de los Estados en una "organización racional de la pesca" a fin de asegurar la reproducción normal y la conservación de las especies económicamente explotables.

A partir de la década del 60 el concepto de "utilización racional" es aplicado generalmente en los convenios internacionales sobre la explotación de la fauna. Esta noción inspira a la convención africana de 1968. Los Jefes de Estado y de Gobierno firmantes de ese tratado expresan en su preámbulo que desean emprender una acción individual y colectiva tendiente a una "utilización racional" de los recursos naturales para el bienestar presente y futuro de la humanidad. El artículo 7 dispone que "los Estados contratantes asegurarán la conservación, la utilización racional y el desarrollo de sus recursos en fauna". Con este objeto, el tratado

expresa que los Estados procederán a la utilización de la fauna de modo de obtener de ella un rendimiento máximo constante. Además, en el artículo 13 se estipula que los Estados velarán para que las poblaciones tomen conciencia de la dependencia estrecha en que se encuentran respecto de los recursos naturales y comprendan la necesidad y las normas de su "utilización racional".

Los tratados relativos a las cuencas fluviales del Níger (1963), del Senegal (1972) y del Gambia (1978) se refieren también a este modo de utilizar los recursos naturales. Es de señalar que estos convenios no se ocupan sólo del aprovechamiento de las aguas fluviales, sino también de los demás recursos naturales de las respectivas cuencas, entre los que se encuentran los peces y otros animales acuáticos.

En el ámbito de la Cuenca del Plata, la regla de la utilización racional es mencionada en varios documentos. Entre ellos, merece citarse primeramente el Acta de Brasilia, en cuyo texto los Cancilleres de los cinco países se manifestaron "conscientes de la necesidad de intensificar el aprovechamiento racional de los recursos de la región". Asimismo conviene mencionar el tratado de la Cuenca del Plata (23.IV.1969), cuyo preámbulo expresa que los Gobiernos están "persuadidos de que la acción mancomunada permitirá el desarrollo armónico y equilibrado así como el óptimo aprovechamiento de los grandes recursos naturales de la región y asegurará su preservación para las generaciones futuras a través de la utilización racional de esos recursos".<sup>(10)</sup>

Otro aspecto de esta regla que es preciso considerar es cómo deben participar los Estados en la explotación del recurso, o sea, en qué proporción deben hacerlo. Puede darse que los Estados que comparten un recurso determinen las reglas de explotación de la especie, períodos de captura, etc., y que cada cual realice la explotación en su propio territorio. Pero, puede ocurrir también que para obtener el aprovechamiento de una especie migratoria, la captura deba realizarse en el territorio de ciertos Estados y que otros países sean quienes tengan que tomar las medidas para preservar dicha especie en los períodos de reproducción y de cría.

El problema de la distribución de los beneficios provenientes de la explotación de una especie animal compartida entre varios Estados ha sido considerado principalmente por la práctica convencional en lo relativo a la pesca fluvial. Cabe citar primeramente en este sentido el tratado entre Suecia y Finlandia (10.V.1927) sobre la explotación en común de la pesca del salmón en los ríos

---

<sup>(10)</sup> COMIP, *op. cit.*, 1992, p. 36.

Tornea y Muonio, que ofrece una reglamentación interesante en esta materia. El artículo 3 del convenio prescribe que cada Estado dispondrá de la mitad de la pesca. Un acuerdo semejante rige entre los Estados Unidos de América y Canadá sobre la pesca del salmón *sockeye* en el río Fraser (26.V.1930), que luego se hizo extensivo a la pesca del salmón *pink* (28.XII.1956).

El tratado argentino-uruguayo sobre el Río de la Plata y su Frente marítimo (19.XI.1973) contiene un régimen especial sobre la pesca. Este convenio distingue entre la captura en el río propiamente dicho y la que se efectúa en el frente marítimo. En cuanto al río, el artículo 53 dispone que cada Estado tiene derecho exclusivo de pesca en su respectiva franja costera. Fuera de estas franjas, las Partes contratantes se reconocen recíprocamente la libertad de pesca para los buques de sus banderas. Cuando la intensidad de la pesca lo haga necesario, los Estados deberán acordar los volúmenes de captura por especie. Estos mismos deberán ser distribuidos por igual entre las Partes (art. 55).

En cuanto a la pesca en el frente marítimo del Río de la Plata, el tratado establece una zona común, cuyos límites están fijados en el artículo 73. En esta zona sólo pueden pescar los buques de ambos Estados signatarios. El artículo 74 dispone que "los volúmenes de captura por especies se distribuirán en forma equitativa, proporcional a la riqueza ictícola que aporta cada una de las Partes, evaluada en base a criterios científicos y económicos".

El estatuto del río Uruguay, suscripto entre la República Oriental y la Argentina el 26 de febrero de 1975, expresa en su artículo 1 que las Partes lo celebran con el fin de obtener "el óptimo y racional aprovechamiento del río". Y luego, en el artículo 38 se estipula que, cuando la intensidad de la pesca lo haga necesario, las Partes fijarán volúmenes máximos de captura, que serán distribuidos por igual entre ellas.

La regla de la utilización racional, tanto en lo que se refiere el modo de usar el recurso como en lo relativo a la distribución de sus beneficios, constituye hoy una norma del derecho internacional general.

### *c) La obligación del intercambio de información - El deber de negociar*

Las reglas de no provocar un perjuicio sensible y de la utilización racional son las normas materiales que regulan la explotación internacional de la fauna ictícola. Una efectiva vigencia de estas reglas presupone, entre los países que comparten una especie ictícola, un cierto intercambio de informaciones acerca del esta-

do de dicha especie y de la forma cómo se lleva a cabo su utilización en cada uno de ellos. En efecto, la explotación racional de una especie sólo puede realizarse cuando cada país posee un cierto conocimiento de su realidad natural en todo el curso del río o, al menos, en el sector fluvial que configura un ecosistema. Igualmente, un Estado no podrá determinar si la actividad que su vecino se propone realizar o si las medidas legislativas que adopta van a causarle un perjuicio sensible si no tiene conocimiento del proyecto que éste va a ejecutar o de las medidas que dictará.

La idea de un intercambio de los datos acerca de la explotación de una especie íctica compartida aparece ya en los tratados sobre pesca fluvial de fines del siglo pasado y de comienzos de éste. En ellos se suele prever un régimen de reuniones de delegados gubernamentales para examinar cómo se observa el régimen convencional de pesca y para discutir las medidas a tomar en interés de las especies explotadas y de su captura. Uno de los primeros convenios que establece este régimen es el de Bregenz del 5 de julio de 1893 sobre la pesca en el lago de Constanza.

Cuando los Estados que comparten una especie íctica han constituido una comisión internacional, es este organismo quien se ocupa de centralizar la información y es a través de él que los Estados miembros toman conocimiento de todo lo relativo a la explotación del recurso. Cabe citar como ejemplos en este sentido los tratados entre Canadá y los Estados Unidos de América sobre la pesca del salmón en el río Fraser y sobre las pesquerías de los Grandes Lagos, y la convención sobre la pesca en el Danubio. Este último tratado ofrece un interés particular debido al modo cómo reglamenta el intercambio de información entre los Estados contratantes. El artículo 8 del acuerdo expresa que, para una organización racional de la pesca que asegure la reproducción normal y la conservación de las especies, las Partes intercambiarán en tiempo útil informaciones referentes a la captura de los peces y a sus migraciones. La comisión mixta creada por el tratado desempeña una función esencial en materia de intercambio de información. En efecto, el artículo 12 encarga a ésta organizar entre las Partes contratantes el intercambio de información, coordinar los programas de investigación científica sobre la pesca y determinar la naturaleza y la amplitud de los datos estadísticos que cada Estado deberá suministrar a dicha comisión mixta.

El tratado entre Hungría y Yugoslavia (25.V.1957) sobre la pesca en aguas fronterizas prevé que las instituciones científicas y de otro carácter de las Partes contratantes que se ocupan de la pesca, intercambiarán experiencias e información referentes a los resultados de sus investigaciones y trabajos.

La norma de intercambio de información aparece igualmente en los tratados sobre aprovechamiento múltiple de las cuencas fluviales africanas y en la conven-

ción africana sobre la conservación de la naturaleza y los recursos naturales.

En cuanto a la cuenca del Níger, el artículo 4 del Acta de Niamey dispone que los Estados contratantes se obligan a establecer una estrecha cooperación en lo relativo al estudio y ejecución de todos los proyectos susceptibles de causar una influencia sensible sobre ciertos aspectos del régimen del río y sobre las características biológicas de la fauna y de la flora. El artículo 12 del tratado del 25 de noviembre de 1964, por su parte, estipula que para obtener la cooperación prevista en la disposición anteriormente citada, los Estados contratantes se obligan a informar a la Comisión del río Níger, desde su fase inicial, acerca de todos los proyectos y trabajos que se proponen emprender. Asimismo, esta disposición obliga a los Estados a dar aviso previo suficiente y consultar a la Comisión respecto de cualquier trabajo que pueda modificar las características biológicas de la fauna o de la flora.

El Estatuto de la cuenca del lago Chad contiene prescripciones análogas. Su artículo 5 obliga a los Estados miembros a dar aviso previo y a consultar a la Comisión antes de realizar cualquier trabajo susceptible de ejercer una influencia sensible sobre las características de la fauna o de la flora de la cuenca. El artículo 6, por su parte, establece un sistema de intercambio de información que es semejante al indicado en el tratado sobre la cuenca del río Níger.

El Estatuto del río Senegal dispone que los Estados contratantes deben ser informados en tiempo útil de todo proyecto relativo a la explotación del río. Si un proyecto es susceptible de causar un perjuicio sensible, su ejecución debe ser aprobada por los demás Estados.

La convención africana de 1968 prescribe que todo plan de desarrollo que pueda afectar los recursos naturales de otro Estado, debe ser consultado con este último (art. 4, inc. 3). El artículo 16 expresa también que las Partes contratantes cooperarán recíprocamente cada vez que una medida adoptada por una de ellas sea susceptible de afectar los recursos naturales de otra.

Los tratados concertados en el ámbito de la Cuenca del Plata prevén también el intercambio de datos sobre pesca. Así, el artículo 56 del tratado sobre el Río de la Plata y su Frente marítimo dispone que, en cuanto a la zona fluvial, las Partes intercambiarán regularmente la información pertinente sobre el esfuerzo de pesca, la captura por especies y la nómina de buques habilitados para pescar en las aguas de la zona común. En lo concerniente al frente marítimo, tal como ya se expresó anteriormente, los volúmenes de captura por especie son distribuidos en proporción a la riqueza ictícola aportada por cada Parte. El artículo 76 agrega que éstas deberán coordinar el control y la vigilancia de la pesca en la zona e intercambiar la nómina de los buques pesqueros que operan en ella.

En el mismo sentido, el artículo 39 del Estatuto del río Uruguay dispone que

los Estados corribereños intercambiarán regularmente, por intermedio de la Comisión administradora, la información pertinente sobre el esfuerzo de pesca y la captura por especie.

El artículo 9 del tratado paraguayo-brasileño del 1º de septiembre de 1994 sobre la conservación de la fauna acuática en los cursos de los ríos limítrofes dispone que las Partes "se comprometen a mantener el sistemático intercambio de informaciones sobre la situación de los recursos pesqueros". Esta prescripción indica que el intercambio debe versar principalmente sobre los movimientos de las especies migratorias y las actividades pesqueras comerciales y deportivas. El artículo mencionado expresa que dicho intercambio de datos se estipula "en el interés de asegurar la pesca sustentable, la reproducción normal y la conservación de la fauna acuática".

La regla del intercambio de información y de consulta forma parte actualmente del derecho internacional general.<sup>(11)</sup>

En la práctica, pueden plantearse diferencias entre los Estados interesados acerca del cumplimiento de las reglas expuestas precedentemente sobre la explotación de la fauna íctica. En este caso, las Partes deben entablar negociaciones con el objeto de solucionarlas. La obligación a que aquí se hace referencia no consiste en concertar un acuerdo, sino en entablar una negociación.<sup>(12)</sup> Esta obligación de negociar ha sido considerada por el Tribunal Internacional de Justicia como un principio que se encuentra en la base de todas las relaciones internacionales y que posee un carácter fundamental.<sup>(13)</sup>

En el caso específico que nos ocupa, la obligación de negociar implica iniciar verdaderamente una negociación y proseguirla de buena fe. Las Partes interesadas deben entablar una negociación real y no efectuar un mero intercambio de notas para cumplir externamente con un requisito. La negociación no está sujeta a condiciones formales: puede tratarse de reuniones entre funcionarios técnicos de ambos Gobiernos, de intercambio de sucesivos proyectos entre representantes de los países, etc. Los Estados deben actuar de manera tal que la negociación tenga un sentido y ello no se da cuando una Parte se limita a reiterar su posición, sin considerar como posible ninguna modificación.<sup>(14)</sup> La obligación de negociar

---

(11) Conf.: United Nations, doc. ST/ESA/5, *Management of International Water Resources: Institutional and Legal Aspects* (1975), pp. 50 y 51. KIRGIS, *Prior Consultation in International Law*, Charlottesville (U.S.A.), 1983, pp. 86 y 128 ss.

(12) *Cour permanente de Justice internationale*, Série A/B, N° 42, p. 116.

(13) *Cour Internationale de Justice*, Recueil 1969, p. 47; Recueil 1974, pp. 32 y 201.

(14) *Cour Internationale de Justice*, Recueil 1969, p. 47; sentencia del 26.I.1972 del tribunal arbitral sobre las deudas externas alemanas, en el litigio entre Grecia y Alemania (Schiedsgerichtshof und Gemischte Kommission für das Abkommen über deutsche Auslandsschulden, *Entscheidungen und Gutachten*, 1970/72, p. 48).

de buena fe tampoco se respeta cuando una Parte rompe injustificadamente las conversaciones, las somete a plazos anormales, no respeta el procedimiento previsto o rechaza sistemáticamente tomar en consideración las propuestas o los intereses de la otra Parte.<sup>(15)</sup>

## *7. Hacia una regulación jurídica coherente*

### *a) La conveniencia de una regulación jurídica específica*

La fauna íctica es un recurso natural que, en cuanto tal y desde el punto de vista jurídico, no difiere de las aguas fluviales, de la energía geotérmica o de un yacimiento petrolífero. Sin embargo, en la medida en que el hábitat de ciertas especies, como las que integran la fauna íctica, coincide con el emplazamiento de las aguas fluviales, resulta manifiesta la estrecha relación que habrá de existir entre ambas. Pero, esta circunstancia no impide mantener una adecuada diferenciación entre el río y los otros recursos naturales que en él se encuentran. El concepto de ecosistema no postula, en ningún caso, una fusión de los elementos que lo integran, sino la existencia de una relación funcional entre ellos.

En materia de política legislativa, hay diversas tendencias acerca de la regulación jurídica internacional de la fauna íctica. Hay quienes afirman que debería haber una regulación jurídica única que comprenda las aguas fluviales y los demás recursos naturales que guardan con ellas una relación de interdependencia. Otros, por el contrario, estiman que cada uno de los recursos debería tener su régimen jurídico específico. Dentro de esta corriente de opinión, podemos distinguir, a su vez, dos formas de llevar a cabo esta regulación jurídica específica. En primer lugar, es posible que los Estados que forman parte de una cuenca hidrográfica internacional concierten convenios separados para la regulación jurídica de los distintos recursos. Así, por ejemplo, habría un convenio sobre las aguas fluviales, otro sobre la fauna íctica, un tercero sobre la explotación del lecho y el subsuelo del río, etc. Una segunda forma de regulación consiste en adoptar un estatuto general para el río que contenga capítulos sobre los distintos recursos naturales en los que figuren los principios jurídicos fundamentales y, luego, acordar protocolos adicionales en los que se establezca el régimen jurídico detallado de cada

---

<sup>(15)</sup> United Nations, *Reports of International Arbitral Awards*, vol. XIII, p. 307.

uno de ellos. Si en la cuenca hidrográfica en cuestión hubiera una comisión internacional con poder reglamentario, los protocolos adicionales pueden ser reemplazados por reglamentos dictados por aquélla.

En la práctica internacional, hoy se ha abandonado la idea de adoptar un régimen jurídico único que rija la explotación de las aguas fluviales y de los demás recursos vinculados con ellas. La tendencia actual, por el contrario, consiste en adoptar una regulación jurídica específica mediante una de las dos formas indicadas precedentemente. Cada una de ellas ofrece sus ventajas y sus inconvenientes. Un estatuto jurídico que contenga los principios fundamentales aplicables a cada recurso natural presenta la ventaja de poder establecer reglas generales uniformes para todos ellos. Pero, tiene el inconveniente de que su negociación es lenta y dificultosa. En efecto, dado que el estatuto debe contener normas jurídicas sobre temas muy diversos (navegación, explotación del lecho y subsuelo, contaminación, fauna íctica, usos industriales, flora acuática, riego, etc.), intervienen en su negociación representantes de distintas áreas de gobierno pues cada una se ocupa de un tema específico. A veces, ocurre que los funcionarios técnicos de algunas áreas gubernamentales no están familiarizados con las negociaciones diplomáticas y plantean exigencias desmesuradas o adoptan conductas que despiertan reacciones contrarias en los negociadores de la otra Parte. La situación se torna más dificultosa aún si alguno de los temas de que trata el estatuto depende de la competencia de las provincias de un Estado federal. Esto hace que la negociación del estatuto de un río sea, en general, prolongada y presente ciertas dificultades.

La elaboración de un convenio específico sobre fauna íctica resulta indudablemente menos dificultosa. Pero existe la posibilidad de que los principios adoptados en los convenios para cada recurso presenten cierta incompatibilidad o que sean inspirados por objetivos algo distintos entre sí.

En la Cuenca del Plata se han aplicado las dos formas mencionadas con anterioridad. La Argentina y el Uruguay han utilizado la técnica de establecer un estatuto jurídico que contiene los principios generales para cada recurso natural en los casos del Río de la Plata (1973) y del río Uruguay (1975). En ambos estatutos hay normas generales relativas a la fauna íctica. Por el contrario, el Paraguay y el Brasil han optado por concertar un tratado específico para la regulación jurídica de la fauna acuática de sus ríos limítrofes (1994).

## *b) La conveniencia de una regulación jurídica única*

### *i) Acerca del sistema normativo: unificación o coordinación*

En el parágrafo 3 de este capítulo se ha considerado el concepto de unidad biológica de la fauna íctica. Este no se refiere al conjunto de los peces que habitan un río, sino a la unidad constituida por cada especie íctica en particular. Pero, los individuos de cada especie no se encuentran aislados, sino que conviven con otras y forman así parte de un ecosistema. La reunión de los seres vivos que habitan en un área determinada constituye una comunidad biótica. Se trata de la parte viva del ecosistema.

Se ha expuesto precedentemente la conveniencia de establecer una reglamentación específica para la fauna íctica que habita en un río internacional. Además de específica, resulta conveniente que la regulación jurídica que protege esa fauna sea única, pues ella constituye una unidad desde el punto de vista biológico.

La unidad de la regulación jurídica puede darse a través de medidas de unificación o de coordinación.

Llamamos "unificación" de medidas de protección de la fauna íctica a los casos en que dos o más Estados adoptan iguales normas de conservación y esta igualdad está fundada en un tratado internacional.

Los Estados pueden lograr la unificación de las medidas de protección de distintas maneras. La forma más simple es la celebración de un tratado que enuncie con precisión estas medidas, indique las sanciones a aplicar en los casos de incumplimiento y también la autoridad competente para ello. Este tipo de tratado, para ser aplicado, no necesita ser complementado por ningún protocolo posterior ni por ninguna ley o decreto reglamentario en cada país, esto es, un convenio directamente aplicable. En este sentido, cabe mencionar como ejemplos el Reglamento para la pesca en el río Tornea, acordado entre Finlandia y Suecia el 10 de mayo de 1927, y el tratado franco-español del 14 de julio de 1959 sobre la pesca en el Bidasoa.

Otra forma de obtener la unificación consiste en celebrar un tratado que no sea directamente aplicable, pero prever en él que los Estados contratantes adoptarán de común acuerdo un reglamento para su ejecución o que acordarán reglamentos específicos sobre ciertos puntos del tratado. Se puede citar como ejemplo de la primera hipótesis el artículo 23 del tratado del 13 de junio de 1906 entre Italia y Suiza. Ambos Estados acordaron en 1913 el Reglamento para la pesca en las aguas fronterizas previsto en el tratado. Como ejemplo de la segunda hipótesis puede mencionarse el artículo 42 del tratado entre Austria y Checoslovaquia del 12 de diciembre de 1928.

La unificación se da también cuando el tratado que establece las normas fundamentales de protección de la fauna íctica encarga a una Comisión mixta la tarea de dictar las medidas complementarias. Así, la Comisión mixta creada por el tratado de 1958 sobre la pesca en el Danubio dispone que dicha Comisión elaborará, en cumplimiento del convenio, las medidas relativas a la reglamentación de la pesca.

En todos estos casos se trata de una complementación del convenio efectuada por otro acto internacional.

Por último, la unificación se puede lograr mediante la celebración de un convenio no directamente aplicable en el que los Estados se obligan a reglamentarlo por vía de sus respectivos derechos internos, pero el texto de esa reglamentación ha sido previamente acordado en el convenio. Por ejemplo, el tratado suscripto el 21 de abril de 1938 entre Finlandia y Noruega sobre la pesca en el Pasvik, dispone que cada país dictará, antes de cierta fecha, un reglamento según un texto ya convenido.

Tanto en el caso de los tratados directamente aplicables, como cuando los convenios son complementados por un acto internacional posterior o por normas de derecho interno de igual contenido ajustado en una convención, estamos en presencia de una "unificación" de medidas de protección de la fauna íctica.

Denominamos "coordinación" de medidas de protección a los casos en que varios Estados acuerdan, en un tratado, determinadas medidas de conservación de la fauna íctica, pero cuya ejecución, en mayor o menor grado, depende de normas que cada parte contratante debe dictar en su derecho interno. El tratado internacional establece las disposiciones fundamentales, pero las reglas complementarias que cada Estado dicte en su territorio, si bien similares, pueden ofrecer diferencias.

La mayoría de los tratados sobre protección de la fauna íctica requiere una complementación por parte del derecho interno en mayor o menor medida. La necesidad de esta complementación se deduce a veces sólo del texto del tratado, sin que éste disponga nada al respecto. En otras hipótesis, esta necesidad es mencionada expresamente en el acuerdo. Numerosos convenios contienen una cláusula general que prevé el dictado, por los Estados contratantes, de los reglamentos necesarios para su ejecución. Se pueden mencionar como ejemplos en este sentido el artículo 33 del tratado entre Francia y Suiza del 9 de marzo de 1904 sobre la pesca en aguas fronterizas y el artículo 11 de la convención sobre las pesquerías en los Grandes Lagos del 10 de septiembre de 1954 entre Canadá y los Estados Unidos de América.

En otros casos, los convenios prevén ciertos aspectos determinados sobre los cuales los Estados deberán dictar normas complementarias. Así, el artículo 7,

inciso 2, de la convención africana sobre la conservación de la naturaleza y de los recursos naturales (15.IX.1968) dispone que los Estados contratantes deberán adoptar una legislación adecuada sobre la pesca, que reglamente el otorgamiento de permisos.

Dado que en los casos de "coordinación" de medidas de protección los Estados deben adoptar disposiciones en sus ordenamientos internos, es comprensible que cada Parte contratante tenga interés en conocer las medidas adoptadas por los otros países. Por esta razón, los tratados suelen prever un sistema de intercambio de información acerca de las normas de complementación que cada Estado dicte. En algunos tratados multilaterales, la tarea de centralizar la información sobre la ejecución del convenio entre los Estados contratantes se halla a cargo de un organismo internacional. Así ocurre, por ejemplo, en la convención sobre la pesca en el Danubio y en la convención africana sobre la conservación de la naturaleza y de los recursos naturales.

Existen también acuerdos en que los Estados se comprometen a adoptar medidas de protección de la fauna íctica, pero la fórmula que utilizan para ello es tal que es difícil calificar ese compromiso como una obligación jurídica, sino que se trataría más bien de una mera obligación potestativa. Por ejemplo, el tratado de Lucerna (18.V.1887) sobre la pesca en el Rin, en sus afluentes y en el lago Constanza prevé en sus once primeros artículos una serie de medidas de protección, pero luego el artículo 12 expresa que las Partes contratantes se obligan a introducir, "en la medida de lo posible", en sus leyes y reglamentos las medidas indicadas.

Los sistemas de "unificación" y de "coordinación" de las medidas de protección de la fauna íctica no son excluyentes entre sí y existen numerosos casos en que una convención elige, para su complementación, la unificación para ciertos aspectos y la coordinación para otros. Un ejemplo en este sentido lo constituye el Reglamento sobre la pesca en el Danubio (29.I.1958), cuya complementación está a cargo de una Comisión mixta, pero en ciertas materias son los Estados quienes deben dictar su reglamentación. La convención entre los Estados Unidos de América y Canadá sobre la pesca del salmón en el río Fraser (26.V.1930) adopta también un sistema mixto.

*ii) Acerca del contenido de la regulación jurídica: las medidas de protección*

En cuanto a las medidas de protección de la fauna íctica, es posible establecer una distinción entre aquéllas que están dirigidas directamente a preservar los peces o su hábitat, y aquéllas que los hacen indirectamente, restringiendo su comercio o su industrialización.

Según se ha expuesto precedentemente, los Estados adoptan en los convenios un régimen de "unificación" o de "coordinación" o un sistema mixto que comprende a ambos. Si bien los regímenes son distintos, los tratados ofrecen cierta uniformidad en cuanto a las medidas relativas a la preservación de los peces.

En general, los tratados otorgan a las distintas especies de la fauna íctica un régimen de protección cuya intensidad varía y que va desde la prohibición total de la captura hasta la reglamentación de la pesca de cierta especie. Respecto de la reglamentación, los tratados suelen fijar períodos de veda y prohibir la captura mediante medios que causen una destrucción masiva de los peces o que provoquen a éstos daños inútiles.

Algunas especies ícticas no se ven protegidas de manera total y absoluta, sino que su captura es permitida en condiciones determinadas. Las convenciones indican una época en que la pesca es posible o prevén una autorización para la captura de ciertos ejemplares de una especie.

Los tratados sobre la pesca en aguas fronterizas suelen establecer una época en que la captura de ciertas especies está permitida. Para determinar ese período, los tratados proceden de dos maneras: o indican el período en que la pesca está permitida, fuera del cual esa actividad se halla prohibida; o fijan un plazo de veda, fuera del cual aquélla está permitida.

La mayoría de los tratados sobre pesca emplea el método que consiste en establecer o prever épocas de veda y contiene un régimen detallado y casuístico. Es común que un tratado tenga varias cláusulas sobre esta materia. En primer lugar, algunas convenciones prevén el establecimiento de un período de veda general para la pesca de cualquier especie. Ciertos tratados establecen épocas de prohibición que varían según las distintas especies de peces. En estos casos, los períodos de veda son establecidos, a veces, según el calendario y otras, su iniciación o su conclusión es fijada con referencia a un acontecimiento de la naturaleza (época de desove, eclosión de la primavera, iniciación del deshielo). Otras cláusulas convencionales establecen prohibiciones de pescar mediante determinados métodos en ciertas épocas del año, las que pueden referirse a todas las especies de peces o sólo a algunas de ellas. Por último, cabe agregar que ciertos tratados

prevén también una veda semanal (el sábado o el domingo), la cual puede ser de carácter general o extenderse sólo a ciertas especies.

Otro aspecto que los tratados sobre pesca fluvial consideran es el relativo a los medios de captura de los peces. En general, las convenciones prohíben el empleo de dinamita o de otros explosivos para la pesca. Suele prohibirse también la destrucción de peces en forma masiva, como el desvío o el secado de un río o arroyo.

Cabe mencionar, por último, que los tratados contienen, en general, disposiciones relativas a la protección de los ejemplares pequeños, que aún no han alcanzado su pleno desarrollo. En este sentido, los tratados fijan generalmente el tamaño mínimo que han de tener las mallas de las redes a fin de evitar la captura de peces pequeños. Además, es común que las convenciones indiquen el tamaño mínimo de los peces que es permitido pescar y que obliguen a arrojar inmediatamente al agua aquellos peces cuyas medidas son inferiores a las establecidas.

Las medidas directas de protección de la fauna íctica consideradas precedentemente se refieren a los peces en sí mismos y a su captura. Corresponde analizar ahora las medidas de protección que se relacionan con el hábitat en que los peces viven, se desarrollan y se reproducen.

La destrucción de una especie íctica no se causa solamente mediante la pesca intensiva y sin control, sino también modificando sustancialmente su medio de vida. El avance de la civilización a zonas despobladas, la desecación de pantanos y lagunas, el desarrollo del turismo y, principalmente, la contaminación de las aguas, son hechos que provocan una modificación del medio ambiente de los peces.

Los tratados internacionales que tienen por objeto la lucha contra la contaminación de las aguas son considerados como convenios que preservan el hábitat de los peces. Los distintos aspectos de la contaminación son examinados en otras partes de este libro.

El artículo 5 de la convención sobre la pesca en el Danubio se refiere a otra cuestión relativa al hábitat de los peces. Esta disposición señala que en el caso de construcción de instalaciones hidráulicas, especialmente presas, que pueden modificar el régimen hidrológico o hidrobiológico del río, los Estados que ejecuten las obras deberán elaborar previamente un programa de medidas que garanticen las migraciones normales de los peces. Asimismo, deberán ejecutar los trabajos necesarios que aseguren, en el nuevo hábitat acuático creado por las instalaciones hidráulicas, la reproducción y el desarrollo normales de las especies de peces que viven en las secciones aguas arriba y aguas abajo de esas instalaciones.

Los tratados sobre protección de la fauna íctica se ocupan también del problema de la introducción de nuevas especies en un determinado río, que pueden provocar consecuencias graves. Muchas veces es difícil prever anticipadamente cómo se comportará la especie nueva en el medio ambiente en que se la introduce y cómo reaccionará dicho medio.

Las medidas analizadas hasta aquí se refieren a la protección directa de la fauna íctica. Las normas internacionales consideradas son las que, ya sea directamente o ya sea mediante la complementación de otra norma de derecho de gentes o de derecho interno, establecen como jurídicamente prohibidas ciertas conductas humanas relativas a la captura de peces, y a la modificación de su hábitat.

El orden jurídico, además de prohibir una conducta determinada, esto es, hacer de esa conducta el antecedente de una sanción, puede también establecer prohibiciones para actos posteriores que pueda realizar el infractor u otra persona respecto del bien protegido por la norma jurídica. Así, una legislación penal puede sancionar el hurto de un objeto y luego castigar también su venta o la compra de dicho objeto por un tercero.

En materia de protección de la fauna íctica ocurre precisamente una situación similar. Las medidas de protección directa ya analizadas se ven, podríamos decir, reforzadas por otras normas que, de manera mediata, tienden a desalentar la captura de ciertas especies ícticas.

El análisis sistemático de los tratados sobre la materia nos indica que las principales medidas indirectas de protección son las relativas a la reglamentación del comercio de las especies ícticas las que, a su vez, son objeto de medidas directas de protección.

En este orden de ideas, las convenciones sobre protección de la fauna íctica se refieren principalmente al comercio de ciertas especies. Tal como se ha expuesto anteriormente, los convenios suelen fijar épocas de veda para la captura de ciertas especies, como así también el tamaño mínimo de los peces que es permitido pescar. Además de estas disposiciones, algunos convenios prohíben comprar, vender o transportar pescados en la época en que su captura no está permitida, u ofrecer en los hoteles o restaurantes platos preparados con ellos. La misma prohibición rige respecto de los peces cuyas medidas son inferiores a las permitidas. Existen también disposiciones semejantes concernientes a la industrialización y a la venta de conservas de pescado.

## SECCIÓN II: LA REGULACIÓN DE LA FAUNA ÍCTICA EN EL DERECHO INTERNO

### 1. *Derecho internacional y derecho interno*

En la sección anterior se expusieron las reglas principales del derecho internacional que rigen el aprovechamiento de los recursos naturales compartidos entre Estados, particularmente el caso de la pesca en ríos internacionales. Aun cuando no se aportó allí un concepto explícito de este orden jurídico, resulta manifiesta la referencia a un conjunto de normas que regulan los derechos y las obligaciones de los sujetos de la comunidad internacional.

Esta comunidad está integrada por entidades muy distintas como, por ejemplo, los Estados, las organizaciones internacionales, la Iglesia Católica, las comunidades beligerantes, el Comité internacional de la Cruz Roja, el Vaticano y la Soberana Orden de Malta. Las relaciones jurídicas entre estos sujetos están regidas, según se expresó, por el derecho de gentes o derecho internacional.

Ahora bien, cada uno de estos sujetos internacionales está, a su vez, organizado jurídicamente, es decir, posee su estructura jurídica interna. Así, en cada Estado hay un orden jurídico, las organizaciones internacionales tienen su ordenamiento propio, el derecho de la Iglesia Católica es el derecho canónico y el de la Soberana Orden de Malta es el denominado derecho melitense.

Puede afirmarse, pues, que toda norma jurídica pertenece al derecho internacional o al orden jurídico interno de un miembro de la comunidad internacional.

Entre los sujetos internacionales, resulta que sólo algunos ejercen jurisdicción sobre un territorio. Ellos son los Estados, el Vaticano y las comunidades beligerantes. Estas últimas aparecen con motivo de una insurrección, que reviste ciertas particularidades, en el interior de un Estado y poseen una vida efímera

pues concluye cuando termina la insurrección. El Vaticano, por su parte, carece de ríos en su territorio. Los otros sujetos internacionales, como las organizaciones internacionales, la Iglesia Católica, la Soberana Orden de Malta y el Comité internacional de la Cruz Roja, carecen de territorio. Por esta razón, las únicas entidades que poseen una regulación de la fauna íctica en su territorio son los Estados.

El derecho de gentes establece las normas sobre la explotación de la pesca en los ríos internacionales. El derecho interno de cada Estado, por su parte, regula esa actividad en los ríos y en los lagos que se hallan íntegramente en su territorio. Además, el Estado dicta las normas para la explotación de la pesca en los ríos internacionales que se encuentran en su territorio, ajustando sus disposiciones al derecho de gentes. Las prescripciones de este último están concebidas en términos generales y, para ser eficazmente aplicadas, requieren, en la mayoría de los casos, el dictado de normas complementarias del derecho interno. Las disposiciones sobre la explotación de la fauna íctica pueden hallarse en normas de distinta jerarquía y que pertenecen a diferentes ramas del derecho interno como, por ejemplo, el derecho constitucional, administrativo, penal, tributario, laboral, etc.

A fin de mostrar la estructura del orden jurídico de un Estado, conviene describir brevemente sus características principales.

En todo Estado existe una Constitución, que es la norma básica de su ordenamiento jurídico. La Constitución erige a la legislación como método de creación de normas jurídicas. En general, aquélla determina *quién* puede crear las leyes y esto ocurre cuando instituye el Poder legislativo y le otorga la competencia necesaria. La Constitución precisa también *cómo* deben ser creadas las leyes y eso se cumple cuando reglamenta el procedimiento a seguir para su elaboración. Por último, ella determina, en alguna medida, *qué* contenido han de tener las leyes. Esto sucede cuando consagra la declaración de derechos y garantías de los ciudadanos. En efecto, esta declaración significa una limitación al Poder legislativo para dictar leyes, o sea, se trata de una manera negativa de determinar el contenido de las leyes.

Las leyes, a su vez, erigen otros hechos como creadores de normas jurídicas. Estos modos de creación jurídica son principalmente las sentencias, los contratos y las resoluciones administrativas. En cuanto a las sentencias, existe en el orden jurídico estatal una ley que regula la organización del Poder judicial y la competencia de cada juez. A su vez, otra ley (el Código de procedimientos) indica el método que debe seguir el juez para dictar una sentencia. Además, otras leyes (los Códigos civil, penal, de comercio, de minería) establecen cuál ha de ser el contenido de la sentencia que deberá dictar el juez. Ocurre lo mismo respecto de los contratos. Una ley (el Código civil) otorga al contrato la calidad de hecho

generador de normas jurídicas. El Código civil indica quiénes pueden contratar, el procedimiento a seguir para concertar un contrato y los límites dentro de los cuales las partes tienen libertad para contratar. La creación de las resoluciones administrativas también está regulada por las leyes. Éstas determinan cuáles autoridades administrativas pueden dictarlas, el procedimiento que deben observar para ello y qué contenido habrán de tener.

La norma jurídica que regula la creación de otra norma es considerada como norma de un estamento superior respecto de la norma creada. Así, la Constitución pertenece a un grado superior respecto de las leyes y, a su vez, éstas ocupan un grado superior en relación a las sentencias, los contratos y las resoluciones administrativas.

Una norma jurídica siempre encuentra su fundamento de validez en otra norma de orden superior. El conjunto de normas que poseen, en última instancia, un mismo fundamento de validez configura un orden jurídico. Éste está constituido, pues, por normas estructuradas jerárquicamente. Las normas que configuran el orden jurídico de un Estado son las que hallan su fundamento de validez en la Constitución de dicho Estado.

## *2. Sistemas constitucionales de ambos países*

Unitarismo y federalismo constituyen, básicamente, dos sistemas de distribución de competencias en cuanto se refiere a la organización política de un Estado. El unitarismo supone la existencia de una organización de neto corte centralizador, característica que está referida principalmente a la existencia de un único núcleo de poder, a partir del cual se crean normas jurídicas. En este sentido, se habla de una única potestad normativa originaria.

La situación es opuesta en el caso del federalismo, dado que existe una multiplicidad de poderes que confluyen en torno a una idea de Estado. En los Estados federales, la potestad normativa originaria no es única, sino múltiple. Se ha dicho que el federalismo, en general, se presenta como una organización política del Estado con tendencia a la descentralización. Luce como una unidad motivada por el interés común, en la que cada uno de sus integrantes deposita su personalidad político-institucional anterior en forma total o parcial, esto último según se trate de una confederación o de un Estado federal.<sup>(16)</sup>

---

<sup>(16)</sup> ZUCCHERINO, *Tratado de derecho federal, estadual y municipal*, Buenos Aires, 1991, t. I, p. 32.

La Argentina ha adoptado el sistema federal de gobierno en su Constitución a partir de lo dispuesto en su artículo 121. De acuerdo con el esquema trazado, las provincias delegan explícitamente en el Estado central o Nación un conjunto de atribuciones, conservando todo el poder no delegado en los términos de los artículos 5 y 123 de la Constitución.<sup>(17)</sup>

En cuanto al Paraguay, el sistema unitario de gobierno incorporado a nivel constitucional se mantiene en la nueva Carta Fundamental de 1992. La estructura institucional básica está constituida según el artículo 156, por los departamentos, municipios y distritos, "los cuales, dentro de los límites de esta Constitución y de las leyes, gozan de autonomía política, administrativa y normativa para la gestión de sus intereses, y de autarquía en la recaudación e inversión de sus recursos". Esta autonomía normativa no desvirtúa la naturaleza unitaria del sistema, atento que el poder originario es uno solo y toma como límite de su ejercicio el conjunto de principios sentados en la Constitución.

Desde esta perspectiva, el sistema unitario simplifica la cuestión relativa a la determinación de la titularidad de las competencias para dictar normas ya que el creador de éstas es siempre uno y el mismo, a saber el Gobierno central. En un país federal como la República Argentina, en cambio, el adecuado funcionamiento del sistema exige en cada caso un análisis de la relación existente entre las normas nacionales y provinciales.

### *3. El aprovechamiento del recurso íctico según el derecho interno*

#### *A) La situación en la República del Paraguay*

##### *a) Nivel constitucional y aspecto institucional*

La nota unitaria de la organización política adoptada por el Paraguay en el artículo primero de su Carta Fundamental confiere cierta claridad al tema de la competencia en materia normativa, desde el momento que no es necesario ingresar en el análisis de facultades compartidas pues, por definición constitucional, todas las normas emanan de un único centro de poder cual es el Gobierno central.

---

<sup>(17)</sup> De acuerdo al artículo 121 de la Constitución de la República Argentina, "Las provincias conservarán todo el poder no delegado por esta Constitución al Gobierno Federal, y el que expresamente se hayan reservado por pactos especiales al tiempo de su incorporación".

Puede decirse que la esencia del sistema unitario paraguayo radica específicamente en aquella concentración inicial del poder que se cristaliza en la adopción del texto constitucional. A partir de ese momento, el Estado se estructura en departamentos, municipios y distritos.<sup>(18)</sup> Si bien la Constitución establece que estas unidades administrativas "gozan de *autonomía* política, administrativa y normativa para la gestión de sus intereses y de autarquía en la recaudación e inversión de los recursos" (art.156) -rasgo típicamente federal-, corresponde tomar debida nota de lo prescripto en sentido contrario por el mismo texto constitucional, en cuanto se reserva al Congreso la atribución de "establecer la división política del territorio de la República, así como la organización política, departamental y municipal" (art. 202, inc. 3). En apoyo de esta nota contraria al principio de autonomía, el artículo 222 enuncia como atribución exclusiva de la Cámara de Diputados, la de "iniciar la consideración de los proyectos de ley relativos a la legislación departamental y municipal" dado que éstos no gozan de una autonomía originaria a nivel normativo, sino que deben enmarcarse en las previsiones de una única Constitución.

Hecha esta aclaración de principio, corresponde mencionar que la reciente Constitución del Paraguay es un cuerpo normativo amplio que traduce una especial preocupación por la problemática ambiental en general.<sup>(19)</sup> Cuadra destacar, en ese contexto, la protección de los llamados "intereses difusos" en el artículo 38 según el cual "Toda persona tiene derecho, individual o colectivamente, a reclamar a las autoridades públicas medidas para la defensa del ambiente, de la integridad del hábitat..." entre otros. Por otra parte, el artículo 143 prescribe la aceptación constitucional del derecho internacional y, de esta manera, ratifica la eficacia de las diversas fuentes de derecho que rigen las conductas de los miembros de la comunidad internacional.

Desde el punto de vista institucional, la fauna íctica encuentra resguardo en la estructura del Ministerio de Agricultura y Ganadería y, específicamente, en dos subsecretarías dentro de aquél: la Subsecretaría de Estado de Recursos Naturales y Medio Ambiente, por un lado, y la Subsecretaría de Estado de Ganadería, por el otro. Ambas dependencias tienen a su cargo la protección del recurso, aunque

---

(18) Constitución Nacional del Paraguay, art.156.

(19) La Constitución del Paraguay fue sancionada el 20.VI.1992 y consta de 291 artículos. Su artículo 7 dispone: "Toda persona tiene derecho a habitar en un ambiente saludable y ecológicamente equilibrado. Constituyen objetivos prioritarios de interés social la preservación, la conservación, la recomposición y el mejoramiento del ambiente, así como su conciliación con el desarrollo humano integral. Estos propósitos orientarán la legislación y política gubernamental."

desde perspectivas diversas. La Subsecretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente tiene competencia específica en aquellos aspectos relacionados con la preservación de las diferentes especies y sus hábitat, mientras que la Subsecretaría de Ganadería procura la intervención en cuestiones relacionadas, principalmente, con la comercialización del recurso. No obstante ello, y a partir del momento en que se está ante un mismo ecosistema, del cual el hombre y su actividad depredadora forman parte integrante, las divisiones en materia de competencias no son tan claras o esquemáticas como podría suponerse.

La Dirección de Parques Nacionales y Vida Silvestre, dentro de la Subsecretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente, está integrada por un Departamento de Vida Silvestre, que es el organismo encargado de diseñar una estrategia de preservación del recurso.

La escasa cantidad de cooperativas de pescadores en la zona de influencia de la COMIP determina, en alguna manera, la existencia de dificultades en la educación de aquellos pobladores que viven de la pesca.

Esta situación, sumada a la monoexplotación característica de esta economía regional, determina una actividad pesquera que generalmente no respeta el establecimiento de períodos de veda. Con todo, existe en las autoridades una conciencia ambientalista que se traduce en el diseño de programas de educación dirigidos en gran parte a los pescadores y que, en ciertos casos, ven condicionada su ejecución a la obtención de líneas de crédito. Entre los objetivos de estos programas, estaría el estímulo al cooperativismo, dado su efecto multiplicador dentro de grupos sociales determinados, así como la posibilidad de tener un acceso directo a los auténticos interesados en la explotación del recurso. La necesidad de informar a pescadores acerca de la relación directa que existe entre la preservación y las posibilidades de explotación, es decir, de la "capacidad soporte" del recurso, constituye una de las principales preocupaciones de las autoridades nacionales. Asimismo, el grave problema generado por la introducción de especies exóticas, como la carpa y la tilapia, es un aspecto que engrosa la agenda de trabajo de esta Subsecretaría. Bajo esta situación, así como también frente a la imposibilidad material de realizar un control del ingreso de las larvas al torrente fluvial, la educación configura uno de los baluartes ante recurrencia de casos por contaminación del agua.

Por último, la Subsecretaría de Estado de Ganadería, y dentro de ésta la Dirección de Investigación y Producción Animal, integrada entre otros por la División de Acuicultura y Pesca, tiene a cargo lo relativo a la supervisión de la comercialización del recurso, con la salvedad formulada en el sentido de que no se trata de funciones absolutamente separadas entre ambas Subsecretarías. Por

ejemplo, desde esta área se establecen las líneas directrices en materia de artes y métodos de pesca, se realizan estudios de calidad de agua así como algunos proyectos de informes estadísticos que procuran el aval económico de organismos internacionales. Asimismo, se ha montado una estación de piscicultura en Acahay (departamento de Paraguari) en la que se realizan numerosos estudios experimentales.

### *b) Niveles normativo y de aplicación*

Más allá de las actividades descriptas y que comprenden el gerenciamiento del recurso desde diversas facetas, corresponde analizar lo relativo a la aplicación de las normas en vigor. El ordenamiento jurídico en materia pesquera a nivel nacional es ciertamente completo, aun cuando puede esquematizarse de la siguiente manera:

- Ley 1248, "Código Rural", los artículos 49 al 55 del Capítulo II, Título III, Libro Primero, en cuanto se refieren a "Personas y Cosas Rurales".

- Ley 422, "Ley Forestal", artículo 2, inciso "g" y artículo 12, inciso "m", en cuanto hacen referencia a la reglamentación de la pesca en todo el territorio nacional.

- Ley orgánica municipal 1204, artículo 42 sobre las facultades de los municipios en materia de pesca.

- Resolución ministerial 796 del 17.XII.1991 por la cual se reglamenta el tamaño mínimo de las mallas de pesca y se establecen tamaños mínimos de captura y comercialización de varias especies.

- Código Civil, artículo 2034, según el cual "Es libre la pesca en los ríos y lagos navegables. En los no navegables y en los arroyos, los propietarios ribereños tienen el derecho a pescar por su lado, hasta el medio del río o arroyo.

En todos los casos, la pesca se sujetará a los reglamentos dictados por la autoridad competente".

En este sentido, se aprecia un cierto desconcierto en las autoridades respecto de las normas vigentes, a partir de la ausencia de un cuerpo sistemático que

resulte de aplicación a la actividad pesquera. El problema se vincula con la dificultad para establecer una relación de coordinación entre la Administración central (a saber, el Ministerio de Agricultura y Ganadería en este caso), y los diferentes municipios, entidades que tienen a su cargo el control de comercialización y consumo, así como la realización de controles de tipo higiénico-sanitario y de tamaños para las diferentes especies ícticas. Puede afirmarse, en consecuencia, que hasta el presente ha existido una virtual delegación fáctica de la función normativa en materia pesquera, por parte de la Administración central hacia los distintos municipios y que, de alguna manera, la situación ha hecho crisis ante la incertidumbre que enfrenta la autoridad correspondiente al momento de aplicar las normas relativas a la conservación y explotación de la fauna íctica.

En ese contexto, se ha elaborado un proyecto de Ley de pesca que deroga todas las disposiciones existentes a la fecha, destinado a aplicarse a la totalidad de los ríos y lagos del territorio nacional. La norma proyectada comprende todo lo relativo a la explotación y comercialización del recurso, previendo aspectos de índole administrativa, tales como la expedición de licencias, el establecimiento de un Registro general de pesca, la realización de estadísticas, así como cuestiones de tipo económico, mediante el análisis de los recursos financieros y la creación de un Fondo especial de desarrollo pesquero. Dicho proyecto establece, asimismo, lo relativo a las prohibiciones, infracciones y sanciones, establecimiento de una autoridad de aplicación, así como un capítulo destinado a la coordinación institucional con adecuada previsión de áreas de reserva e instalación de períodos de veda. Una de las principales cuestiones que resuelve el proyecto reseñado es el establecimiento de una cierta jerarquía entre las Subsecretarías que tienen a su cargo la conservación del recurso íctico en la actualidad. En ese sentido, el proyecto de Ley crea la Dirección Nacional de Pesca y Acuicultura, dentro de la órbita de la Subsecretaría de Ganadería, y que sería el organismo rector, mientras que la Subsecretaría de Recursos Naturales y Medio Ambiente formaría parte del órgano consultivo de la nueva estructura de protección.

En cuanto se refiere al tramo del río Paraná contiguo con la Argentina, la grave depredación de especies registrada en la zona de los vertederos de la represa hidroeléctrica de Yacyretá, generada como consecuencia de la existencia de la construcción y las dificultades que la misma causa en el desplazamiento de las diferentes especies autóctonas aguas arriba del río con fines de desove, determinó la sanción de la resolución ministerial 798 del 17.XII.1991, así como del decreto 13.782 del 4.VI.1992, de contenido similar a la anterior, "por el cual se declara la protección del Estado sobre las especies de la fauna íctica en las adyacencias de los vertederos de la presa de Yacyretá". La norma establece una zona de reserva ictícola en el área comprendida tres kilómetros aguas arriba y

abajo, respectivamente, del eje central del complejo hidroeléctrico, lo que significa en la práctica una situación de veda absoluta. Tratándose de una zona limítrofe con la Argentina, esta norma fue objeto de un convenio por canje de notas del 29.IX.1992, cuyo análisis se aborda en la Sección III.

## *B) La situación en la República Argentina*

### *a) Nivel constitucional*

#### *i) La relación entre la Nación y las provincias*

La República Argentina adopta en el artículo 1 de su Constitución la forma de gobierno representativa, republicana y federal. De acuerdo con lo expresado más arriba, está ínsita en la definición constitucional la concurrencia de los poderes originarios de todas las provincias para estructurar institucionalmente la idea de Nación. La sumatoria de aquellos poderes originarios constituye pues un nuevo poder, conceptuado como "constituyente". Esta concurrencia y posterior fusión de poderes originarios es la base de la idea federal sobre la cual reposa la Constitución, que establece un Gobierno central denominado Nación, con cierta base territorial en la ciudad de Buenos Aires, Capital Federal del Estado, por oposición a las provincias. Desde esta primera norma se estructuran los otros dos niveles normativos del sistema federal, a saber, el inherente a las provincias y, concéntricamente dentro de ellas, los municipios. Esa relación de jerarquía jurídico-institucional, consagrada en el artículo 5<sup>(20)</sup> de la Constitución Nacional, no enerva la resultante de la particular composición del poder constituyente que es la clave de interpretación de la delegación de facultades de las provincias en el Gobierno central. Las provincias gozan de autonomía, comprendida como poder de autonormarse dentro de los límites de aquellas facultades que no han sido expresa o implícitamente delegadas. Este límite establecido constitucionalmente en

---

<sup>(20)</sup> Art.5: "Cada provincia dictará para sí una Constitución bajo el sistema representativo republicano, de acuerdo con los principios, declaraciones y garantías de la Constitución; y que asegure su administración de justicia, su régimen municipal y la educación primaria. Bajo estas condiciones, el Gobierno Federal garante a cada provincia el gobierno y ejercicio de sus instituciones."

el artículo 121 y ratificado por el artículo 126 cuando dice "Las provincias no ejercen el poder delegado a la Nación", no es otra cosa que una norma de sujeción<sup>(21)</sup>, que es la nota característica de la autonomía que ostentan las provincias de un Estado federal. Es decir que, al suscribir la Carta constitucional, las provincias han autolimitado su competencia originaria, a la manera de una delegación irrevocable.<sup>(22)</sup> Las provincias son pues, en el Estado federal, autónomas, no soberanas.<sup>(23)</sup>

En materia de ríos, la Constitución establece como principio su libre navegación, sujetando la reglamentación de esta materia, comprensiva del comercio fluvial interprovincial (art. 75, inc. 13), a la competencia de la Nación (arts. 26 y 75, inc. 10). Esta pauta restrictiva es expresamente retomada en el artículo 126, que veda a las provincias la posibilidad de dictar leyes en materia de navegación interior o exterior.

En cuanto se refiere al dominio sobre los ríos, éste pertenece a las provincias,<sup>(24)</sup> ya se trate de cursos navegables o flotables, o bien no navegables ni flotables, sea que estén situados en el territorio de una provincia o sean interprovinciales, contiguos o de curso sucesivo.<sup>(25)</sup>

Sentado este principio, corresponde establecer qué autoridad, la Nación o las provincias, tiene jurisdicción sobre los ríos. En esta materia se hace patente la vigencia del sistema federal. De modo que, conforme lo establece el artículo 75, inciso 13, de la Constitución, respecto a los ríos provinciales las atribuciones de la Nación se hallan limitadas a la regulación de la navegación internacional o interprovincial. Corresponde asignar aquí al vocablo navegación un sentido amplio, comprensivo de la flotación.<sup>(26)</sup>

---

(21) ZUCCHERINO, *op. cit.*, t. 1, p. 38

(22) La Corte Suprema ha dicho que las competencias no delegadas o reservadas por las provincias no se las puede transferir al Gobierno nacional, si no es por voluntad de ellas, expresada en un congreso general constituyente (*Fallos de la Corte Suprema de Justicia de la Nación*, t. 239, p. 243), ni tampoco el Congreso nacional puede devolver a las provincias las facultades que ellas le delegaron, porque de lo contrario quedaría librado a su voluntad destruir el sistema federal de gobierno, tal como lo establecieron los constituyentes (*Fallos de la Corte Suprema de Justicia de la Nación*, t. 268, p. 306).

(23) La Corte Suprema ha sostenido últimamente, que del art. 121 de la Constitución no se infiere que las provincias se hayan reservado poderes, sino que es la Constitución, como expresión de voluntad del pueblo de la Nación Argentina, la que distribuye las atribuciones, delegándolos en forma definida al Gobierno nacional, mientras que los poderes no delegados los conservan las provincias (*Fallos de la Corte Suprema de Justicia de la Nación*, t. 308, p. 1298).

(24) *Fallos de la Corte Suprema de Justicia de la Nación*, t. 111, p. 179 y ss.

(25) MARIENHOFF, "El régimen de aguas en nuestro sistema federal", *El Derecho*, t. 106, p. 792.

(26) MARIENHOFF, *op. cit.*, *El Derecho*, t. 106, p. 793.

En conclusión, la navegación de los ríos es materia federal y por tanto excluida de la competencia normativa provincial, salvo la que se realiza dentro de los límites de una misma provincia. Fuera de ésta, las provincias gozan de competencia originaria en todos los restantes aspectos vinculados al aprovechamiento de sus ríos. Así, por ejemplo, conservan la facultad de celebrar tratados parciales en materia de construcción de canales navegables y exploración de ríos, en los términos del artículo 125 y, por exclusión, en todos los aspectos no previstos expresamente en el artículo 75, inciso 13, ya citado.

La regulación de la actividad pesquera y de la conservación del recurso íctico cae dentro de la competencia de las provincias, según se expone a continuación. Pero, en esta materia, puede haber aspectos que tengan consecuencias en el ámbito internacional o en el interprovincial. En estos casos, se justifica la intervención de la Nación para el dictado de las normas correspondientes. En este orden de ideas, se pueden mencionar las resoluciones 902, 903 y 904 de la Secretaría de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación del 19 de octubre de 1994. Estas resoluciones regulan la introducción al territorio argentino de organismos acuáticos vivos: moluscos, peces, crustáceos, anfibios, reptiles, plantas superiores y algas; crean un Registro Nacional de establecimientos de acuicultura y fijan los datos e informaciones que deben suministrar todas las personas habilitadas para la pesca en aguas fluviales o marítimas.

## *ii) La relación entre las provincias y los municipios*

Aunque con matices diversos, un problema de interpretación similar al suscitado en cuanto a las competencias entre la Nación y las provincias, aparece en la relación de estas últimas con los municipios. Una parte importante de la cuestión reposa en la definición que sobre el tema han realizado las diferentes constituciones provinciales. La interpretación debe tomar por base las reglas de sujeción establecidas en las constituciones provinciales en lo concerniente a la naturaleza de las competencias atribuidas a sus municipios. El diferente contenido de aquellas reglas puede determinar que los municipios sean meras unidades administrativas, o bien que se trate de unidades político-administrativas con el consiguiente poder de darse sus propias normas.

La mayoría de las constituciones provinciales admite actualmente la autonomía municipal estricta, que habilita al municipio a dictarse su propia carta organi-

ca.<sup>(27)</sup> Tal es el caso de la provincia de Misiones. No obstante ello, la autonomía puede encuadrar en figuras atenuadas, en las cuales aun sin existir la autonomía institucional, pueden verificarse aspectos políticos (desarrollo de la propia vida pública del municipio), económico-financieros (autosuficiencia en la obtención de recursos y planificación de erogaciones) y administrativo-funcionales (producción de organigramas jerárquicos) que mantienen vigente un relativo grado de autonomía.<sup>(28)</sup> Finalmente, existen algunas constituciones que omiten la referencia a la autonomía municipal. En esta última categoría se encuentra la provincia de Corrientes.<sup>(29)</sup>

De acuerdo con los sistemas descriptos, la Constitución de Corrientes, que data de 1960, establece un régimen municipal autárquico (art. 163, inc. 2), pero carece de autonomía en sentido estricto. Si bien, conforme a la Constitución provincial no podrían dictarse normas relativas a la jurisdicción municipal en materia de fauna íctica, el municipio podría ejercer el poder de policía sobre la aplicación de las normas provinciales e incluso sería viable, según el artículo 163, inciso 12, que el municipio conviniera con la provincia o bien con otros municipios, la formación de organismos de coordinación y cooperación necesarios para la realización de obras y la prestación de servicios públicos comunes. Dentro de ese marco se podría avanzar en el desarrollo de acuerdos entre municipios limítrofes integrantes de las provincias del Chaco y de Misiones respectivamente, en lo referido a períodos de veda, por citar uno de los ejemplos que arrojaría mayor beneficio en el aprovechamiento del recurso. En la actualidad no se registran acuerdos en esa materia. Por lo demás, la ausencia de autonomía, significaría para los municipios el imperativo de actuar conforme con las disposiciones normativas de nivel provincial.

Mención especial merece una disposición transitoria incorporada por la Convención Constituyente de la provincia de Corrientes de 1993. En este sentido, el artículo 180 de la Constitución reza así: "Mientras la Legislatura no reglamente lo concerniente a las riquezas hídricas de la Provincia y su aprovechamiento, el Poder Ejecutivo provincial tomará las medidas pertinentes para su preservación. Asimismo, adoptará los recaudos necesarios para la conservación de

---

(27) La autonomía municipal absoluta ha sido establecida por las Constituciones de las provincias de Catamarca, Córdoba, Chubut, Jujuy, La Rioja, Misiones, Neuquén, Río Negro, Salta, San Juan, San Luis, Santiago del Estero y Tucumán. Sobre esta cuestión, ver ZUCCHERINO, *op. cit.*, t. III, p. 110 ss.

(28) En esta orientación, las Constituciones de las provincias del Chaco, Formosa, La Pampa y Santa Cruz. Conf. ZUCCHERINO, *op. cit.*, t. III, p. 110 y ss.

(29) Las Constituciones provinciales que omiten la referencia a la autonomía municipal son las de Corrientes, Entre Ríos, Mendoza, Santa Fe y Buenos Aires. En este último caso, sin embargo, debe tenerse presente la vigencia de la reciente doctrina de la Corte Suprema de Justicia en el caso "Rivademar" que admite la autonomía de la Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires (*Revista La Ley*, 1989-C, p. 49 y ss).

los recursos naturales y para la percepción de las regalías correspondientes, sin perjuicio de los derechos municipales, todo sujeto a control judicial".<sup>(30)</sup>

La provincia de Misiones exhibe una situación distinta, desde el momento en que adopta un sistema municipal autónomo, conforme lo establecen los artículos 161 y 170 de la Constitución de 1958. En ese sentido, y a partir de una clasificación de los municipios en primera, segunda y tercera clase respectivamente, que toma por base el número de habitantes (art. 162), se establece para las dos primeras categorías la existencia de un órgano deliberativo.

Desde este punto de vista, resulta viable en el ordenamiento jurídico de la provincia, la génesis de una profusa legislación en materia de fauna íctica, situación que está, de alguna manera, ordenada por la existencia de un sistema institucional coherente, como podrá apreciarse en el párrafo siguiente.

## *b) Aspecto institucional y nivel normativo*

### *i) Provincia de Corrientes*

En la provincia de Corrientes, el aprovechamiento del recurso íctico es supervisado desde la Dirección de Fauna y Flora, dependiente de la Subsecretaría de Recursos Naturales del Ministerio de Agricultura, Ganadería e Industria y Comercio. Es oportuno recordar que el sistema municipal imperante en la provincia no reconoce expresamente autonomía a las entidades administrativas de base territorial, con lo cual, en principio, bastaría con atenerse a la legislación de rango provincial.

No obstante ello, la prescripción del artículo 150 de la Constitución provincial introducida por la Convención Constituyente de 1993 prevé que la mayor parte de la legislación vigente en materia de protección de la fauna íctica emane de fuente reglamentaria.

Sin perjuicio de lo expresado, el sistema normativo de protección está estructurado en dos cuerpos jurídicos diferentes. La pesca deportiva, en primer lugar, está regida por el decreto 1.304/78, que establece las especies cuya pesca se encuentra permitida (art. 3), sus cantidades (art. 4), tamaños (art. 5) y demás características, como así los períodos de veda (artículo 7), si bien éstos son ob-

---

<sup>(30)</sup> Texto según la Reforma de la Convención Constituyente de Corrientes de 1993, Reforma N° 008/93, publicada en el Boletín Oficial de la provincia de Corrientes, en sus números 21.553, 21.554 y 21.556 del 12, 15 y 17 de febrero de 1993.

jeto de modificaciones periódicas relativamente frecuentes. Asimismo fija el régimen de licencias (art. 18 y ss.) y un sistema sancionatorio (art. 27). Puede destacarse dentro de este sistema, la creación de "agentes de conservación" (art. 12) a los efectos de ejercer parcialmente las funciones de autoridad de aplicación. Esta designación puede recaer en particulares que, de manera honoraria, colaboran en la preservación del medio ambiente. Sin embargo, la experiencia no ha brindado resultados plenamente satisfactorios. En efecto, la atribución de cierto poder a estos "colaboradores" muchas veces ha causado efectos ajenos a la finalidad del instituto. Lo cierto es que estos agentes están facultados para labrar actas e incluso exigir la cooperación de las fuerzas del orden a los efectos del cumplimiento de sus cometidos. Asimismo, se regula lo relativo a previsiones de artes y métodos de pesca (art. 29). En materia de períodos de veda, las disposiciones se fijan anualmente de acuerdo con mediciones técnicas. Así, por ejemplo, la veda de las especies dorado, pacú y manguruyú se establece en la primera quincena de octubre hasta la segunda quincena de enero; la veda de las especies surubí y patí se fija desde la segunda quincena de noviembre hasta la primera quincena de febrero. Desde el año 1990 se agregó la veda de pesca del sábalo, la boga y de las llamadas "carnadas vivas".

A diferencia de la pesca deportiva, la comercial ha sido reglamentada recientemente por el decreto 1.030 del 17.XII.1992, derogatorio del decreto 1.191/78, y emanado de la Intervención Federal en la provincia. La materia dispositiva es similar, existiendo previsiones en cuanto a registro (art. 2), autoridad de aplicación (art. 3), especies protegidas y prohibición de su captura (art. 5), así como aquellos artes y métodos de pesca expresamente permitidos (art. 7), medidas mínimas (art. 6), puertos de desembarco (art. 8), aunque los contenidos presentan ciertas variaciones. Por ejemplo, a diferencia de la pesca deportiva, en materia de pesca comercial se prohíbe de manera absoluta la captura del dorado (*salminus maxillosus*). De especial interés resulta el artículo 9 que autoriza "la celebración de convenios de cooperación entre la Dirección de Fauna y Flora y aquellos organismos o instituciones que puedan contribuir al logro de un eficaz cumplimiento de lo establecido en el presente decreto". Asimismo, el decreto contiene disposiciones referidas a la comercialización del recurso (arts. 10 a 16), régimen sancionatorio (art. 18), régimen de impugnación administrativa (arts. 23 a 25), períodos de veda ordinarios (art. 28) y extraordinarios (art. 29). En este último aspecto, se ha optado por un sistema de remisión a las previsiones periódicas de la Dirección de Fauna, que anualmente procede a la modificación de los calendarios pesqueros (decreto provincial 5537/90) de acuerdo con la realización de ciertos análisis técnicos.

Asimismo, el régimen provincial prevé el establecimiento de varias zonas de reserva íctica. En estas áreas protegidas sólo se permite la pesca deportiva. Actualmente, la provincia tiene establecidas cinco zonas de reserva, a saber: Paso de la Patria-Ituzaingó (disposición 190/87), Paso de la Patria (decreto nacional 1.034/52), Goya (ley provincial 3.915/84, decretos provinciales 1.970/89 y 1.914/90), Esquina (decretos provinciales 3.376/57 y 4.190/59) y la zona de Bella Vista (decreto provincial 1.970/89).

En todos los casos se encuentra prohibida la pesca mediante el uso de espineles, explosivos, redes, mallones, medio mundos y técnicas similares. Dentro de los problemas que integran la agenda de la Dirección de Fauna, figura el aspecto relativo a la coordinación de períodos de veda con las provincias del Chaco y de Misiones. En este sentido, las dificultades se originan, a veces, en situaciones ajenas a la política pesquera. Así es el caso de los reclamos de sectores denominados "carenciados", vinculados a la pesca como monoexplotación, que a menudo motivan el dictado de resoluciones gubernamentales de excepción que reglamentan la denominada pesca de subsistencia. Otras dificultades tienen sustento en la diversa realidad física de los tramos del río, lo cual impide unificar ciertas normas en materia de artes y métodos de pesca.

## *ii) Provincia de Misiones*

Desde el punto de vista institucional, la provincia de Misiones presenta la peculiaridad de contar en su estructura administrativa con un Ministerio de Ecología y Recursos Naturales Renovables, creado por la ley 2.220 de 1985. Dentro de la estructura de aquél, la Dirección de Fauna y Flora tiene competencia en materia íctica. Desde este Ministerio se despliega una importante campaña de educación en materia ecológica general, comprensiva de las especies ictícolas en cuanto recurso natural. Asimismo, la Dirección de Flora y Fauna es el organismo de aplicación de la normativa vigente en la materia.

La pesca comercial y la deportiva son objeto de regulación por parte de la ley provincial 1.040, reglamentada por el decreto 3.271/79. Las previsiones de este cuerpo normativo no están orientadas exclusivamente a proteger el recurso de la depredación directa, sino también a preservar la calidad del agua, su aptitud para el tránsito de peces y el ecosistema del río en general (art. 7). En materia de comercialización, existe una disposición destinada a evitar la evasión de controles mediante la venta del producido en otra provincia, exigiendo en tales casos

la autorización correspondiente de la provincia de origen (art. 15). Al igual que en el caso de Corrientes, los períodos de veda son fijados periódicamente por el organismo competente (art. 17), la Dirección de Flora y Fauna, atento los movimientos migratorios y ciclos reproductivos de las diferentes especies. La norma prevé, asimismo, lo relativo al otorgamiento de licencias y permisos (arts. 19 y 20) e instituye un Fondo de Protección y Conservación de la Fauna (arts. 21 a 24). También se regula el establecimiento de zonas de reserva íctica (art. 25), Caraguatay, Corpus y Posadas, y un pormenorizado régimen de infracciones y sanciones (arts. 26 a 33).

El decreto reglamentario se ocupa de aspectos vinculados con el número de piezas permitidas para la pesca deportiva y por especie (art. 14), así como de los tamaños mínimos, por debajo de cuyas dimensiones, los ejemplares deben ser restituidos al torrente fluvial (art. 16). El artículo 35 dispone que las municipalidades y la Policía provincial ejercerán medidas de control y podrán requerir la colaboración de la Prefectura Naval Argentina y la Gendarmería Nacional, con lo cual el municipio retiene funciones de policía en la materia. Además de lo expuesto, el decreto se ocupa de los puertos de desembarco (arts. 50 y 53) y especialmente del problema configurado por la introducción de especies exóticas, que se encuentra prohibida (arts. 56 a 58). Al igual que en el caso de la provincia de Corrientes, se establece la institución de colaboradores *ad honorem* en lo relativo a la tutela del recurso. Sin embargo, los "guarda-faunas honorarios" deben ser, en el caso de Misiones, propuestos por clubes de pesca dotados de personalidad jurídica y, en todo caso, su presencia no sustituye la de aquellos guarda-faunas estatales (arts. 60 a 63). Los artículos 66 a 73 establecen lo relativo al procedimiento administrativo vinculado con la verificación de infracciones e individualización de sanciones.

### *iii) Acerca de las dificultades de coordinación a nivel estatal*

Como conclusión del análisis efectuado, puede afirmarse que existe una preocupación tangible por la preservación de la fauna íctica en el nivel decisorio, que se manifiesta tanto en las instituciones como en las normas dictadas. Partiendo del encuadre constitucional, con la necesaria comprensión de la competencia originaria que poseen las provincias en materia de aprovechamiento de sus recursos naturales, se avanzó en el estudio de los planos normativos local y municipal. En el caso de la provincia de Corrientes, la modificación introducida por el artículo

150 de la Constitución genera alguna incertidumbre acerca de la competencia de los municipios que también podría verificarse para la provincia de Misiones, aunque por diferentes motivos. Con respecto a este último caso, existe al menos una incerteza potencial a partir de la aptitud normativa de los municipios en cuanto al ejercicio de un cierto poder de policía. Sin embargo, no parecen estar allí las causas que dificultan el control estatal en materia de protección del recurso. El problema, una vez atravesada el área de las autoridades de aplicación, que en ambos casos aparece bajo competencia provincial, puede sistematizarse en dos aspectos.

El primero está vinculado con la falta de coordinación interprovincial. Si bien los esquemas normativos no presentan restricciones a este tipo de facultades coordinativas, la comunicación entre órganos similares de las provincias de Misiones y de Corrientes es escasa y la coordinación inexistente. Sin lugar a dudas, existen razones de índole política que guardan relación con el problema, pero a los efectos de la preservación del recurso, ellas son inconsistentes. La cuestión reviste cierta gravedad cuando la falta de coordinación se verifica en el establecimiento de períodos de veda porque se vulnera la racionalidad de la explotación del recurso. Otro tanto ocurre con las disposiciones en materia de artes y métodos de pesca que también presentan diferencias, más allá de las variaciones del curso fluvial en cada uno de sus tramos. También en materia de tamaños mínimos existen diferencias importantes. Por ejemplo, el decreto 3.271/79 de la provincia de Misiones prevé para la especie surubí, unas de las de mayor explotación, un tamaño mínimo de 70 cm para la pesca comercial, mientras que el reciente decreto 1.030/92 de la provincia de Corrientes lo fija en 100 cm. En el caso del manguruyú, las medidas fijadas son de 60 cm y 100 cm, respectivamente. En conclusión, puede afirmarse que se trata de diferencias de criterio importantes que exigen una coordinación. Más allá de que las técnicas legislativas distan de conferir claridad y efectividad a dichos ordenamientos, resulta imperioso llegar a un acuerdo en materia de períodos de veda, tamaños mínimos, artes y métodos de pesca, sin perjuicio de otros temas que se abordarán en el párrafo siguiente.

El segundo aspecto se refiere a las autoridades encargadas de sancionar las infracciones a la normativa vigente. Si bien los ordenamientos jurídicos de ambas provincias establecen con claridad las autoridades correspondientes, la casuística indica cierta complejidad al momento de instruir los procedimientos. Las autoridades de aplicación ubicadas dentro de los ministerios vinculados ven afectadas, de manera considerable, la eficacia de sus tareas de inspección, no sólo por la escasa disponibilidad de recursos humanos, sino también por la virtual inexistencia del equipamiento básico, imprescindible para realizar las tareas asignadas.

Con relación a lo primero, ambas provincias recurrieron a la designación de inspectores *ad honorem* que, fuera de la "gratuidad" de sus funciones, significa contar con personal que generalmente es conocedor de las áreas geográficas involucradas y de las responsabilidades que le son encomendadas. Sin posibilidades de hallar solución al segundo aspecto, la técnica normativa ha consistido en recurrir a poderes periféricos, como el caso de la Policía Federal, la Gendarmería Nacional y la Prefectura Naval que tienen competencia en razón del territorio, dada la zona fronteriza de emplazamiento del río Paraná, a fin de que la autoridad de aplicación pueda requerir la asistencia de aquéllos. Sin embargo, estos organismos no actúan de oficio y el requerimiento de actuación por parte de la autoridad de aplicación llega, a veces, tardíamente y otras simplemente no llega, dada la ausencia de agentes públicos al momento de cometerse la infracción. En consecuencia, puede afirmarse que la multiplicación de competencias determina una grave dificultad para aplicar el ordenamiento vigente, sin perjuicio de las imperfecciones que presenta este último.

### *C) Problemas comunes a la Argentina y al Paraguay*

Resta por abordar el análisis de ciertos problemas específicos de aplicación normativa en las áreas de frontera que, por su naturaleza, comportan una remisión a las normas de aprovechamiento de los recursos naturales compartidos entre Estados. Para ejemplificar, en primer término, el contenido de la noción "problemas comunes" se tomará el caso de la depredación ictícola en la zona de los vertederos de la represa de Yacyretá tratado más arriba y que, como se recordará, comprende un sector limítrofe entre la Argentina y el Paraguay. En dicho sector, la Argentina tiene jurisdicción principalmente en el tramo terrestre, a cargo de la Gendarmería Nacional, así como, en cierta medida, del servicio de seguridad de la presa de Yacyretá. En todo caso, los mayores inconvenientes se verifican en el tramo fluvial sometido a la jurisdicción paraguaya y que se encuentra bajo la competencia de la Prefectura Naval del Paraguay. Pero, desde el momento en que la competencia de la Prefectura paraguaya está materialmente limitada al control de la navegación, la actividad de policía sobre las actividades depredatorias genera ciertos problemas de encuadre jurídico. Esta circunstancia es aprovechada por los pescadores inescrupulosos de variadas nacionalidades, amparados por la deficiencia jurisdiccional de la zona. En este contexto se inscribe la decisión de ambos gobiernos de establecer una zona de veda absoluta como principio de

solución. Con todo, y desde el momento en que no se establece por estas normas ya reseñadas una zona de exclusión a la navegación sino una virtual zona de veda, son frecuentes las violaciones de la normativa vigente debido a las limitaciones técnicas o económicas de los órganos de contralor.

La práctica habitual en estos casos consiste en que las embarcaciones destinadas a actividades de depredación, acceden al río por vía terrestre, mediante trailers, desde territorio argentino, y ya en aguas jurisdiccionales paraguayas inician su faena en horario nocturno. La presencia de embarcaciones en tierra firme del lado argentino no constituye infracción alguna. Tampoco constituye infracción la mera navegación en la zona de los vertederos, en aguas jurisdiccionales del Paraguay. Por otra parte, las autoridades administrativas en materia de pesca carecen de los recursos económicos como para establecer una patrulla de vigilancia permanente.

Ante esta situación de manifiesta insuficiencia del ordenamiento jurídico vigente para cumplir la función de conservación de la fauna íctica, y sin perjuicio de la veda oportunamente dispuesta, las autoridades de ambos países procuran un bloqueo físico del área en cuestión, que suministraría, al menos, la solución para una zona determinada y reducida del extenso litoral paranaense.

Con relación al Paraguay, como ya hubo ocasión de mencionar, la veda fue establecida en la zona de los vertederos de la presa de Yacyretá mediante la resolución 798/92 del Ministerio de Agricultura y Ganadería, 1 km aguas arriba y 3 km aguas abajo de los vertederos y luego fue extendida a 3 km aguas arriba y abajo por el decreto 13.782 del 4 de junio de 1992. A nivel internacional y con el mismo contenido, fue formalizado un acuerdo por canje de notas con la Argentina el 29.IX.1992. Dicho acuerdo resulta de aplicación directa para ambos Estados en virtud de los artículos 137 y 31 de las Constituciones del Paraguay y de la Argentina, respectivamente. Asimismo, con similar finalidad y contenido, la disposición 74/92 de la Dirección de Fauna, Flora y Ecología de la provincia de Corrientes, del 30.IV.1992, estableció una zona de veda absoluta de 10 km aguas arriba y abajo del eje de la represa de Yacyretá.

La coordinación institucional y normativa es también un problema a nivel internacional. En primer término, los períodos de veda, las artes y los métodos de pesca, así como lo relativo a tamaños mínimos, distan de tener una regulación uniforme en ambas márgenes del río Paraná. En segundo lugar, el efectivo acatamiento de las disposiciones pesqueras es menor en el Paraguay que en la Argentina. Pero el río continuará siendo uno solo, fuera de las divisiones nacionales. En la actualidad se trata de un mismo problema con, al menos, tres soluciones diferentes en materia normativa (República del Paraguay, provincia de Misiones,

provincia de Corrientes, respectivamente) y con numerosos organismos que tienen, de una u otra manera, a su cargo la aplicación del profuso ordenamiento jurídico, a saber: Dirección de Acuicultura y Pesca y Dirección de Parques Nacionales y Vida Silvestre, ambas del Paraguay, Prefectura Naval del Paraguay, que tienen de alguna manera a su cargo la aplicación del ordenamiento jurídico, Dirección de Acuicultura y Pesca, Dirección de Parques Nacionales y Vida Silvestre y Prefectura Naval por parte del Paraguay, Dirección de Fauna, Flora y Ecología de la provincia de Corrientes, Dirección de Flora y Fauna de la provincia de Misiones, Gendarmería Nacional y Prefectura Naval Argentina, sin perjuicio de la posible actividad normativa municipal en el caso de la provincia de Misiones. Probablemente sean demasiados organismos para aspirar a una coordinación efectiva de la ictiología en un mismo curso de agua.

#### *D) La adecuación del derecho interno al derecho internacional*

Como ya se ha visto, existen tres normas del derecho internacional general aplicables a la explotación de la ictiofauna de este río, a saber: la obligación de no causar un perjuicio sensible, la utilización racional del recurso y el deber del intercambio de información.

Un principio general del derecho de gentes dispone que los Estados están obligados a adecuar su legislación interna al derecho internacional. En cumplimiento de esta prescripción, la Argentina y el Paraguay deben efectuar el análisis de sus legislaciones respectivas y de sus conductas para determinar si se ajustan a la normativa internacional.

De las tres normas fundamentales enunciadas en la primera sección, las relativas a no causar un perjuicio sensible y a la utilización racional son reglas del derecho de fondo, en tanto la que dispone el intercambio de información tiene carácter procesal.

La regla del intercambio de información tiene una íntima relación con las dos restantes. Este intercambio resulta de particular importancia para poder estimar si existe o no un perjuicio sensible, así como para precisar hasta qué punto cierta explotación constituye una utilización racional en función de los parámetros técnicos empleados para evaluar el estado de preservación del recurso. En cuanto a esta regla, puede afirmarse que el Paraguay y la Argentina se ajustan a ella. La existencia de la COMIP es una clara demostración de la voluntad de ambos países de mantener una comunicación fluida y un medio efectivo para solucionar, en

tiempo oportuno, las diferencias que suelen presentarse en el aprovechamiento de un mismo recurso.

Tal como se ha expuesto en otros capítulos de este libro, los dos Estados corribereños no tienen aún un conocimiento acabado del tramo fluvial contiguo. Si bien se realizan ingentes esfuerzos, no se ha logrado aún un control constante y sistemático de la calidad de las aguas a lo largo de todo el tramo. Igualmente, las cuestiones relativas a las migraciones de las diferentes especies ícticas y el conocimiento acerca de cómo incide la construcción de las presas en su comportamiento continúan siendo temas en proceso de verificación científica, situación demostrada en la controvertida eficacia de los sistemas de transferencia de peces que deben instalarse en los emprendimientos de esta clase, dentro de una política de preservación del ambiente en general y de los recursos naturales en particular.

La ausencia de estudios adecuados puede ser causa de que no pueda comprobarse en un caso concreto la provocación de un perjuicio sensible o de que cierta utilización no constituye una utilización racional. En esas hipótesis, es el Estado que invoca la violación de la norma internacional quien debe suministrar las pruebas. Pero, el principio de buena fe prescribe que el Estado imputado debe colaborar permitiendo la obtención de análisis químicos, la inspección de establecimientos fabriles y otras medidas que han de realizarse en su territorio. A veces, no es necesario demostrar que una conducta determinada es perjudicial en el caso concreto porque existen comprobaciones científicas realizadas en cuencas fluviales análogas. Así, está probado que el uso de dinamita para capturar peces o causar la eutroficación en las aguas son conductas que afectan negativamente a la fauna íctica.

Otro elemento que puede incidir en la preservación de los peces es la diversidad de legislaciones internas y su falta de coordinación. Es posible que cada legislación interna establezca medidas adecuadas, pero si ellas no coinciden en sus disposiciones principales, pierden eficacia y se tornan inútiles para preservar el recurso. En este orden de ideas, cabe mencionar lo que ocurre actualmente en el río Paraná, donde las épocas de veda para las diferentes especies dispuestas por el Paraguay y por las provincias argentinas de Corrientes y Misiones no coinciden entre sí.

### SECCIÓN III: LA COMISIÓN MIXTA DEL RÍO PARANÁ

#### 1. *Sistemas para la administración de ríos internacionales*

En la Sección I fueron analizadas las reglas del derecho de gentes en materia de protección y aprovechamiento de la fauna íctica que habita en un río internacional. Luego, en la Sección II se abordó la respuesta del derecho interno ante esa realidad y se indicó el carácter complementario que generalmente posee la legislación nacional respecto del derecho internacional.

Corresponde ahora examinar desde el punto de vista institucional las estructuras administrativas que existen para ocuparse de los ríos internacionales, particularmente de la fauna íctica.<sup>(31)</sup> La práctica nos enseña que los Estados miembros de una cuenta hídrica suelen crear una comisión internacional encargada de la administración de las aguas. Esta práctica se remonta a los principios del siglo XIX y cabe recordar que la primera organización internacional conocida fue precisamente una comisión fluvial. En efecto, el 15 de agosto de 1804 Francia y el Sacro Imperio suscribieron un tratado para establecer "l'Administration générale de l'Octroi de la navigation du Rhin" que luego fue instituida como Comisión Central para la navegación del Rin por el anexo del 24 de marzo de 1815 al tratado de Viena.

La estructura jurídica y la competencia que se otorga a la entidad encargada de la administración de un río varía según la voluntad de los Estados que le han dado origen.

---

<sup>(31)</sup> Ver sobre esta cuestión, BARBERIS, "Entidades públicas multinacionales para obras hidráulicas en América latina", *Annales Juris Aquarum* (International Association for Water Law), Caracas, 1976, vol. II, t. 2, p. 1039 ss. CAPONERA, *Principles of Water Law and Administration*, Rotterdam - Brookfield, U.S.A., 1992, p. 229 ss.

En cuanto a la forma jurídica, se hallan en la práctica ejemplos diversos. En algunos casos, los Estados celebran un tratado y crean una comisión fluvial con las características de organización internacional. En el ámbito de la Cuenca del Plata, la Comisión administradora del Río de la Plata y la Comisión administradora del río Uruguay pertenecen a esta categoría. Otras veces, los Estados prefieren crear entidades que sólo poseen personalidad jurídica en el derecho interno como ocurre con la Entidad binacional Yacyretá y la Entidad binacional Itaipú. En ambos casos, los Estados suscribieron un tratado para crear la entidad, pero ellas tienen el carácter de una sociedad de derecho interno, con capacidad suficiente para actuar dentro del orden jurídico de cada uno de los Estados, pero no en el plano internacional. Así, la Entidad binacional Yacyretá actúa en el ámbito del derecho argentino y del paraguay. Ella no es una sociedad que pertenece a una de las categorías indicadas en el Código de Comercio, sino que se trata de una sociedad de tipo específico y a la cual los Estados le dictan normas mediante protocolos complementarios al tratado internacional original a las que debe ajustar su conducta. En el río Mosela, los Estados corribereños (Francia, Alemania y Luxemburgo) han establecido también una sociedad que se ocupa de realizar ciertos trabajos y obras en ese curso de agua y que es una sociedad de responsabilidad limitada de derecho alemán.

El establecimiento de una entidad para la administración de un río internacional o la construcción o la operación de una obra hidráulica constituye la práctica más generalizada, pero no es un requisito necesario. En ciertas hipótesis, los Estados han decidido llevar a cabo obras o trabajos hidráulicos a través de sus órganos internos, que actúan coordinadamente. Por ejemplo, la realización del aprovechamiento de Garabí, en el río Uruguay, ha sido concebida por la Argentina y Brasil como una ejecución conjunta efectuada coordinadamente por los órganos internos de ambos países, sin necesidad de ninguna comisión especial.

La competencia de las comisiones fluviales ofrece un marco muy variado. Dentro de él se pueden distinguir tres tipos principales. En primer lugar, se ubican aquellas comisiones que sólo poseen capacidad para recibir y obtener datos de los Estados miembros y para distribuirlos entre ellos. Puede tratarse de datos o informaciones científicas, técnicas o comerciales como, por ejemplo, estadísticas sobre tránsito fluvial, análisis de la calidad de las aguas, montos de captura de peces, altura de las aguas, ondas de crecida, normas sobre navegación, etc. Un segundo tipo está constituido por las comisiones que poseen capacidad suficiente para realizar determinadas tareas o cumplir ciertas funciones que se hallan especificadas en su estatuto. Por último, las comisiones fluviales pertenecientes al tercer tipo son aquéllas que gozan del poder reglamentario, o sea, que tienen com-

petencia para dictar normas jurídicas reguladoras de los distintos usos del río. Por ejemplo, la Comisión administradora del Río de la Plata posee poder reglamentario según el tratado que la instituyó.

En las comisiones fluviales más desarrolladas desde el punto de vista institucional, existen órganos que ejercen separadamente las funciones legislativa, administrativa y judicial. Así, por ejemplo, en la Comisión del Rin la función legislativa es desempeñada por la reunión de los delegados de los Estados, en tanto que la administración está a cargo de los funcionarios técnicos permanentes de la Comisión. Existe también un tribunal que aplica las normas jurídicas dictadas por este organismo.

En cuanto a la competencia espacial, hay comisiones o entidades que administran íntegramente un río o un lago, y otras que se limitan a un sector de ellos. Algunas comisiones sólo tienen competencia para la construcción o la operación de una obra hidráulica como, por ejemplo, la Comisión técnica mixta de Salto Grande.

Hay comisiones que se ocupan de la administración general de un río o de un lago y su competencia abarca todas las actividades vinculadas con aquélla, en tanto que otras se encargan de una materia determinada como puede ser la contaminación o la pesca. Así, en el Rin y en el lago Maggiore funcionan comisiones internacionales específicas que tienen por objeto el control de la calidad de las aguas y la lucha contra la contaminación.

## *2. La COMIP según el convenio del 16 de junio de 1971*

El Paraguay y la Argentina suscribieron el 16 de junio de 1971 un convenio que crea la Comisión mixta argentino-paraguaya del río Paraná (COMIP). Este acuerdo fue aprobado por el Paraguay mediante la ley N° 270 del 30 de julio de 1971 y por la Argentina por la ley N° 19.307 del 11 de octubre de 1971. El canje de los instrumentos de ratificación tuvo lugar el 29 de diciembre de 1971, fecha en la que el convenio entró en vigor.

La COMIP tiene por objeto el "estudio y evaluación de las posibilidades técnicas y económicas del aprovechamiento de los recursos del río Paraná en el tramo limítrofe entre los dos países, desde su confluencia con el río Paraguay hasta la desembocadura del Iguazú" (art.1). Dentro de ese espacio, el artículo 2 del convenio excluye de la competencia de la COMIP las facultades otorgadas a la entonces Comisión mixta paraguayo-argentina de Yacyretá-Apipé, a quien

sucedió en 1973 la Entidad binacional Yacyretá. El artículo 4 del Reglamento técnico-administrativo de la COMIP precisa que ésta es una organización internacional que goza de la capacidad jurídica necesaria para adquirir derechos, contraer obligaciones y realizar todos los actos necesarios para la obtención de sus fines.

Si se ubica a la COMIP dentro de los diferentes tipos de entidades descritos en el párrafo anterior, resulta que es una organización internacional, con competencia en un tramo fluvial. En cuanto a las materias de que se ocupa, ella tiene capacidad para realizar estudios y evaluaciones de la posibilidad de aprovechamiento de los recursos del río Paraná. El tratado de 1971 se refiere a los "recursos del río Paraná". Esta terminología comprende estudios y evaluaciones en diversas áreas como producción de electricidad, navegación, pesca, uso industrial y agrícola de las aguas, uso recreativo, etc.

El artículo 12 del convenio expresa que las Partes ratifican su adhesión a los principios consagrados en la Declaración de Asunción sobre el aprovechamiento de los ríos internacionales aprobada por la IV Reunión de Cancilleres de los Países de la Cuenca del Plata (resolución N° 25-IV, del 3 de junio de 1971).<sup>(32)</sup> Estos principios poseen hoy el carácter de normas consuetudinarias generales.

La competencia de la COMIP para efectuar estudios y evaluaciones, tal como se ha expresado, comprende también la fauna íctica. En esta materia la Comisión ha realizado numerosos trabajos e investigaciones que se hallan en su Centro de documentación y que han servido, en considerable medida, para la elaboración de algunos capítulos de este libro.

### *3. El acuerdo tripartito del 19 de octubre de 1979*

A partir de fines de la década de 1960 se planteó entre el Paraguay, la Argentina y Brasil una diferencia de opiniones acerca de las normas internacionales aplicables a la explotación energética de un río de curso sucesivo. Después de más de diez años de debates en distintos foros diplomáticos mundiales y regionales, y de negociaciones entre los tres países en los ámbitos técnico, jurídico y di-

---

<sup>(32)</sup> Ver el texto en COMIP. *Aprovechamiento energético del río Paraná-Documentos y tratados*, pp. 78 y 79.

plomático, la controversia fue solucionada mediante un acuerdo suscrito el 19 de octubre de 1979.<sup>(33)</sup> Éste fija la cota máxima que podrá tener el aprovechamiento de Corpus Christi y ciertos límites en cuanto a la velocidad de las aguas superficiales y a las variaciones horarias y diarias del nivel fluvial que deberán observarse en la operación de la presa de Itaipú.

Además de las normas sobre el aprovechamiento energético, el acuerdo contiene otras prescripciones que resulta útil exponer aquí. En este orden de ideas, el convenio tripartito establece que los eventuales perjuicios sensibles que ocurran en el río Paraná como consecuencia de su regulación por las represas de Itaipú y de Corpus Christi, no podrán ser apreciados ni calificados unilateralmente por el Estado en cuya jurisdicción presumiblemente se produjeron, ni tampoco por el Estado que alega que ellos ocurrieron (parágrafo 4, g). El convenio agrega que los casos concretos que se presenten serán examinados en el más breve plazo posible, dentro del "espíritu de cooperación y buena vecindad que inspira las relaciones entre los tres países".

Los Estados firmantes se obligaron también a preservar el medio ambiente, la fauna, la flora y la calidad de las aguas. En cuanto a esta última, se expresa que los Estados evitarán la contaminación y asegurarán, como mínimo, "las condiciones actuales de salubridad en el área de influencia" de los aprovechamientos de Itaipú y de Corpus Christi, o sea, las existentes en 1979.

El acuerdo tripartito dispone en su parágrafo 4, e), que Itaipú binacional y "la entidad que tenga a su cargo el aprovechamiento proyectado en la zona de Corpus" establecerán los procedimientos adecuados de coordinación operativa entre ambas presas y el intercambio de la información hidrológica pertinente. En virtud de esta cláusula, la COMIP se ocupa actualmente del intercambio de datos hidrológicos con Itaipú y verifica permanentemente si esta última respeta los parámetros relativos a las variaciones de nivel y a la velocidad de las aguas estipuladas en el acuerdo tripartito. Esta disposición constituye una ampliación de la competencia de la COMIP prevista en el convenio de 1971.

---

<sup>(33)</sup> Sobre este acuerdo, ver MARTINEZ ADALID, "La controversia argentino-brasileña sobre el aprovechamiento del río Paraná y el Acuerdo tripartito de 1979", *Prudentia Iuris*, Buenos Aires, N° XVII-XVIII (diciembre 1985 - abril 1986), p. 69 ss. BARBERIS, "L'exploitation hydro-électrique du Paraná et l'accord tripartite de 1979", *Annuaire français de droit international*, 1986, p. 779 y ss.

#### 4. *El control del recurso íctico*

El 26 de abril de 1989 tuvo lugar en Ituzaingó una reunión de los Presidentes del Paraguay y de la Argentina. En la declaración conjunta que suscribieron acordaron conferir a la COMIP "competencia en cuanto a la evaluación y control de la calidad del agua y del recurso íctico" en el tramo del Paraná contiguo entre los dos países. Ese mismo día los Cancilleres argentino y paraguayo celebraron un acuerdo por cambio de notas otorgando a la COMIP la competencia mencionada. En las notas se señala la importancia de la fauna íctica desde el punto de vista económico, turístico y deportivo, y la conveniencia de su conservación y administración racional.

Este acuerdo reitera la competencia que la Comisión ya tiene en cuanto a la evaluación del recurso íctico según el convenio de 1971 y la amplía al otorgarle también el "control" de dicho recurso. Si bien el término no es el más adecuado, ambos países entendieron por "control" la regulación jurídica de las actividades vinculadas con el recurso íctico.

El 15 de septiembre de 1989 los Cancilleres de los dos países encomendaron a la COMIP realizar los trabajos tendientes a establecer las normas de un régimen común sobre los cuatro aspectos principales siguientes del control de los recursos ícticos: *a)* períodos de veda, *b)* tamaño mínimo de los peces que se pueden capturar, *c)* artes de pesca y *d)* zonas de reserva.

Se expuso ya en una Sección anterior que, para ser eficaz, la regulación jurídica de la fauna íctica de un río internacional debe ser efectuada por los países ribereños a través de normas únicas o, al menos, coordinadas entre ellos. La declaración conjunta del 15 de septiembre de 1989, como se ha señalado, optó por el establecimiento de un régimen común, o sea, por normas únicas.

Es preciso indicar también que en la regulación jurídica de las actividades vinculadas con la fauna íctica, como en la de cualquier otra conducta humana, se han de distinguir tres etapas. En primer lugar, se trata de dictar las normas que prescriben los derechos y las obligaciones de las personas interesadas. Luego, hay que instituir un órgano encargado de verificar si la regulación se cumple en la práctica y, por último, debe haber una autoridad que aplique las sanciones en los casos de incumplimiento. La declaración conjunta del 15.IX.1989 también se ha ocupado de esta cuestión y, en este sentido, los Cancilleres decidieron concertar "acuerdos sobre las autoridades de ambos Gobiernos a las que se encomendará ejercer el poder de policía que asegure una aplicación y control efectivo de las normas" que se dicten sobre la regulación de los recursos ícticos.

De conformidad con lo acordado entre ambos Gobiernos el 26 de abril y el 15 de septiembre de 1989, la COMIP ha realizado un amplio esfuerzo de estudio y de negociación con las autoridades nacionales, provinciales y municipales a fin de establecer un proyecto de convenio sobre la conservación y desarrollo de la fauna íctica.

El proyecto establece como principio el derecho de cada Estado de pescar en las aguas sometidas a su jurisdicción (art. 3). Los Estados se obligan a poner en vigor un Reglamento de pesca cuyo texto forma parte integrante del proyecto tratado (art. 4). De esta manera, se obtiene una legislación básica que es uniforme para los dos países. Además de estas normas únicas, el proyecto dispone que los Estados contratantes se obligan a dictar otras normas tendientes a preservar el régimen del río, la calidad de sus aguas y el equilibrio ecológico. En este orden de ideas, el artículo 6 dispone que los países elaborarán y aplicarán medidas para prevenir la contaminación de las aguas fluviales por efluentes no tratados y por otros desechos de origen industrial o agrícola que afecten el equilibrio ecológico. Por su parte, el artículo 7 establece que los Estados contratantes se comprometen a adoptar las medidas necesarias para que el manejo del suelo y de los bosques, y la utilización de las aguas subterráneas y de los afluentes del río no causen alteración que perjudique sensiblemente el régimen del río o la calidad de sus aguas.

El proyecto estipula también que las Partes contratantes realizarán estudios conjuntos de evaluación del recurso íctico que sirvan de base para la ejecución de obras y trabajos de piscicultura que favorezcan las condiciones naturales para la reproducción, la cría y el desarrollo de los peces. En los casos de construcción de obras hidráulicas, particularmente presas, el proyecto de tratado indica que los Estados prepararán con anticipación un plan de acción para la conservación del recurso íctico.

El proyecto prevé el intercambio de información entre los dos países sobre la captura comercial y deportiva, y sobre los movimientos migratorios de los peces (art. 8). Asimismo se indica que las Partes, cuando las condiciones lo hagan necesario, podrán acordar el número máximo de permisionarios de pesca o el volumen máximo de captura por especie (art. 9).

Desde el punto de vista institucional, el proyecto se refiere a dos órganos, a saber: la COMIP y una Comisión asesora. La COMIP tiene a su cargo la coordinación y la gestión de las medidas necesarias para la aplicación del tratado. La Comisión asesora está integrada por representantes de organismos nacionales y provinciales de ambos países con competencia en materia de pesca y de conservación de la fauna íctica, y tiene por función asesorar a la COMIP en todo lo que

haga al cumplimiento eficaz de las responsabilidades que el proyecto atribuye a esta última.

Con motivo de la construcción de la presa de Yacyretá se ha creado una grave situación derivada de la pesca depredatoria en las inmediaciones de ese aprovechamiento. Dentro de las medidas adoptadas por ambos Estados para solucionar la cuestión se halla el acuerdo que los Cancilleres suscribieron el 29 de septiembre de 1992.

Este acuerdo establece una zona de reserva íctica de 3 kilómetros aguas abajo y de otros tantos aguas arriba del eje de la presa de Yacyretá, zona en la cual se dispone la prohibición absoluta de pesca.

Se instituye a la COMIP como autoridad de control encargada de asegurar la efectividad de la zona de reserva y se le encomienda que coordine su labor con las instituciones de los dos países encargadas de la protección de los recursos ícticos.

### *5. La COMIP como Comisión administradora del río Paraná*

Según se ha expuesto en los párrafos precedentes, la COMIP, que fue creada por el tratado de 1971, ha ido aumentando su competencia debido a acuerdos posteriores celebrados entre el Paraguay y la Argentina. Así, el convenio tripartito del 19 de octubre de 1979 le atribuyó competencia para intercambiar datos hidrológicos con Itaipú binacional y para verificar si se respetan los parámetros estipulados en ese convenio sobre velocidad de las aguas y variaciones horarias y diarias del nivel. Además, el acuerdo por cambio de notas del 26 de abril de 1989 confirmó a la COMIP competencia en cuanto a control de la calidad del agua y del recurso íctico. Esta competencia fue precisada por un acuerdo posterior del 15 de septiembre de 1989.

Por otra parte, el convenio por cambio de notas del 23 de enero de 1967 había creado la Comisión mixta del tratado de navegación concertado ese mismo día. Luego, por un acuerdo del 22 de agosto de 1985, esa Comisión pasó a constituir una subcomisión dentro del marco de la Comisión mixta de cooperación y coordinación establecida en 1984.

El 26 de marzo de 1992 los Cancilleres de los dos países se reunieron en Buenos Aires y decidieron "que una única Comisión se ocupe de todos los aspectos vinculados con el tramo del Río Paraná que es contiguo" entre la Argentina y el Paraguay. En este sentido, acordaron "otorgar a la COMIP competencia semejante a las comisiones fluviales binacionales existentes en el ámbito de la

Cuenca del Plata". En el acuerdo que celebraron ese día enunciaron las facultades que tenía la COMIP en virtud de convenios anteriores y agregaron "navegación y control del medio ambiente". Actualmente hay tres comisiones de este tipo y todas ellas han sido creadas por tratados entre el Uruguay y la Argentina, a saber: la Comisión técnica mixta de Salto Grande (1946), la Comisión administradora del Río de la Plata (1973) y la Comisión administradora del río Uruguay (1975). Todas ellas disponen de poder reglamentario en el ámbito de su competencia.

El acuerdo de 1992 encomienda a la COMIP la elaboración de un proyecto de estatuto del río, que comprenda también el nuevo reglamento de funcionamiento de la Comisión. El estatuto del río consiste fundamentalmente en la regulación de los distintos usos de las aguas. El nuevo reglamento de la COMIP deberá tomar en consideración la competencia que ella ha recibido en 1992.

La competencia espacial de la COMIP comprende el tramo fluvial contiguo que va desde la desembocadura del Iguazú hasta la confluencia con el río Paraguay. Sería útil y práctico que las normas del estatuto de este tramo fluvial que la Argentina y el Paraguay adopten, sean análogas a las que rijan en el tramo contiguo aguas arriba de la desembocadura del Iguazú. Igualmente sería interesante que la COMIP pudiera invitar como observadores a representantes del Brasil y que, a su vez, la Comisión encargada de la administración del tramo contiguo paraguayo-brasileño pueda invitar como observadores a representantes de la Argentina.



ISBN 978-99076-1-2