

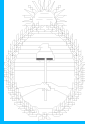
*Ministerio de Relaciones Exteriores,
Comercio Internacional y Culto*

GTAN/DA/17/3-11-05

Grupo Técnico Alto Nivel – Delegación Argentina

Consideraciones sobre propuestas de emisiones de efluentes líquidos a descargar al Río Uruguay y afectación a la calidad del recurso

Fuente: Lic. Lucio Janiot, Jefe de la Sección Química Marina del Servicio de Hidrografía Naval; Ing. José Lobos, Instituto Nacional del Agua; Ing. Luis de Tullio, Centro de Investigación y Desarrollo de Ingeniería Ambiental del INTI; Lic. Alberto Espinach, INIDEP - 23 páginas.



Ministerio de Relaciones Exteriores,
Comercio Internacional y Culto

CONSIDERACIONES SOBRE PROPUESTAS DE EMISIONES DE EFLUENTES LÍQUIDOS A DESCARGAR AL RÍO URUGUAY Y AFECTACIÓN A LA CALIDAD DEL RECURSO

Fuentes de información: Si bien se requirió información más específica que la proporcionada en el Estudio de Impacto Ambiental (EIA) presentado por la Empresa BOTNIA S.A., se trabajó en base a la información disponible que es el EIA presentado, informes adicionales y el informe DINAMA (febrero 2005). Por ello las consideraciones efectuadas hubieron de basarse también en valores comparados, de la bibliografía disponible. Se tuvo asimismo en cuenta el documento adjunto sobre recursos pesqueros del río Uruguay, documento que fuera consensuado entre asesores argentinos y uruguayos, en el seno de la Comisión Administradora del Río Uruguay (CARU).

Emisión de efluentes líquidos

Tratamiento del efluente. El origen del efluente que se considera es industrial más cloacal del establecimiento. El tratamiento propuesto y aceptado es primario y secundario: Clarificación, neutralización, enfriamiento, barros activados.

El Sistema de Tratamiento propuesto sólo implica remoción de materia orgánica biodegradable, permitiendo así el vuelco de materia orgánica refractaria y acumulable en el curso receptor y de nutrientes (Nitrógeno y Fósforo). De acuerdo a “preservar el medio ambiente, en el ecosistema referido, al más alto nivel de exigencia en el mundo contemporáneo”, oportunamente se preguntó:

“¿Se solicitó por parte del Organismo de Control el tipo de tratamiento terciario o, se hizo, al menos verbalmente, por parte de la empresa, alguna consideración en disfavor del mismo que no figurara en los documentos presentados?”.



*Ministerio de Relaciones Exteriores,
Comercio Internacional y Culto*

El tratamiento terciario en plantas de tratamiento de efluentes de este tipo de industria consiste en coagulación química luego del tratamiento secundario y se suelen usar sales de aluminio, de hierro y óxido de calcio. El tratamiento químico brinda una reducción ulterior de algunos compuestos recalcitrantes como productos de degradación de la lignina de alto peso molecular. Se provoca la floculación química (precipitación de materia orgánica e inorgánica) y luego este floculo o coágulo se quita por sedimentación o flotación. Este tratamiento produce grandes cantidades de material sólido a depositar en suelos. Por eso esta tecnología se suele recomendar en lugares de alta sensibilidad ecológica donde el cuerpo receptor lo amerita. Si se permitiera no usarlo en forma continua se lo debe emplear al menos, cuando se presentan condiciones estacionales o hidrológicas desfavorables y es aconsejable limitar aún más la descarga. La planta de celulosa de Valdivia objeto de auditoría ambiental del gobierno, que provocara efectos deletéreos en fauna, lo empleaba.

Al no tener respuesta a la pregunta anterior sobre tratamiento terciario, en base a los datos de que se dispuso para este trabajo, y las consideraciones anteriores, se concluye que no se cumple con la intención de lograr "preservar el medio ambiente, en el ecosistema referido, al más alto nivel de exigencia en el mundo contemporáneo". Las circunstancias lo requieren en función de lo invocado en el Plan de Protección Ambiental de CARU, del uso que actualmente se hace del lugar, y de lo declarado en el documento sobre recursos pesqueros adjunto.

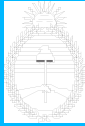
Características físicas, químicas y biológicas del líquido tratado que se descarga.

En lo que respecta Emisiones al agua, en el expediente 2004/14001/1/01177, referencia: Instalación de Planta de Celulosa y Accesorias (11 de febrero 2005) se indica que el efluente a descargar deberá cumplir con estándares de vertido del Art. 11 numeral 2 del Decreto 253/79 y para los parámetros no establecidos en dicho decreto indica como concentraciones máximas las siguientes:

Parámetro	Conc. Máxima (mg/L)	Lapso
AOX	6	Media anual
Ntotal	8	Media anual
Amoníaco (en N)	0.8	Media anual
Fe	0.6	Media anual
Cloratos	3	Instantáneo
<u>Esteroles</u>	0.5	Instantáneo

El Código de Aguas de Uruguay y Decreto Reglamentario 253/79 establece estándares a cumplir por cualquier desagüe directo a curso de agua. Comparando dichos valores con los parámetros del efluente tratado declarados por Botnia, resulta:

Temperatura. Máxima exigida al vuelco por legislación, **30° C**. En el Cap. 6, punto



Ministerio de Relaciones Exteriores,
Comercio Internacional y Culto

6.2.1.2.b del EIA Oficial, se declaran 68.500 m³/d a temperatura entre + 35 °C y + 37 °C para la descarga de BOTNIA. La autorización previa concedida no cumple con la legislación uruguaya.

Coliformes fecales. Máximo 5000 UFC/100 ml. El desagüe tratado biológicamente por BOTNIA es una mezcla de desagüe industrial y cloacal. No se indica ninguna medida de desinfección prevista para controlar que no se exceda dicho estándar.

Halogenuros orgánicos absorbibles (AOX). Según el Decreto Reglamentario 253/79 para descargas directas a curso de agua "Las concentraciones de tóxicos orgánicos no podrán exceder en más de 100 veces los valores previstos en el Art. 5 para la Clase 3- Límites para Aguas Destinadas a Varios Usos".

Considerando que, según lo indicado en el Capítulo 5 del EIA, los valores de AOX detectados en el río oscilan entre no detectable, es decir < 0,002 mg/l, los de mayor frecuencia y un máximo de 0,0075 mg/l, un único caso, según los valores medidos por la empresa, aplicando el mismo criterio del Art. 5 antes citado, debió haberse establecido para AOX un valor límite permisible de vertido de 0,75 mg/l (si se tomara el valor menos conservativo y no se hubiese considerado el principio precautorio, según el cual se debería tomar el valor base del río como menor o igual a 0,002 mg/l). Se considera, por lo tanto, que el valor de 6 mg/l autorizado por DINAMA, en coincidencia con el valor declarado por BOTNIA para su descarga, no sólo se opone al espíritu de la legislación uruguaya sino también al del Digesto de CARU, siendo totalmente inconducente con el objetivo de mantener la calidad natural del río.

La Oficina de Inspección General de EPA en su reporte de evaluación No. 2004-P-00025, de 24 de Agosto de 2004 presenta como estudio de caso, el de la planta de pulpa y papel Tembec en St. Francisville, Louisiana, que produce pasta kraft blanqueada y papel, descargando efluentes al río Mississippi. La planta en 1999, cambió su proceso de blanqueo para reducir descargas tóxicas y cumplir con las regulaciones específicas. El promedio de descargas de AOX entre Julio de 1999 y Febrero de 2003 fue 68 por ciento menor. Pero los valores de vuelco antes de la implementación de mejoras que consistió en adoptar el proceso ECF libre de cloro, eran de 6,03 mg/L de AOX en el efluente final, disminuyendo a 1,9 mg/L. En el caso de BOTNIA el valor propuesto, y aceptado por DINAMA es de una máxima media anual de 6 mg/L. Se solicitaron, pero no se obtuvo respuesta, otros valores indicativos como por ejemplo máximo diario estimado de descarga y demás, invocándose solamente para AOX un promedio anual de 0,15 kg/Adt, 0,43 t/d y 6mg/L, máximo mensual de 0,56 t/d, descarga anual total 150 t/a, etc. Por otra parte, en la siguiente tabla se indican valores de descarga observados en plantas con la misma materia prima y mismos procesos que los propuestos:

Compañía	Fuente	AOX	
		Kg/Adt	mg/L
Tembec (Luisiana, USA)	EPA (OIG-2004)	----	1,9



Ministerio de Relaciones Exteriores,
Comercio Internacional y Culto

Aracruz Guaiba Brasil (Riocel)	AMEC	0,053	1,5
Stora Enso Celbi Portugal	Stora Enso (2002)	0,08	1,5
ENCE (Pontevedra, España)	ENCE (2002)	0,008	0,2
Suzano Mucurí Brasil	AMEC	0,1	1,7
Celulosa Arauco y Constitución (Chile)	Informe Final ZAROR	0,08	< 4

Por otra parte en el EIA , Cap 6, Pág.6, Tabla N° 6.4, se hace un balance de masas. Se toman los caudales de la Tabla N° 6.2 donde se vuelcan los valores de caudal que son el 80% de los Q de la Tabla 6.1

Tabla 6.1 Promedio mensual de caudal del Río Uruguay

	Caudal m ³ /s
Caudal máximo mensual	22.500
Caudal promedio mensual	6.200
Caudal estiaje	3.900
Caudales mínimos extremos	500
Caudal anual promedio de efluente de la planta de pulpa	0,800

Luego se calcula la dilución del efluente de acuerdo a dichos caudales:

	Caudal m ³ /s	Concentración del efluente v/v %
Caudal máximo mensual	18.000	0,004
Caudal promedio mensual	4.960	0.016
Caudal estiaje	3.120	0,025
Caudales mínimos extremos	400	0,2

Finalmente se calcula el aumento en concentración en agua del río Uruguay de parámetros de vertido, y para AOX calculados tomando como valor base del río el de 0,0075 mg/L, resultan los valores que en el EIA se indican en concentración como sigue:

	Caudal promedio mensual	Caudal de estiaje	Caudal mínimo extremo
AOX (mg/l)	0,0009	0,0015	0,0125

Dicho aumento así calculado pero transformado en porcentaje es el siguiente:

	Caudal Promedio mensual	Caudal de estiaje	Caudal mínimo extremo
AOX (mg/l)	13,5 %	21 %	167 %

Sin embargo si se calculan tomando como base el valor mas conservativo de 0,002



Ministerio de Relaciones Exteriores,
Comercio Internacional y Culto

mg/L (según el EIA los valores obtenidos con mayor frecuencia), el porcentaje de aumento es el siguiente:

	Caudal Promedio mensual	Caudal de estiaje	Caudal mínimo extremo
AOX (mg/l)	50 %	80,7 %	628 %

De acuerdo a lo expresado en la nota debajo de la Tabla 4-37 del EIA, las concentraciones mensuales / trimestrales pueden superar 2 a 5 veces los niveles anuales, con lo que los aumentos en porcentaje podrán oscilar entre los valores que se indican en la siguiente tabla:

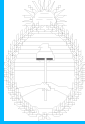
AOX base 0,0075 mg/l)	Caudal Promedio mensual	Caudal de estiaje	Caudal mínimo extremo
AOX (mg/l) 2 veces	27 %	42 %	334 %
AOX (mg/l) 5 veces	67,5 %	105 %	835 %

Pero tomando como base el valor mas conservativo, los aumentos en porcentaje podrán oscilar entre los valores que se indican en la siguiente tabla:

AOX (< LD) 0,002 mg/l)	Caudal Promedio mensual	Caudal de estiaje	Caudal mínimo extremo
AOX (mg/l)	50 %	80,7 %	628 %
AOX (mg/l) 2 veces	100 %	161,4 %	1256 %
AOX (mg/l) 5 veces	250 %	403,5 %	3148 %

De la comparación con los valores del EIA se concluye que la descarga propuesta excede los niveles alcanzables con tecnología ECF y, dadas las características de los compuestos a descargar, la permisividad que otorga el valor límite, puede provocar afectación sensible de los recursos a proteger en el área (ver documento sobre recursos pesqueros).

Demanda Química de Oxígeno (DQO). EPA considera "..... que establecer límites para la DQO en efluentes es una manera de asegurar que en los procesos se minimice la descarga de todos los compuestos orgánicos, incluyendo los compuestos orgánicos tóxicos que no son rápidamente biodegradados. EPA tiene como objetivo promulgar limitación a la descarga de DQO y establecer un estándar nacional (NSPS) para las subcategorías de pulpa Kraft, Soda y al sulfito en una reglamentación posterior. Mientras tanto, la EPA encarece con firmeza a las autoridades concedentes de permiso de vuelco a considerar en ellos, limitaciones de vuelco de DQO en las subcategorías Kraft y Soda en base al mejor juicio profesional. (Ver 40 CFR 125.3(c)(3)). EPA considera que se deben establecer esas limitaciones por las



Ministerio de Relaciones Exteriores,
Comercio Internacional y Culto

siguientes razones: a) Se han hallado efectos tóxicos subletales resultantes de la descarga de efluentes tratados provenientes de fábricas de pastas Kraft blanqueadas y sin blanquear, mecánicas y al sulfito (ver DCNs 3984, 13985, 13975, 13976, 13979, y 00012). Estos efectos tóxicos crónicos se manifiestan como un aumento de la actividad de la enzima monoxidasa de función mixta y síntomas de alteración de la capacidad reproductiva en peces (ver DCN 60002). Esta toxicidad se asocia, al menos en parte, con familias de compuestos orgánicos no clorados que se evalúan, globalmente, por la Demanda Química de Oxígeno. Algunos de estos productos, incluidos varios constituyentes extractivos de la madera hallados en los efluentes, son refractarios y por tanto no son medibles por el método analítico de la DBO₅. En ausencia de límites a la DQO, se podrían contabilizar cantidades significativas de este material orgánico en el sistema de tratamiento. Como resultado de esto, mientras el Programa implementado sobre las Mejores Prácticas de Manejo, previene efectivamente la liberación de licores de molienda (y detergentes y aceites esenciales), que derramarían o interferirían de algún modo con el sistema de tratamiento de efluentes, todavía se podrían descargar cantidades mayores a los niveles alcanzables con las tecnologías de procesos optimizados, y de tratamiento final previo al difusor (*end-of-pipe*), de materiales orgánicos refractarios responsables de esos efectos de toxicidad crónica. Por esta razón adicional EPA considera que se deben establecer esas limitaciones en base al mejor juicio profesional."

No existe límite permisible en la legislación uruguaya. El organismo de control no ha fijado límite de vuelco para DQO, hecho que implica aceptar la descarga de materia orgánica fundamentalmente de carácter refractario, en el curso de agua al valor declarado por BOTNIA (600 mg/l y 15000 toneladas anuales), que resulta equivalente a unas 7.000 Tn de Carbono por año, casi todo de naturaleza refractaria y por lo tanto acumulable en el ambiente acuático.

Se suele hacer un análisis de impacto aplicando el concepto de Población equivalente PE. Admitiendo una carga de 125 g DQO/hab/d, la PE resultante para esta descarga será de 350.000 habitantes implantada instantáneamente y que el río deberá absorber. Esto equivale a una población aproximadamente 3 veces mayor que la de la ciudad con mayor cantidad de habitantes ubicada en márgenes del río en todo el tramo compartido cuya administración es competencia de la CARU. A fines ilustrativos, en la Tabla siguiente se presentan ejemplos de plantas industriales operando actualmente con la misma tecnología y materia prima, cuyos efluentes presentan valores de DQO sensiblemente inferiores a los declarados por BOTNIA:

**REPORTE DE EMISIONES DE EFLUENTES TRATADOS
BIOLOGICAMENTE PARA
PASTAS DE EUCALIPTO KRAFT BLANQUEADAS CON PROCESO ECF**

C	Fuente	DQO	D
Compañía			



Ministerio de Relaciones Exteriores,
Comercio Internacional y Culto

		Kg/ADt	mg/L
Celco Arauco y Const. (Chile)	Informe Audit.(2005)	5,54	----
Aracruz Guaiba Brasil (Riocel)	AMEC	5,2	149
Cenibra Bel Oriente Brasil	AMEC	16,7	278
Stora Enso Celbi Portugal	Stra Enso (2002)	18,5	356
Suzano Mucurí Brasil	AMEC	4,5	75

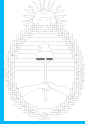
En base a todo lo expuesto se considera que con los valores propuestos y aceptados de descarga de DQO, sin límite ni observación alguna a la concentración en mg/L, existen en esas condiciones en el área, los riesgos puestos de manifiesto por EPA, de la afectación al recurso ictícola cuya relevancia está indicada en el documento adjunto y se provocarían por tanto los efectos deletéreos indicados por la propia Agencia de Protección Ambiental de EE.UU, señalados mas arriba.

Sólidos suspendidos totales. Se establece para esta descarga un valor máximo de 150 mg/l. BOTNIA declara 40 mg/l, equivalentes a una descarga de 1000 tn anuales. Cabe considerar que los mismos son, básicamente, de origen biológico, provenientes del escape de la unidad de sedimentación asociada al tratamiento biológico de barros activados. Además, como el sistema de tratamiento carece de una etapa de desinfección, cabe asumir la existencia de riesgos biológicos asociados a esta descarga. La presencia de la bacteria coliforme del genero "Klebsiella" está demostrada en efluentes de blanqueo ECF y su proliferación se favorece en aguas con temperaturas templadas o altas, y presencia de nutrientes (condiciones ya existentes en el Río y que, incluso, se magnificarán con la descarga propuesta por Botnia).

En el capítulo 5, punto 5.2.1.2 f, pág. 19, el EIA indica zonas de sedimentación aguas inmediatamente abajo de la descarga propuesta de BOTNIA, una en la boca del A. Yaguareté y otra entre Fray Bentos y Punta Canarios donde el río se ensancha. Zonas que también existen aguas arriba y que corresponden a zonas aguas abajo de la descarga de M´Bopicuá. Se reconoce también que frente al predio de BOTNIA la costa argentina presenta islas bajas e inundables siendo muy diferente la costa uruguaya.

Precisamente esa zona frente al predio de BOTNIA sobre margen argentina es zona de sedimentación. La acumulación natural de sedimentos sobre dicha margen argentina es un hecho mostrado en sucesivos croquis del río Uruguay, confeccionados por el Servicio de Hidrografía Naval y, además, la formación de islas por ej. "Inés Dorrego" (frente a BOTNIA, aguas abajo de M´Bopicuá) está reconocido en pág. 11 punto 5.2.1.2.a, del propio EIA. En el EIA no se observa que se haya considerado en ciertas condiciones, la posible afectación sobre la costa argentina por deposición progresiva y paulatina de sedimentos finos con las características señaladas antes para sólidos suspendidos totales.

Esto puede producir efectos contaminantes en dicha margen.



*Ministerio de Relaciones Exteriores,
Comercio Internacional y Culto*

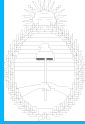
Nutrientes de fósforo. Debido al alto contenido de fósforo en eucalipto, si éste excede las necesidades de la planta de tratamiento biológico de efluentes, algunas plantas con esta materia prima, proceso Kraft y blanqueado no podrían lograr los valores de emisión de P del rango de las IPPC-BREF 2.001. Este parece ser el caso de la planta de BOTNIA por la envergadura de producción y por carecer de planta de tratamiento terciario que removería el fósforo excedente. Pero además en el EIA (documento oficial), pág. 5 del capítulo 6, se indica un valor en concentración en el efluente de 0,8 mg/L como promedio anual siendo que según las IPPC-BREF 2.001 el valor promedio objetivo en concentración sería un mínimo de 0,3 y máximo de 0,6 mg/L. Por otra parte se reconoce en el EIA (pág. 42, Cap. 5 BOTNIA Internet), "...Sin embargo, el exceso de Fósforo en bahías protegidas y lagunas conectadas al Río puede producir floraciones de algas y eutrofización...". En el EsIA, Calidad del río, se menciona que BOTNIA midió en el canal principal valores de 0,03 (0,02 a 0,03), 0,05 (0,04 a 0,06 frente al predio de BOTNIA) y 0,03 (0,02 a 0,05) mg/L de P. Luego se indica: "La limitación de este parámetro está asociada con los problemas de eutrofización, y en particular con floraciones de algas. Este problema concierne más a aguas de lagos y embalses, e intervienen otros parámetros tales como nitrógeno, turbiedad, y temperatura." Precisamente parámetros a aumentar por el efluente. En pág.39, "La mayoría de los parámetros asociados con la carga orgánica muestran los efectos de la capacidad de autolimpieza del río (DBO, DQO, etc.). El Fósforo parece ser la excepción. Sin embargo, debido a condiciones locales (como por ejemplo la penetración de luz solar), no han aparecido problemas importantes asociados con nutrientes".

El Informe DINAMA (febrero 2005) considera que la descarga declarada por BOTNIA de 200 t/año de N y 20 t/año de P, correspondientes a una PE de 65000 habitantes, no es admisible ya que el río ya presenta problemas por eutrofización debido a la presencia de dichos elementos en grado crítico. En consecuencia, exige a Botnia la presentación de medidas de mitigación más eficientes.

Se desconoce si dichas medidas fueron presentadas. La planta de tratamiento propuesta carece de unidades de remoción biológica de nitrógeno y biológica o fisicoquímica de fósforo. En realidad hubieron floraciones algales episódicas en áreas cercanas y por esto se debe tener en cuenta que el sistema ecológico es frágil en ese aspecto y se lo debe proteger.

De lo anterior se concluye que en estas condiciones, la descarga propuesta tanto en cantidad como en forma, respecto de nutrientes puede provocar afectación sensible de los recursos a proteger en el área.

Cloratos. En un documento previo entregado por GTA se indicó que no se observaba en todo el EIA ninguna exigencia por parte del Órgano de Control, sobre declaración o no, de uso de biocidas para tratamiento de madera u otros, ni ninguna limitación o exigencia de monitoreo respecto de cloratos (ClO_3^-). No existe límite permisible en la legislación uruguaya. Según la información de que se dispuso la Planta de Tratamiento



*Ministerio de Relaciones Exteriores,
Comercio Internacional y Culto*

de efluentes declarada no indica la presencia de un Reactor Biológico-Anóxico, sistema apto para remover este compuesto en forma altamente eficiente- previo al Sistema de Barros Activados. Con el tratamiento secundario por reducción en estado anóxico se logra convertir el clorato en cloruro en alto porcentaje.

No indica frecuencia probable de funcionamiento de la Planta de Tratamiento de efluentes fuera de régimen, donde los valores declarados para los parámetros exceden en alto grado los estándares fijados por la legislación y por DINAMA.

En estas condiciones y respecto de este parámetro, siendo la descarga propuesta tan importante, al no existir controles frecuentes de este parámetro en la salida del efluente, en caso de escapes podrían ocurrir serias afectaciones ambientales.

Calidad de aguas y parámetros en general. El Informe DINAMA (febrero 2005) concluye: "Con relación a la inmisión, se entiende también que no corresponde autorizar ningún vertido que incremente cualquiera de los parámetros que presenten valores críticos, aún en casos en que el incremento sea considerado por el emprendedor como no significativo. Sin embargo, considerando que los parámetros en los que la calidad del agua se encuentra comprometida no son específicos de los efluentes de este proyecto sino que, por el contrario, afectarían el vertido de cualquier efluente industrial o sanitario que se considerara, se entiende que puede aceptarse el vertido propuesto en el proyecto siempre que al mismo tiempo se compense el incremento que sufriría el parámetro crítico por sobre el valor estándar".

No se precisan cuales son los parámetros que presentan valores críticos ni en que zona o sitio del río corresponde medir ese incremento

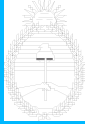
Se permite ese incremento a cambio de una compensación no explicada claramente, en función de un concepto de equiparación del efluente de una planta de celulosa a cualquier tipo de efluente, lo que no tiene ningún fundamento en conocimiento técnicos básicos.

Por otra parte, por la fragilidad del sistema ecológico (recursos pesqueros, bloom algal episódico en área cercana), se consideran sumamente importantes los efectos del alcance de la pluma de descarga de efluentes. Se solicitaron precisiones respecto de su evaluación para estimar su real impacto. Sin embargo con lo ya presentado por la empresa se reconocen impactos negativos. En Informes Adicionales 5, del 12 de noviembre de 2004, pág. 31, se indica:

"La diferencia de temperatura entre el líquido efluente y la temperatura del cuerpo receptor (10 grados) genera que la pluma descargada sufra una fuerte flotación hacia la superficie. En situaciones de bajas velocidades, la pluma queda en superficie mezclándose muy poco con la columna de agua, apareciendo en estos casos diferencias significativas entre ambos modelos."

En páginas 55 y 56 del mismo documento se indica:

"Para las simulaciones dinámicas, los puntos sobre la costa argentina (Gualeguaychú y



Ministerio de Relaciones Exteriores,
Comercio Internacional y Culto

Sauzal) y la desembocadura del Yaguareté, muestran nuevamente niveles muy bajos de afectación, aunque levemente superiores a los resultados de las simulaciones estacionarias. La explicación de este resultado es que, los fenómenos de inversión de flujo, frecuentes en la zona, incrementan la mezcla transversal del mismo, con el resultado de que los niveles de afectación se incrementan sobre estos puntos (margen argentina), y disminuyen sobre los otros (Toma OSE, Fray Bentos y Las Cañas).

Los caudales mínimos del río se registran en los meses de enero y febrero por lo que los impactos sobre los usos recreativos y turísticos en la zona de influencia de la descarga podrían ser más importantes que los previstos en el EIA con el consecuente impacto sobre la margen argentina.

Por lo expuesto precedentemente, con respecto a lo señalado en los tres primeros párrafos de este punto, se concluye que lo allí indicado en el Informe de referencia, permitiría conceder un vuelco de variabilidad exagerada a cambio de una compensación no explicada claramente, en función de un concepto de equiparación del efluente de una planta de celulosa a cualquier tipo de efluente. Por tanto se pueden producir condiciones de calidad irrecuperable. Respecto de lo señalado en los siguientes párrafos del mismo punto se concluye que cabe esperar afectación sobre la margen argentina.

Variabilidad del efluente. Un concepto muy difundido en varios países, para controlar la calidad de los efluentes industriales de plantas en funcionamiento, es el vincular estándares de emisión con Factores de Variabilidad (F.V.), definidos del modo que se indican en las Tablas incluidas en el presente documento.

En tal sentido, para poder estimar los valores correspondientes al efluente de Botnia, oportunamente se solicitaron, como complemento a la información presentada, datos estimados de valores de carga y concentración máxima diaria, media mensual, media anual, para los parámetros característicos del desagüe (datos que, a la fecha, no han sido suministrados, aunque la empresa, en su EsIA, ha invocado haber obtenido los valores incluidos en el mismo de plantas similares en operación).

Al respecto, se indica en el EIA (pág.97, cap. 4 debajo de tabla 4-37): ".....Los límites mensuales / trimestrales permitidos por los diferentes parámetros, son generalmente 2 a 5 veces más altos que los niveles alcanzados por las fábricas. Esto es debido a la naturaleza del proceso de tratamiento de efluentes en la planta de pulpa: para desempeñarse continuamente dentro de los límites, el objetivo debe estar fijado mucho más bajo que lo que indica el límite permitido."

Por lo tanto, en principio cabe inferir, salvo aclaración en contrario, que Botnia admite una alta variabilidad en las concentraciones de parámetros en su efluente.

En las tablas siguientes se indican valores de Factores de Variabilidad en efluentes observados en plantas con la misma materia prima y mismos procesos que los propuestos por Botnia

Factores de Variabilidad de Efluentes de Plantas de Pulpa

Referencia	Parámetro	<u>Factores de Variabilidad</u>
------------	-----------	--



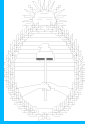
Ministerio de Relaciones Exteriores,
Comercio Internacional y Culto

		<u>Máximo diario</u> Media mensual	<u>Máximo diario</u> Media anual	<u>Media mensual</u> Media anual
USEPA (1980)	DBO ₅	1.69	3.00	1.78
	TSS	1.65	3.00	1.82
NCASI (1981)	DBO ₅	1.43	2.85	1.98
	TSS	1.52	2.91	1.91
NCASI (1988)	DBO ₅	1.77	4.13	2.33
	TSS	2.25	4.61	2.05
NCASI (1988)	DBO ₅	1.68	3.35	1.99
	TSS	1.73	3.42	1.98
NCASI (1988)	DBO ₅	2.43	5.45	2.24
	TSS	2.31	4.92	2.13
NCASI (1988)	DBO ₅	2.35	4.33	1.85
	TSS	2.54	4.78	1.88
NCASI (1994)	Color	1.74	2.22	1.27
	DQO	1.77	2.14	1.21
	AOX	1.59	1.97	1.24
McCubbin (*)	DBO ₅	2.14	3.00	1.40
	TSS	2.15	2.80	1.30
	AOX	1.42	1.70	1.20

(*) McCubbin, N., J. Folke, A. Stewart and K. Vice. "Variability of effluents from mills with advanced control." Tappi J. 77(1):172-177 (1994)

Factores de Variabilidad de Efluentes de Plantas de Pulpa usados por Algunos Países en la Especificación de límites de Descarga

País, Estado, Provincia	Parámetro	<u>Factores de Variabilidad</u> como <u>Máximo diario</u> Media mensual
AUSTRALIA	DQO	1.41
	AOX	----
EE.UU.	DBO ₅	1.87
	TSS	2.19
	AOX	1.75
CANADA	DBO ₅	1.66
	TSS	1.66
QUEBEC	DBO ₅	1.6
	TSS	2.0
	AOX	1.2
ALBERTA	BOD ₅	2.0
	TSS	2.0
	AOX	1.7



Ministerio de Relaciones Exteriores,
Comercio Internacional y Culto

	COLOR	1.78
--	-------	------

Del análisis de ambas tablas se concluye que la variabilidad indicada por Botnia en su EIA se corresponde con una tecnología que, al nivel de lo existente hoy en día en el mercado de fabricación de pastas ECF, no puede ser consideradas BAT. Este hecho es particularmente grave si se considera, además, la permisividad exhibida por DINAMA en los valores aceptados para DQO y AOX, conjuntamente con lo ya indicado en el Informe del GTA sobre el demostrado efecto que produce sobre la vida acuática la presencia de descargas de este tipo de industrias.

Modificación de la calidad del agua y recurso pesquero. Para las consideraciones se tiene en cuenta el informe que se adjunta sobre Recursos Pesqueros en el Río Uruguay.

En cuanto a la protección del recurso pesquero y teniendo en cuenta la dependencia que del mismo tienen poblaciones aledañas, no solo de la costa uruguaya, en una reunión previa se solicitó (pero aún no se obtuvo), respuesta a las preguntas:

- 1) ¿Qué medidas o consideraciones tuvo en cuenta el Organismo de Control para juzgar la selección del lugar de descarga del efluente, que fuera propuesto por BOTNIA en su EIA.?
- 2) ¿Se consideró otro lugar con menores riesgos, en base al conocimiento actual?.
- 3) ¿Qué consideración se efectuó, si es que se hizo alguna además de apelar a la "calculada dilución inmediata" para mitigación de efectos?

Si bien figuran algunos estudios en biota acuática, según el Plan de Seguimiento, no se especificaron objetivos y el Organismo de Control no solicitó controles de otro tipo en peces, en el EIA de Botnia.

En las recomendaciones de página 36 Cap. 5, hay indicaciones de protección del recurso pesquero y cifras de supervivencia en base a esta actividad, que no tienen en cuenta la pesca artesanal o comercial en la margen opuesta, siendo precisamente por su carácter migratorio, los peces, un recurso de afectación transfronteriza. En los proyectos GEF es considerado un bien a proteger con costos incrementales cuando existe zona de uso común en un cuerpo de aguas. El río Uruguay en el área, en cuanto a pesca, bien semeja una zona de uso común.

La pregunta tiene fundamento en la importancia asignada al lugar de emplazamiento por Organismos Internacionales y que se asigna en regulaciones de diferentes países:

- a) Los señores Peter M. Higgins, ex-vice ministro asistente de "Conservation and Protection, Environment Canada" y Arthur D. FitzGerald, Consultor del Banco Mundial y la Corporación Financiera Internacional, en un paper presentado en China en la conferencia sobre Producción más Limpia, Septiembre de 2001, expresaban: "Se reconoce que los niveles nacionales de límites a los vertidos de efluentes representan solo un mínimo de control. Se pueden requerir controles mucho mas estrictos de acuerdo a las condiciones del cuerpo receptor. En tales



Ministerio de Relaciones Exteriores,
Comercio Internacional y Culto

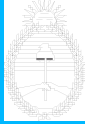
casos se pueden adaptar, adecuar, requerimientos especiales de los efluentes, para cada situación individual, basándose en requerimientos regionales."

- b) En las Regulaciones para Efluentes de Pulpa y Papel en Canadá, a la fábrica de pasta de Port Alberni, se le exigen regulaciones especiales mucho más estrictas, en las federales, que las que se exigen a los demás molinos de pulpa y papel, debido a la sensibilidad ecológica del área donde está instalado.
- c) En un documento accesible en Internet sobre indicaciones a los usuarios de papel respecto de Indicadores Generales de Performance Ambiental, se señala como tales a) la tecnología de manufactura, b) el tipo de equipamiento para control de la contaminación, c) la operación de dicho equipamiento, d) las condiciones ambientales locales, e) los permisos o concesiones ambientales (los cuales están basados en condiciones ambientales locales y por lo tanto pueden variar entre diferentes estados o provincias). Se señala allí que las condiciones ambientales locales incluyen el tamaño del río al cual descarga la planta, la presencia de otros establecimientos que también descargan al río, o el número de pobladores o ecosistemas sensibles próximos al emprendimiento.
- d) Siendo las regulaciones establecidas en países del Commonwealth, para plantas de la misma materia prima, proceso y tratamiento similares, más estrictas que las exigidas en este caso, se indica en dichas regulaciones propuestas, que se debe evaluar en cada caso el impacto socio-ambiental para determinar si los niveles guía son suficientes o si se necesitan límites mas exigentes aún para las descargas y, que la aprobación para construcción depende de la ejecución de un EIA el cual debe examinar un rango mucho mayor de impactos que los incluidos para establecer valores guía.

Respecto a la protección de la biota, en las regulaciones canadienses, se establece como requisito que el efluente sea no tóxico a los peces y que no se permita estimar la no toxicidad en base exclusivamente a dilución. Para los ensayos se suele indicar ensayos sobre Daphnia Magna y con un pez, la "trucha arco iris".

En el Capítulo 3, punto 3.1 se indica: "No se identificaron áreas ecológicamente sensibles en las cercanías". Más adelante, en el Capítulo 6, punto 6.3.3.3 se expresa: "De acuerdo a estos hallazgos, se puede considerar que el área alrededor del futuro sitio de descarga, es un área de criadero, no solamente para comunidades de peces locales sino también para los que son migratorios". Luego en páginas 73, 74 y 75 del capítulo 6 hay cinco párrafos donde se enfatiza que los efectos van a ser despreciables o que no van a existir.

Además de lo exigido según el programa federal de EEM, la Dirección Ambiental de la Provincia de Alberta, Canadá requiere que las fábricas de pasta celulósica monitoreen



*Ministerio de Relaciones Exteriores,
Comercio Internacional y Culto*

varios parámetros en los ríos (Stantec Consulting Inc. 2000). Para evaluar la calidad de sedimentos las empresas deben medir nutrientes, fenoles clorados, ácidos resínicos/grasos, metales, dioxinas y furanos.

El Informe DINAMA (febrero 2005) dice: "..... La información bibliográfica que presenta el EIA resulta suficiente como para inferir que no serán detectables efectos adversos en la fauna nativa del Río Uruguay como consecuencia de la descarga de efluentes de la Planta", pero insta a la Empresa a "implementar mediciones de metabolitos como indicadores tempranos de disfuncionalidad biológicos y programas de seguimiento de la evolución de poblaciones."

En La Columbia Británica se propuso una Ley de Descarga 0 de AOX (2000) invocando que en ECF igualmente se genera Cl_2 , aún en las modernas tecnologías. Por lo tanto, no se eliminan totalmente compuestos tóxicos organoclorados. Se producen daños genéticos o toxicidad directa en peces y microorganismos acuáticos cuando se descargan efluentes de blanqueo con ClO_2 tratados biológicamente. Finalmente considera, asimismo, que, para nuevos emprendimientos, la Tecnología de blanqueo libre de Cloro y con reciclo total (de efluente líquido cero) es deseable y ejecutable(usa menos agua limpia y aumenta la seguridad de los trabajadores

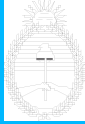
Según bibliografía consultada [Water Research (Octubre1997), Vidal y otros], respecto de toxicidad de efluentes de blanqueo de Pasta Kraft, Eucaliptos: los efluentes de blanqueo con Cl_2 y ECF producen efectos tóxicos similares en archíes metanogénicos. Los de TCF también producen toxicidad pero en un grado menor. Se concluye que, además de los compuestos orgánicos halogenados, existen otras sustancias tóxicas. Se sugiere: compuestos resínicos liberados en las etapas de extracción alcalina.

Según Chemosphere (oct 1999) sobre Tratamiento de efluentes de blanqueo ECF: el tratamiento previo con O_3/UV aumenta la biodegradabilidad y disminuye la toxicidad de los efluentes tratados biológicamente.

Según Environment Canada: Se ha comprobado que los efluentes de pasta Kraft blanqueada tratados biológicamente liberan sustancias que en los cursos de agua afectan el metabolismo de los peces y su capacidad reproductiva. No se sabe aún si son derivados de la degradación de la lignina(pulpeo) o lignina residual (blanqueo).

Lo mismo se divulga a nivel local. Según "Cable Semanal (Nº 592) - Facultad Ciencias Exactas y Naturales (UBA- Buenos Aires): En efluentes de la industria de celulosa y papel, K. Munkittrick y MacLatchy de la Universidad de New Brunswick y del Canadian Rivers Institute documentaron varias modificaciones en el comportamiento y la fisiología reproductiva de los peces, como la marcada disminución del tamaño de las gonadas, cambios en el hígado y un descenso en la tasa de crecimiento.

Por último cabe mencionar también los efectos en peces atribuidos a los ácidos



*Ministerio de Relaciones Exteriores,
Comercio Internacional y Culto*

resínicos. En el informe sobre la empresa CELCO (Chile) se indica que los ácidos resínicos son componentes que se encuentran presentes naturalmente en la madera (si bien en mayor cantidad en pino), y son parte de los extraíbles presentes en el licor negro generado en el pulpaje. Es sabido que estos ácidos resínicos son compuestos bioactivos, cuyo efecto sobre la biota acuática está documentado en NWRI (2004) "A decade of research on the environmental impact of pulp and paper mill effluents in Canada 1992-2002" National Water Research Institute, Canada, NWRI Scientific Assessment Report Series 4, 2004.

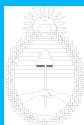
Los sábalos son peces que se alimentan a partir de materia orgánica contenida en sólidos suspendidos o sedimentados, existiendo en la zona otras especies con similares hábitos alimentarios. Botnia declara una descarga de 1000 tn anuales de Sólidos Suspendidos de naturaleza biológica, o sea, con contenido de materia orgánica, como se indicó en otro apartado de este informe. En los mismos, cabe suponer la presencia de sustancias tóxicas –adsorbidas y absorbidas- no degradadas o parcialmente degradadas por el sistema de tratamiento biológico. Por lo tanto, existe un riesgo incrementado para dichos peces y otras .

No existen exigencias de ensayos de toxicidad aguda y/o crónica en todo el EIA, sobre la más sensible de las especies de peces de la zona.

Se verifica una contradicción evidente en uno de los criterios utilizados para justificar la radicación en el sitio elegido. De acuerdo a la propuesta presentada por la empresa, a lo aceptado e indicado por el órgano de control para conceder la Autorización Ambiental Previa y a los antecedentes citados, no solo en este documento sino también en el propio EsIA, se concluye que en las condiciones de la propuesta es previsible la afectación del recurso ictícola en el área de emisión y alrededores con el consecuente perjuicio ambiental, además del económico y a la salud de quienes dependen directamente de él.

DESCARGAS COMPARADAS DE EFLUENTES DEL MISMO PROCESO Y TRATAMIENTO

En la tabla se muestran valores objetivo o niveles de emisión promedio de largo plazo generalmente alcanzables por nuevas plantas de pulpa de eucalipto kraft blanqueada con el uso de tecnología moderna (AMT/BEKP) - [IPPC BREF, 2001]



Ministerio de Relaciones Exteriores,
Comercio Internacional y Culto

Parámetro	Unidades	Valor Mínimo	Valor Máximo	Valor declarado BOTNIA
Flujo de descarga	m ³ /ADt	30	50	57
DQO	kg/ADt mg/L	8 270	23 460	15 600
DBO ₅	kg/ADt mg/L	0.3 10	1.5 30	0.7 30
TSS	kg/ADt mg/L	0.6 20	1.5 30	1 40
AOX	kg/ADt mg/L	No detectable No detectable	0.25 5.0	0.15 6
Nitrógeno Total a	kg/ADt mg/L	0.1 3.3	0.25 5.0	0.20 8
Fósforo Total b	kg/ADt mg/L	0.01 0.3	0.03 0.6	0.020 0.08

Notas: a) Cualquier descarga de nitrógeno asociada al uso de agentes quelantes debe ser añadida a la cifra de nitrógeno total.

b) Debido al alto contenido de fósforo en eucalipto, algunas plantas con esta materia prima, proceso Kraft y blanqueado no podrían lograr los valores de emisión de P del rango de las IPPC-BREF 2.001, si éste excede las necesidades de la planta de tratamiento biológico de efluentes.

Se observa que los valores de descarga propuestos si bien en kg/Adt son exactamente el valor medio del rango de las IPPC-BREF 2.001, en concentración en el efluente (mg/L), están en el límite superior o exceden los mayores valores de dicho rango, excepto para fósforo.

En la siguiente tabla se observan valores comparados de emisiones de plantas de pulpa de eucalipto Kraft y blanqueo con tecnología moderna AMT/BEKP con las mismas materia prima, proceso y tratamiento de efluentes.

Empresa y producción diaria en ton/día	Procesos o y Trat.Efl.	DQO	AOX	TSS	DBO ₅	N total	P total	Color
Aracruz Barra do Riacho 1550 t/d	ECF secundaria	----	0,1	----	1,5	----	----	----



Ministerio de Relaciones Exteriores,
Comercio Internacional y Culto

	rio	----	2,7	----	40,5	----	----	----
ENCE Pontevedra España 900 t/d	TCF	11,9kg/A dt	0,008	0,93	3,3	----	----	----
	secunda rio	297,5mg /L	0,2	23,3	82,5	----	----	----
Aracruz Celulosa (Ex Riocel) 1140 t/d	ECF	5,2	0,053	0,81	0,35	0,27	0,0028	14
	sec./terc	149	1,5	23	10	7,7	0,08	400
Celulose Nipo-Brasileira (CENIBRA) – Línea1 1300 t/d	ECF	16,7	0,16	1,8	1,7	----	----	----
	secunda rio	278	2,7	30	29	----	----	3500
Rottneros Miranda, España. -----	ECF	20	0,25	----	----	----	----	----
	secunda rio	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
Cia. Suzano Mucuri (ExBahiaSul) 1.830 t/d	ECF	4,5	0,1	----	0,2	----	----	8
	secunda rio	75	7,1	----	3,3	----	----	133
Votorantim- Jacarei Brasil- 900 t/d	ECF (*)	13	0,12	----	2,4	----	----	----
	secunda rio	342	3,2	----	63,2	----	----	----
Stora Enso Celbi Portugal -----	ECF	18,5	0,08	2,7	4,9	0,16	0,17	----
	secunda rio	356	1,5	51,9	94,2	3,1	3,3	----
Alberta-Pacific, Boyle, AB, Canada1	ECF(**)	6,9	0,05	1,14	0,16	----	----	12,74
	secunda rio	125,5	0,91	20,7	2,9	----	----	232
Cel.Arauco y Constitución (Chile) (***)	ECF Sec. undario	5,54 Kg/Adt	0,08	1,61	0,57	0,08	0,004	4
BOTNIA	ECF	15	0,15	1	0,7	0,20	0,020	----
	Sec.	600	6	40	30	8	0,08	----

(*) El proceso es VCF = baja OX ECF con pequeña carga de dióxido de cloro bajo condiciones controladas (Pulpa ECF OX = 80-120 g/Adt – Pulpa VCF OX = 30 g/Adt).

(**) Si bien usa Aspen y Pino, esta planta está diseñada para procesos de madera blanda y dura y más del 85% de su producción es a partir madera dura (v.g. Eucalipto). El proceso abarca todas las "BAT" del "BREF" de la Unión Europea y las "Cluster Rules" para la reducción de emisiones al medio ambiente acuático. Fue la primera planta en el mundo construida a propósito para ECF.

(***) Usa ambas materias primas pino y eucalipto.



*Ministerio de Relaciones Exteriores,
Comercio Internacional y Culto*

En la tabla anterior se presentan emisiones al ambiente acuático a partir de plantas de pulpa de eucalipto kraft y blanqueo ECF con tratamiento secundario y con tecnología moderna (AMT/BEKP). Comparando con los valores de emisión objetivo de las IPPC BREF 2001, las plantas europeas de BEKP no emplean totalmente las AMT. Se cree que la expansión reciente en las plantas Brasileñas de BEKP emplean la mayor parte de las AMT. La planta de BKP Alberta-Pacific en Boyle, AB, Canadá ha empleado AMT para la reducción de emisiones al medio ambiente acuático.

Los valores promedio registrados de esta planta, fueron calificadas en un informe de evaluación, como cargas ambientales comparables al de plantas de última generación. De la comparación de los valores presentados en las tablas anteriores con los propuestos por la empresa, y los límites impuestos en el Informe correspondiente al expediente 2004/14001/1/01177, referencia: Instalación de Planta de Celulosa y Accesorias (11 de febrero 2005), se advierte que estos últimos no se corresponden con los valores alcanzables y registrados por varias empresas empleando el mismo proceso y materia prima, pero con las tecnologías modernas aceptadas. Se considera que debiera habérselos exigido en orden a "preservar el medio ambiente, en el ecosistema referido, al más alto nivel de exigencia en el mundo contemporáneo".

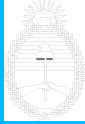
Recursos pesqueros del tramo compartido del río Uruguay

Desde 1981 la CARU ha desarrollado un programa de investigación sobre la fauna íctica y los recursos pesqueros del río Uruguay inferior, con el objetivo de identificar las especies de peces de interés pesquero, estimar su abundancia relativa y determinar su distribución en el área, así como caracterizar la estructura poblacional y la biología de las principales especies, incluyendo su comportamiento migratorio, para formular medidas de manejo apropiadas.

Los trabajos se realizaron principalmente en el tramo comprendido entre la desembocadura del río Gualeguaychú y el Río de la Plata (Km 0), donde se concentra más del 95 % de las capturas comerciales.

Las metodologías adoptadas fueron la evaluación hidroacústica por ecointegración en las zonas con mayor profundidad, incluyendo el canal de navegación, y la determinación de la biomasa por área barrida con red de arrastre de fondo en zonas de aguas más someras. Estas metodologías se complementaron con el muestreo biológico de la captura y con marcación de peces.

Los resultados obtenidos a través de los registros acústicos de peces, en la mayoría de las campañas en el río Uruguay, señalan una mayor concentración en los veriles del canal de navegación. Las densidades de peces también resultaron altas en zonas próximas a las bocas de los principales afluentes del río (alrededores de Nueva



*Ministerio de Relaciones Exteriores,
Comercio Internacional y Culto*

Palmira, boca del Río Negro y Fray Bentos). Las densidades medias registradas con esta metodología se situaron entre 3 y 5 kg/ha.

Las estimaciones de densidad media de peces obtenidas por pesca exploratoria en las diferentes campañas estacionales variaron entre 25 kg/ha y 170 kg/ha. A pesar de su alta variabilidad, estos valores se hallan entre los más altos encontrados en ambientes fluviales del mundo. La alta densidad en la zona se debe principalmente a la presencia del sábalo (*Prochilodus lineatus*) y coincide con la existencia de importantes acumulaciones de sedimentos finos con elevado contenido de materia orgánica, principal alimento de la especie. Los estudios biológicos complementarios han permitido caracterizar la estructura poblacional de las principales especies y determinar que el tramo inferior del río Uruguay no es una zona de reproducción de las poblaciones de boga y sábalo.

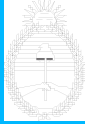
Si bien se identificaron 38 especies diferentes en las capturas, las que presentaron mayor abundancia y regularidad en los lances fueron los sábalos, las bogas, las viejas de agua, los bagres y la corvina.

Una evaluación hidroacústica puntual del estrato profundo del río realizada en febrero de 2003, en condiciones de aguas altas, mostró en ese momento bajas densidades de peces, con amplio predominio de la boga (*Leporinus obtusidens*), localizados en general a profundidades mayores de 8m.

Comportamiento migratorio

A partir de 1985 se iniciaron los estudios para determinar las rutas y la cronología de las migraciones de las poblaciones de sábalo y de boga, las dos especies más importantes en las capturas de la pesquería comercial. La metodología empleada se basa en la marcación de ejemplares vivos y el análisis de las recapturas. Para marcar a los peces se utilizan tubos de PVC transparente de 5 cm de longitud y 4 mm de diámetro interno sellados térmicamente en sus extremos que contienen una tira de papel con un mensaje impreso en el que se solicita informar el lugar y la fecha de la recaptura. El tubo se fija a la musculatura, por delante de la aleta dorsal, mediante un hilo de nylon.

Hasta el momento, se han marcado 15.320 ejemplares adultos de sábalo, 640 de boga y cantidades menores de otras especies, en el área de pesca comprendida entre el Km 0 y el Km 90 del río Uruguay. El porcentaje de recaptura fue de 1,03 para el sábalo y de 3,97 para la boga. En ambos casos, la mayor parte de las recapturas obtenidas fuera del área de marcación provinieron del río Paraná inferior y medio (Tabla), mientras que sólo dos ejemplares de sábalo y uno de boga mostraron desplazamientos ascendentes significativos por el río Uruguay. El análisis de los



*Ministerio de Relaciones Exteriores,
Comercio Internacional y Culto*

porcentajes de recaptura obtenidos en las diferentes áreas sugiere que el "stock migratorio" (parte de la población que participa anualmente de las migraciones) es proporcionalmente mayor en la boga que en el sábalo. Sin embargo, estos resultados podrían explicarse también, al menos en parte, por una diferente distribución del esfuerzo de captura para ambas especies.

El patrón temporal de las recapturas muestra que a principios del otoño se producen movimientos migratorios definidos. Peces marcados en abril se recapturaron pocos días después de la marcación en el río Paraná, a distancias de hasta varios centenares de kilómetros del sitio de marcación. En cambio, los peces marcados en primavera sólo se recapturaron en el río Paraná al llegar el otoño, entre 5 y 7 meses después de la fecha de marcación.

Como no hay indicios del comienzo de la maduración gonadal en el área de trabajo, se supone que estos desplazamientos ascendentes están relacionados con las bajas temperaturas que se registran en esta época en el Río de la Plata y en los tramos finales del río Uruguay, muy extensos y de baja profundidad. Los peces probablemente se reproducen en su habitat invernal al llegar la primavera, y regresan a las áreas tróficas estivales cuando las temperaturas vuelven a estar dentro del rango de preferencia de las especies.

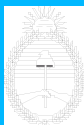
Las distancias alcanzadas en las migraciones oscilan entre 300 y 500 kilómetros, aunque algunas recapturas se obtuvieron en lugares distantes 900 y 1100 kilómetros del sitio de marcación.

Los resultados obtenidos sugieren que los sitios de reproducción y las áreas de cría de las poblaciones que sostienen las pesquerías de sábalo y boga del bajo río Uruguay están ubicados en el río Paraná. Tanto los tramos finales del río Uruguay como el Río de la Plata representan importantes áreas tróficas por la acumulación de sedimentos con alto contenido orgánico, consumido directamente por el sábalo, y a través de eslabones intermedios (como las densas poblaciones de bivalvos exóticos de los géneros *Corbicula* y *Limnoperna*) por la boga y otras especies. Estos resultados explican observaciones previas, que encontraron que las capturas del área estaban correlacionadas con los índices hidrológicos del río Paraná y no con los del propio río Uruguay.

Además de estas poblaciones principales, vinculadas con el río Paraná, los escasos desplazamientos ascendentes registrados en el río Uruguay, y especialmente la presencia de huevos y larvas, aunque en baja densidad, aguas abajo de la represa de Salto Grande, muestran la existencia de poblaciones de sábalo, boga, dorado y otras especies, propias del río Uruguay inferior.

Tabla. Distribución de las recapturas por áreas.

	Sábalo	Boga
--	--------	------



Ministerio de Relaciones Exteriores,
Comercio Internacional y Culto

	(%)	(%)
Río Uruguay (Km 0 a 90)	58,1	28,0
Río Paraná	21,6	56,0
Río de la Plata	10,8	12,0
Río Negro	8,8	
Río Uruguay (Concordia)	0,7	4,0

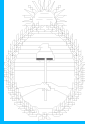
Reproducción y reclutamiento de peces migratorios

Los estudios sobre ictioplancton en el río Uruguay comenzaron en 1990 con el objetivo de identificar las áreas y épocas de desove y estudiar los mecanismos de distribución de huevos y larvas.

La actividad reproductiva de las especies migratorias de interés comercial y deportivo en los tramos Medio e Inferior del río Uruguay, ocurre asociada a los incrementos hidrométricos en primavera y verano. En la primavera temprana, época durante la cual se producen históricamente las crecientes, el tramo superior del río Uruguay Medio constituye un extenso corredor con condiciones adecuadas para la reproducción. En esas circunstancias, se produce el desove y la deriva de grandes cantidades de huevos y larvas que se dispersan hacia el tramo medio inferior a la altura de la Provincia de Corrientes (R. A.), donde se localizan los humedales que permiten el establecimiento y desarrollo de las larvas. En verano, con temperaturas altas y niveles del río en general más bajos, el tramo adecuado para los desoves se reduce, por lo que es probable que éstos ocurran más próximos al Embalse de Salto Grande.

Los resultados acumulados hasta ahora, indican que el embalse de Salto Grande y sus brazos no son sitios de desove de las especies migratorias, sino que, en mayor o menor medida, son alcanzados por larvas provenientes de desoves localizados aguas arriba del lago. Pese al ingreso de estas larvas, el embalse no es una zona alternativa de cría de especies migratorias. Una de las causas de este fenómeno puede encontrarse en la fuerte presión de predación ejercida por las poblaciones de pequeños peces carnívoros, que dominan las asociaciones de peces litorales. La boga (*L. obtusidens*) constituye una excepción y se desarrolla con éxito en ambientes marginales del embalse, posiblemente a favor de sus adaptaciones morfológicas y de comportamiento para eludir la predación.

La edad de las larvas de sábalo que derivan en el río Uruguay inferior, estimada por la cantidad de anillos de crecimiento diarios en los otolitos, es menor a la de las que son capturadas en el lago, lo que indica que existen desoves de esta especie aguas abajo de la represa. Las densidades de estas larvas son inferiores, en al menos un orden de magnitud, a las observadas en el río Paraná. En coincidencia con los resultados



*Ministerio de Relaciones Exteriores,
Comercio Internacional y Culto*

obtenidos en las investigaciones sobre migraciones de peces en el área, estas diferencias confirman que el principal stock explotado en el río Uruguay inferior tiene sus áreas de reproducción y cría en el río Paraná.

Identificación genética de poblaciones

El objetivo principal de esta actividad es identificar las poblaciones de sábalo y otras especies migratorias de importancia económica del sistema formado por los ríos Uruguay, Paraná y Río de la Plata, a través de la caracterización de su variabilidad genética. El conocimiento de la estructuración en poblaciones de las especies sometidas a explotación, es de esencial importancia para la conservación de los recursos genéticos y para un manejo pesquero sustentable

Hasta el momento, los estudios se han basado en el análisis de variaciones, genéticamente determinadas, en la estructura de proteínas que funcionan como enzimas, catalizando procesos metabólicos, mediante la técnica de electroforesis en gel de almidón. En total, se estudiaron 18 enzimas en 214 individuos de sábalo de diferentes localidades del sistema, cinco de las cuales mostraron variantes determinadas genéticamente.

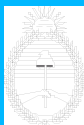
Las frecuencias genotípicas entre las localidades del Río Uruguay, Río Paraná y Río de la Plata resultaron homogéneas para este análisis, mientras que la población de aguas arriba del Embalse de Salto Grande resultó significativamente diferente de las demás y fue la única que mostró un alejamiento significativo de las proporciones de equilibrio esperadas.

El flujo génico entre localidades fue estimado con el método de máxima verosimilitud implementado en el software MIGRATE. Los resultados sugieren que el flujo principal de individuos en la región es hacia aguas arriba del Paraná, en coincidencia con los estudios de migraciones realizados con métodos de marcación y recaptura de ejemplares.

Pesquerías artesanales

Los primeros relevamientos de las pesquerías artesanales del río Uruguay, en el marco del acuerdo entre la CARU, el INIDEP y la DINARA, se realizaron entre 1994 y 1996, y se reiniciaron a partir del 2001. El objetivo general de esta actividad es evaluar las características y la magnitud de la pesca artesanal en el área a través de la obtención de información sobre la estructura de las pesquerías y la evaluación cualitativa y cuantitativa de la captura y el esfuerzo pesquero, así como la localización de los asentamientos y lugares de acopio de pescado.

Los estudios se desarrollaron fundamentalmente a partir de capturas provenientes del Río Uruguay inferior abarcando todos los departamentos costeros en la margen



*Ministerio de Relaciones Exteriores,
Comercio Internacional y Culto*

uruguay y las localidades pesqueras relevantes de la Provincia de Entre Ríos.

Se pueden caracterizar dos pesquerías en el área, en función de las artes, métodos de pesca y embarcaciones utilizadas:

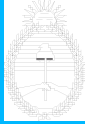
1. Pescadores artesanales en pequeña escala, que operan con barcas o chalanas a remo o con motor fuera de borda de baja potencia, que utilizan redes agalleras y/o espineles.
2. Sabalerías, que operan con redes de arrastre de playa de 400 m a 800 m de longitud y comercializan el producto de la pesca en fresco o lo industrializan para la fabricación de harina y aceite de pescado. Actualmente sólo funciona una sabalería en la margen argentina, al sur de la desembocadura del río Gualeguaychú.

En la pesquería artesanal en pequeña escala se pueden distinguir dos tipos de embarcaciones pesqueras, las más precarias, tanto en tamaño como en construcción, propulsadas generalmente a remo y operadas típicamente por un solo tripulante, y las de mayor porte y mejor construcción, propulsadas por motores fuera de borda o internos, y operadas por dos o tres tripulantes. Las primeras se dedican a la pesca con espinel capturando diferentes especies de bagres destinados al mercado local. Este tipo de embarcación se encuentra en todos los asentamientos de pescadores, y es prácticamente el único en el tramo al norte de la desembocadura del río Gualeguaychú. Las segundas, que en su mayoría operan desde Fray Bentos (Río Negro) hasta Punta Gorda (Colonia), tienen como especies objetivo el sábalo y la boga. El arte de pesca utilizado es la red agallera y el destino de las capturas, a través de los distintos locales de acopio, es su exportación en la modalidad entero, fresco y eviscerado. Las embarcaciones con motor interno en esta categoría (entre 6,30 m y 8,90 m de eslora) se encuentran casi exclusivamente en Nueva Palmira (R.O.U.).

La pesca artesanal, aún cuando no se ejerza en forma exclusiva, constituye una profesión estable en el tiempo y concita una particular adhesión y arraigo en la mayoría de los pescadores, a pesar de las precarias condiciones de trabajo y de vida que deben sobrellevar. En general, los pescadores artesanales pertenecen a los sectores más pobres de la sociedad y la mayor parte de ellos viven con sus familias en asentamientos próximos a la costa o en zonas suburbanas, donde carecen de condiciones sanitarias adecuadas y de otros servicios mínimos indispensables.

En los censos de la década del 90 se estimó un total de 161 pescadores artesanales en la margen uruguay, y aproximadamente 130 en la margen argentina, incluyendo en ambos casos a los pescadores con dedicación exclusiva y a los que tienen además otras ocupaciones (aproximadamente 50 %). Para la mayoría de éstos últimos (80 %), la pesca es sin embargo su actividad principal.

Del estudio realizado en el 2004 surge que el número promedio de personas dedicadas a esta actividad sería de 1.4 pescador por barca. De lo anterior surge un número



*Ministerio de Relaciones Exteriores,
Comercio Internacional y Culto*

estimando de 324 pescadores operando en ambas márgenes, 220 en la costa uruguaya y 104 en la costa argentina.

El número de embarcaciones totaliza 231; 157 en la costa uruguaya y 74 en tres localidades (Concordia, Colón y Concepción del Uruguay) relevadas en la costa argentina . Comparando con un censo realizado en el 2000, se observa en el 2004 un incremento del 22,3%.

El relevamiento realizado contempló también el muestreo de las capturas acumuladas en cámaras de acopio. Dichas instalaciones sólo se observaron sobre margen uruguaya, totalizando 10, las que se distribuyen en los departamentos de la siguiente forma: Salto (1), Paysandú (1), Río Negro (4), Soriano (2) y Colonia (2). Las especies más frecuentes fueron el sábalo (48,1 %) y la boga (35,6 %), el 16,3 % restante correspondió al mochuelo, patí, bagre amarillo y armado.

La capacidad instalada en las cámaras de acopio sobre margen uruguaya es de alrededor de 96 toneladas. El movimiento mensual de las mismas, según información proporcionada por los administradores, es de aproximadamente 82 ton/mes.

Las evaluaciones más recientes (CARU 2004) estimaron una captura de 1596 toneladas en el año 2004 en la pesquería artesanal uruguaya, provenientes en su mayor parte del tramo inferior del río Uruguay, desde Fray Bentos hasta la desembocadura en el Río de la Plata.

Del análisis del volumen de extracción en margen uruguaya y el movimiento mensual de las cámaras de acopio se podría asumir que de las 133 ton/mes desembarcadas, 82 ton/mes se destinan a la exportación, mientras que la diferencia (51 ton/mes) ingresaría al mercado interno.

En la margen argentina las capturas provienen principalmente de la sabalería, con una media de alrededor de 3000 a 4000 toneladas anuales.