

**PROYECTO  
INCREMENTO DE ACTIVIDAD DE ACUICULTURA  
EN LAS REGIONES NEA, NOA Y CENTRO**

**PROVINCIA DE FORMOSA**



## Índice de contenido

1.Introducción.....	5
2.Unidades de análisis.....	7
3.El modelo de acuicultura sustentable.....	8
4.Aspectos económicos y sociales.....	11
4.1.Población.....	11
4.2.Aspectos sociales y sanitarios.....	15
4.2.1.Servicios sanitarios.....	20
4.2.2.Comunidades aborígenes.....	22
4.3.Aspectos económicos.....	24
4.3.1.Ganadería.....	25
4.3.2.Agricultura.....	26
4.3.3.Industria y servicios.....	30
4.4.Infraestructuras.....	31
5.Vegetación y Fauna.....	32
5.1.Unidades de vegetación.....	32
5.2.Fauna.....	35
5.3.Áreas Naturales protegidas.....	36
6.Climatología.....	47
7.Geología y suelos.....	53
7.1.Suelos.....	56
8.Hidrología.....	65
8.1.Introducción. Recursos hídricos superficiales.....	65
8.2.Inundaciones.....	68
8.3.Cuenca del Río Pilcomayo.....	69
8.3.1.Análisis de Caudales.....	71
8.3.2.Calidad de las aguas.....	72
8.3.3.Los sedimentos.....	75
8.3.4.Recursos pesqueros en la cuenca.....	76
8.3.5.Riacho Porteño.....	78
8.4.Cuenca de bañados Chaco-formoseña.....	78
8.4.1.La subregión del Chaco.....	81
8.4.2.Bañado La Estrella.....	83
8.5.Cuenca del Río Paraguay.....	85
8.5.1.Análisis de caudales.....	88
8.5.2.Calidad de las aguas.....	89
8.6.Cuenca del Río Bermejo.....	94
8.6.1.Análisis de caudales.....	97
8.6.2.Calidad de las aguas.....	100
8.6.3.Sedimentos.....	101
8.6.4.Embalse Laguna Yema.....	102
8.7.Calidad de las aguas para consumo humano.....	110
9.Acuicultura.....	116
9.1.Productores identificados en la Provincia:.....	117
10.Potencial acuícola para la provincia.....	136
10.1.Introducción.....	136
10.2.Potencialidad acuícola de la provincia.....	140

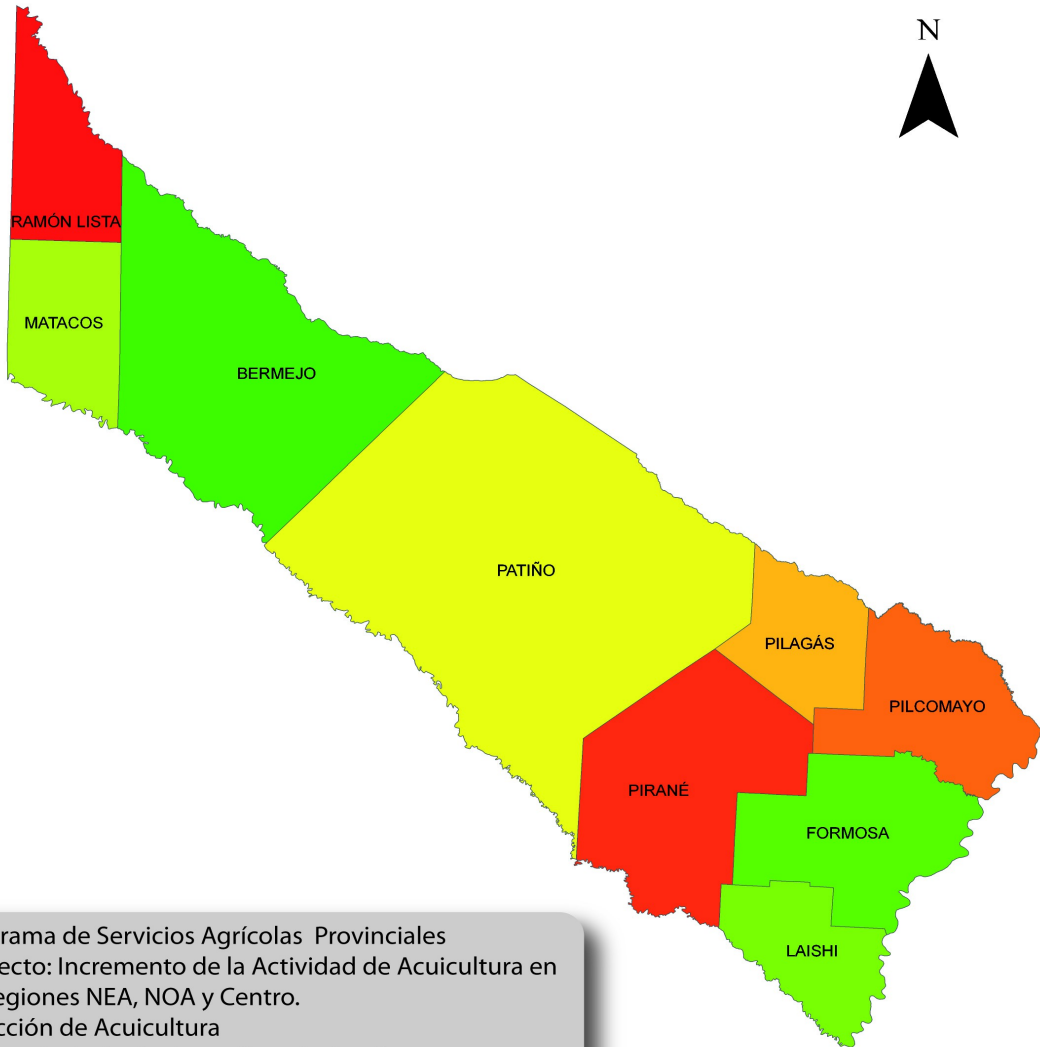
11. Especies de peces aptas para cultivo.....	143
11.1. Introducción.....	143
11.2. Tilapia nilótica ( <i>Oreochromis niloticus</i> ).....	143
11.3. Pacú ( <i>Piaracatus mesopotamicus</i> ) .....	152
11.4. Amur ( <i>Ctenopharyngodon idella</i> ) .....	156
11.5. Carpa plateada ( <i>Hypophthalmichthys molitrix</i> ) .....	161
11.6. Carpa cabezona ( <i>Aristichthys nobilis</i> ): .....	167
11.7. Carpa común ( <i>Cyprinus carpio</i> L.) .....	171
11.8. Randiá ( <i>Rhamdia quelen</i> .) .....	176
11.9. Pejerrey ( <i>Odonthestes bonariensis</i> ).....	181
11.10. Turcha arco iris. ( <i>Oncorhynchus mykiss</i> ).....	183
11.11. Otras Especies de interés.....	190
11.11.1. Sábalo ( <i>Prochilodus lineatus</i> .).....	191
11.11.2. Surubí ( <i>Pseudoplatystoma</i> spp).....	193
11.11.3. Boga ( <i>Leporinus</i> spp).....	197
11.12. Peces Ornamentales .....	201
11.12.1. Familia Cyprinidae.....	201
11.12.2. Familia Characidae.....	202
11.12.3. Familia Callichthidae.....	202
11.12.4. Familia Loricariidae.....	203
11.12.5. Familia Poeciliidae.....	203
11.12.6. Familia Cichlidae.....	205
11.12.7. Familia Anabantidae.....	206
12. Marco legal regulatorio de la acuicultura marítima y continental.....	206
12.1. Normas Nacionales.....	206
12.2. Normas Provinciales.....	212
13. Bibliografía .....	214
14. Anexo Analisis economico para produccion de peces.....	218

## **Primera parte. Caracterización general de la Provincia**

### **1. Introducción**

La provincia de Formosa está ubicada en la periferia septentrional del país, limita al Norte y al este con la República del Paraguay, de la cual la separan los ríos Pilcomayo y Paraguay respectivamente; y con las provincias del Chaco al Sur ( el río Bermejo le sirve de limite ), y la de Salta al Oeste. Se encuentra entre los paralelos 22°20' y 27° 20' de latitud sur y los meridianos 57° 40' y 63° 20' de latitud oeste. Posee una superficie de 72.066 km<sup>2</sup> que representan el 2,6% del territorio nacional. Integra la región del Noreste Argentino (NEA), junto a Chaco, Corrientes y Misiones, ocupando el 24,8% de esta superficie, donde el NEA abarca a su vez, el 10% del país. Se divide en nueve departamentos: Bermejo, Formosa, Laishi, Matacos, Patiño, Pilagás, Pilcomayo, Pirané y Ramón Lista, como se puede ver en el siguiente mapa.

# Provincia de Formosa División Departamental



2010 - Alejandro D. Crojethovich

Programa de Servicios Agrícolas Provinciales  
Proyecto: Incremento de la Actividad de Acuicultura en  
las regiones NEA, NOA y Centro.  
Dirección de Acuicultura  
Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca

0 46.745 93.490 186.980  
Kilometros

## **2. Unidades de análisis**

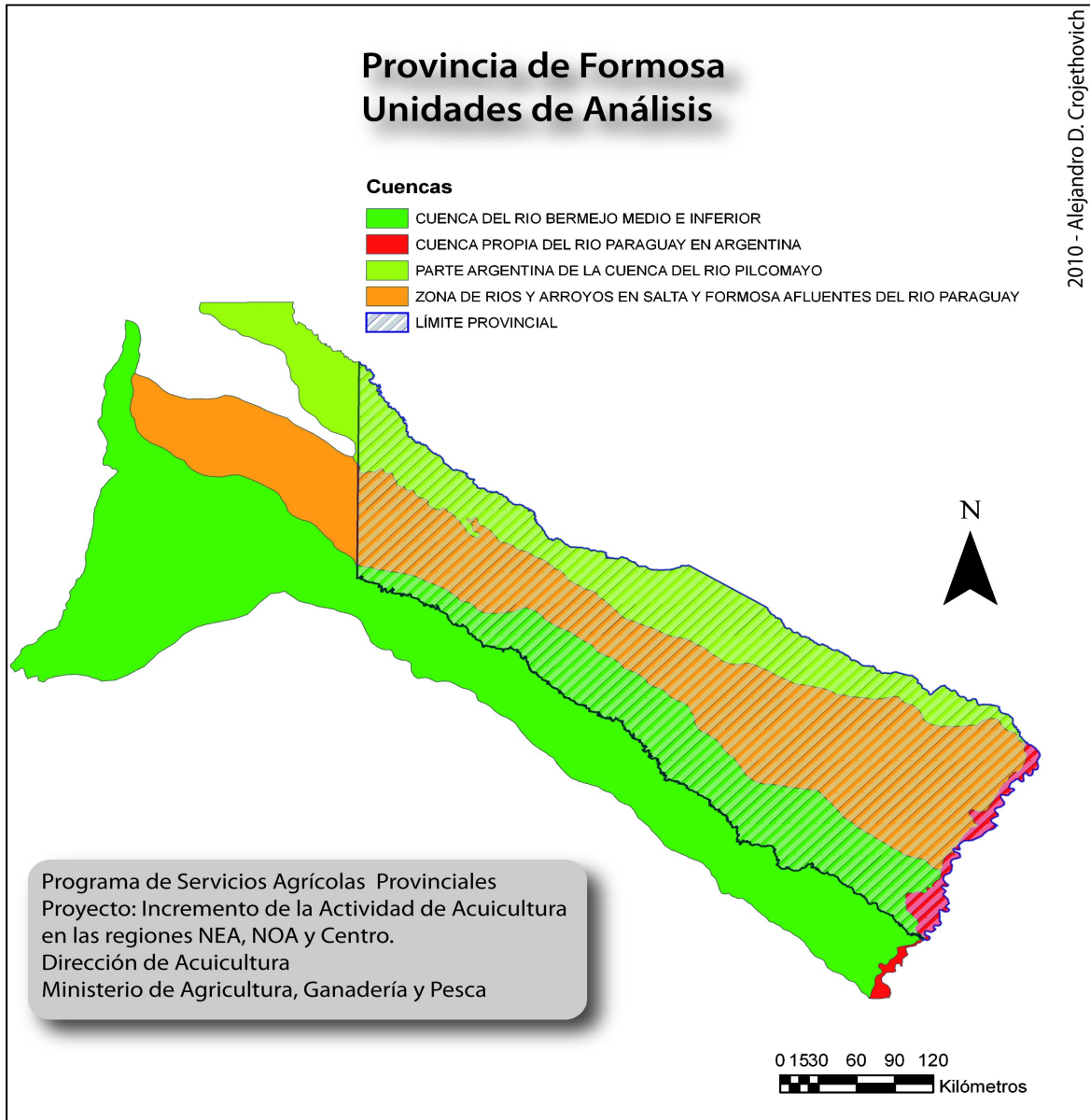
El territorio de la Provincia de Formosa fue dividido en áreas de acuerdo a las cuencas predominantes según el Atlas Digital de los Recursos Hídricos Superficiales de la República Argentina producido por la Subsecretaría de Recursos Hídricos de la Nación y al trabajo del Consejo Federal de Inversiones de 1962: Recursos Hidráulicos Superficiales. Las principales fuentes alóctonas de agua superficial en la región estudiada son los ríos Bermejo y Pilcomayo, además del río Paraguay como colector de ambos.

**1 Cuenca del Río Paraguay**

**2 Cuenca del Río Pilcomayo**

**3 Cuenca de bañados Chaco-formoseña**

**4 Cuenca del Río Bermejo**



### 3. El modelo de acuicultura sustentable

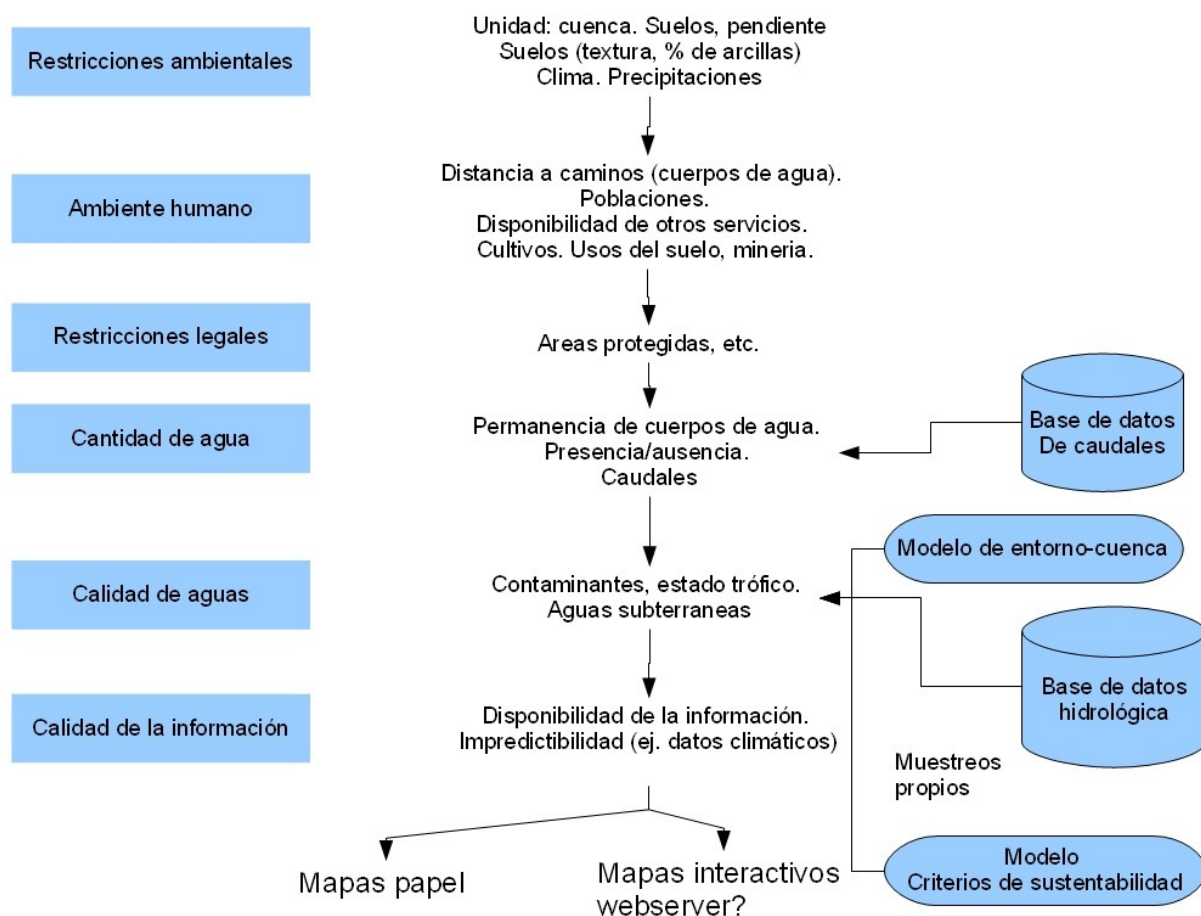
El presente trabajo está basado en el modelo de acuicultura sustentable, donde la gestión de los recursos hídricos afectan a la actividad productiva acuícola y viceversa



conjunto de variables:

- Restricciones ambientales. Por ejemplo la pendiente del suelo y su composición, que pueden ofrecer limitaciones para el establecimiento de producciones. Restricciones climáticas, precipitaciones y temperatura.
- Ambiente humano. Disponibilidad y acceso a servicios y medios de comunicación. Historia del uso de la tierra, cultivos.
- Restricciones legales. Por ejemplo zonas de áreas protegidas.
- Cantidad de agua. Presencia/ausencia de cuerpos de agua, permanencia de cuerpos de agua.
- Calidad de las aguas. Mediante el desarrollo de un índice de calidad.
- Calidad de la información. Donde se evaluó el grado de confiabilidad de la información utilizada en los análisis.

Las variables mencionadas forman las “capas” del SIG, siguiendo el esquema lógico que se muestra en la figura:



A lo largo de este informe al principio de cada capítulo se irán explicitando la forma en que cada variable contribuye al análisis final. Por ejemplo en el caso de la variable “suelo” el criterio elegido es: *los suelos con mayor contenido de arcillas y/o limos*

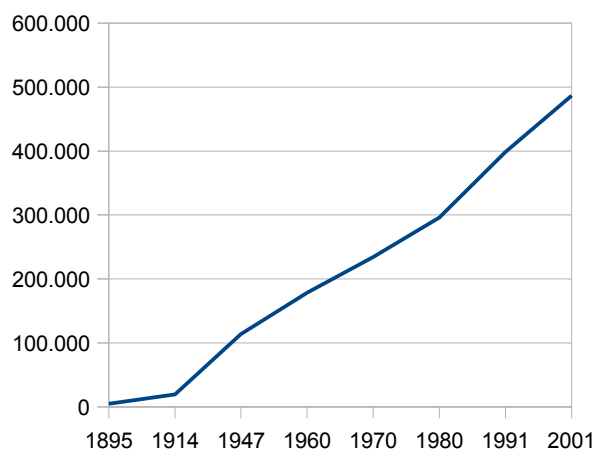
son más aptos para la actividad acuícola.

## 4. Aspectos económicos y sociales

### 4.1. Población

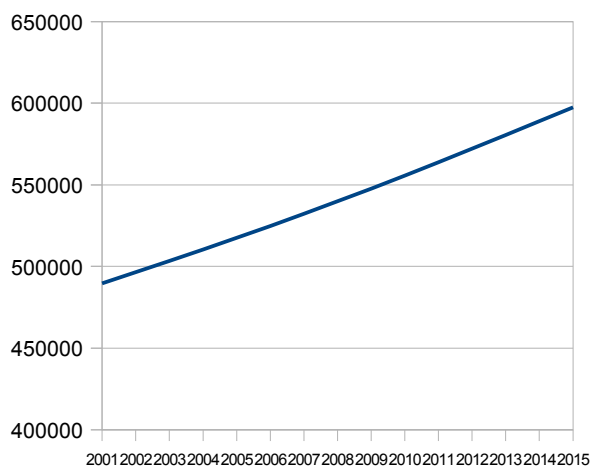
De acuerdo al Censo Nacional de Población y Vivienda de 2001, la Provincia tenía a ese año 486.559 habitantes.

Con relación al censo anterior (1991) tuvo un aumento del 22,12%, siendo la tendencia de la variación de la población de la provincia marcadamente creciente desde el primer censo realizado en el país en el año 1895 hasta el actual, como se muestra en la siguiente figura.



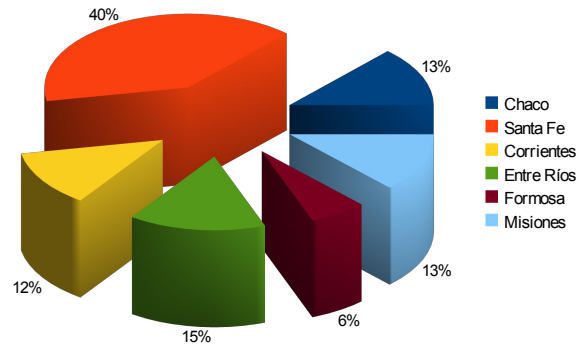
Número de habitantes de la Provincia de Formosa entre los años 1895 y 2001. Fuente: INDEC. Censo Nacional de Población y Vivienda 2001.

La estimación para el año 2015 es que la Provincia tenga 597.418 habitantes distribuidos en 300.200 varones y 297.218 mujeres.

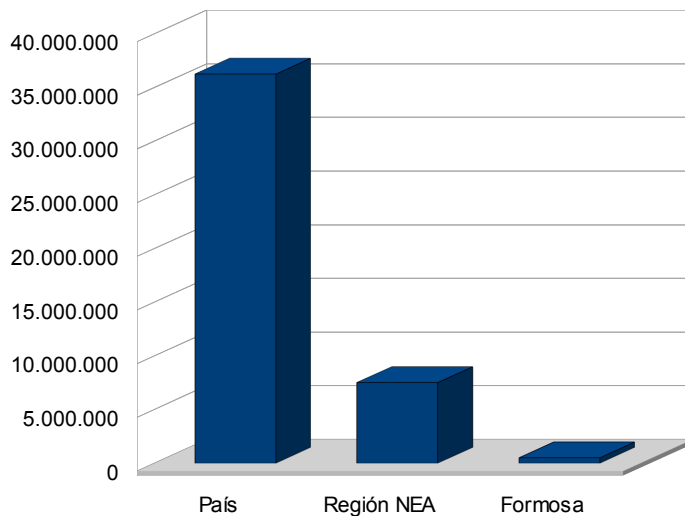


Proyección de la población (en número de habitantes) entre los años 2001 (fecha del último censo nacional) y el 2015. Fuente: INDEC 2005.

La Provincia concentra el 6,46 % de la población de la región NEA (Santa Fe, Chaco, Corrientes, Entre Ríos, Formosa y Misiones).

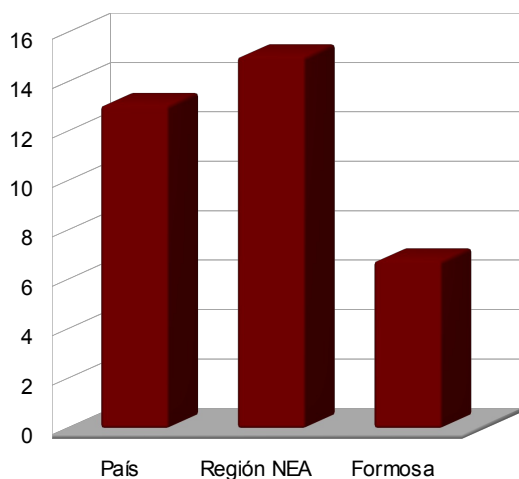


y el 1,34% del total del país, como se muestra en la siguiente figura.



Poblaciones totales del País, NEA y la provincia de Formosa, al año 2001.  
Fuente: INDEC Censo Nacional de Población y Vivienda 2001.

La densidad de la población es de 6,8 habitantes por km<sup>2</sup>. Es la provincia con menor densidad de la región NEA que tiene una densidad de 15,01 hab/km<sup>2</sup>. El departamento con mayor densidad de población es Formosa con 33,91 hab/km<sup>2</sup>.

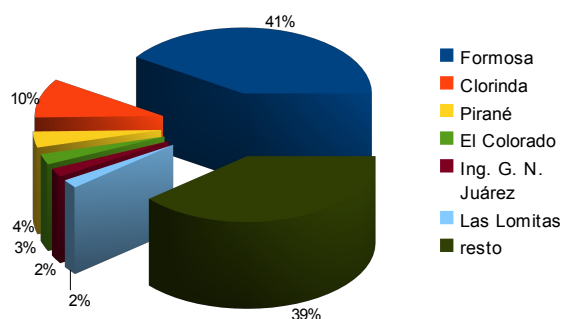


Densidad de población (en hab/km2) del total del País, NEA y la provincia de Formosa, al año 2001. Fuente: INDEC Censo Nacional de Población y Vivienda 2001

En la siguiente tabla se mencionan las ciudades con más de 10.000 habitantes. (Fuente: INDEC Censo Nacional de Población y Vivienda 2001):

Ciudad	Número de habitantes
Formosa	198074
Clorinda	47004
Pirané	19124
El Colorado	12780
Ing. G. N. Juárez	10357
Las Lomitas	10354

Que representan un alto porcentaje de la población sobre el resto de la provincia:



## Variación de la población:

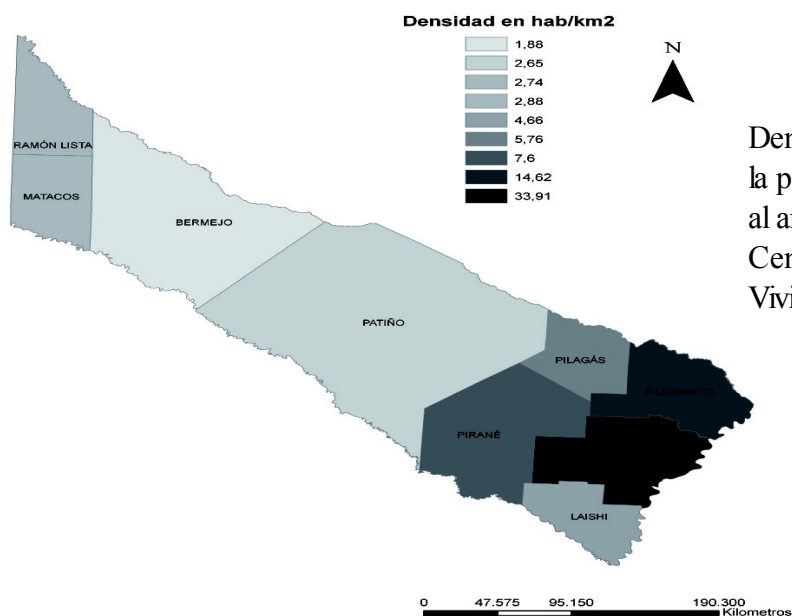
En la provincia, los departamentos con un alto crecimiento poblacional en los períodos intercensales son Matacos con una variación del 70,11% (1980-1991), Ramón Lista (142,74% en el período 1980-1991 y 64,31% en el período 1991-2001) y Bermejo con un aumento de la población del 138,13% en el período 1991-2001. Ningún departamento a perdido población desde el año 1980.

Departamentos Prov. Formosa	1980	1991	Variación %	2001	Variación %
Patiño	48836	58401	19,59	64830	11,01
Bermejo	7520	10169	35,23	24215	138,13
Pirané	49792	57268	15,01	64023	11,8
Formosa	104741	165700	58,2	210071	26,78
Pilcomayo	50875	66781	31,26	78114	16,97
Matacos	4941	8405	70,11	12133	44,35
Ramón Lista	2740	6651	142,74	10928	64,31
Laishi	11445	13597	18,8	16227	19,34
Pilagás	14997	17395	15,99	17523	0,74

Los departamentos resaltados ha tenido un crecimiento poblacional intercensal superior al 60%.  
Fuente: INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001.

## Densidad departamental:

La densidad de la población es significativamente mayor en el área del Departamento de Formosa y el los departamentos cercanos a los ríos Pilcomayo y Paraguay, como se puede ver en el mapa.



Densidad de los departamentos de la provincia de Formosa en hab/km<sup>2</sup> al año 2001. Fuente: INDEC Censo Nacional de Población y Vivienda 2001.

Por otra parte, a lo largo de las últimas décadas viene aumentando ininterrumpidamente el porcentaje de población urbana (Obschatko 1982), al mismo tiempo que decrece continuamente la tasa de aumento de población (la población urbana pasó del 22 % en el año 1947 a 43 % en 1980, mientras que la tasa intercensal de crecimiento a la fecha de los censos de 1947, 1960, 1970 Y 1980 fue respectivamente de 43,0; 33,3; 26,9 Y 21,9 por cada mil habitantes.). Se comprueba así en las estadísticas el proceso detectado ampliamente en las zonas rurales del este, de expulsión de población a través de la migración hacia centros poblados de dentro y fuera de la Provincia, además de una probable reducción en el número de hijos.

## 4.2. Aspectos sociales y sanitarios

Pobreza estructural:

La pobreza estructural medida por el porcentaje de hogares con necesidades básicas insatisfechas (NBI), ha disminuido en la última década en la provincia. Los datos publicados en los dos últimos censos dan cuenta de una reducción del 18% en Formosa, en relación a una reducción del 13% en el promedio del país. No obstante esta reducción, la proporción de hogares con NBI en Formosa (28%) duplica los valores nacionales (14%).

En la siguiente tabla se detalla la evolución de hogares con NBI en la provincia de

Formosa:

	Total Hogares	Hogares con NBI
Año 1991	88687	30.388 (34%)
Año 2001	114408	32.041 (28%)

Fuente: INDEC Censos Nacional de Población y Vivienda 1991 y 2001

La incidencia de la pobreza estructural en las áreas rurales de la provincia era en el año 1991 sensiblemente superior al promedio nacional rural al afectar a uno de cada dos hogares rurales.

La proporción de hogares con NBI en zonas rurales se muestra en la siguiente tabla:

	Total Rural	Rurales con NBI
Total país	1011589	325.787 (32%)
Formosa	28217	14.272 (51%)

Fuente: INDEC Censo Nacional de Población y Vivienda 1991.

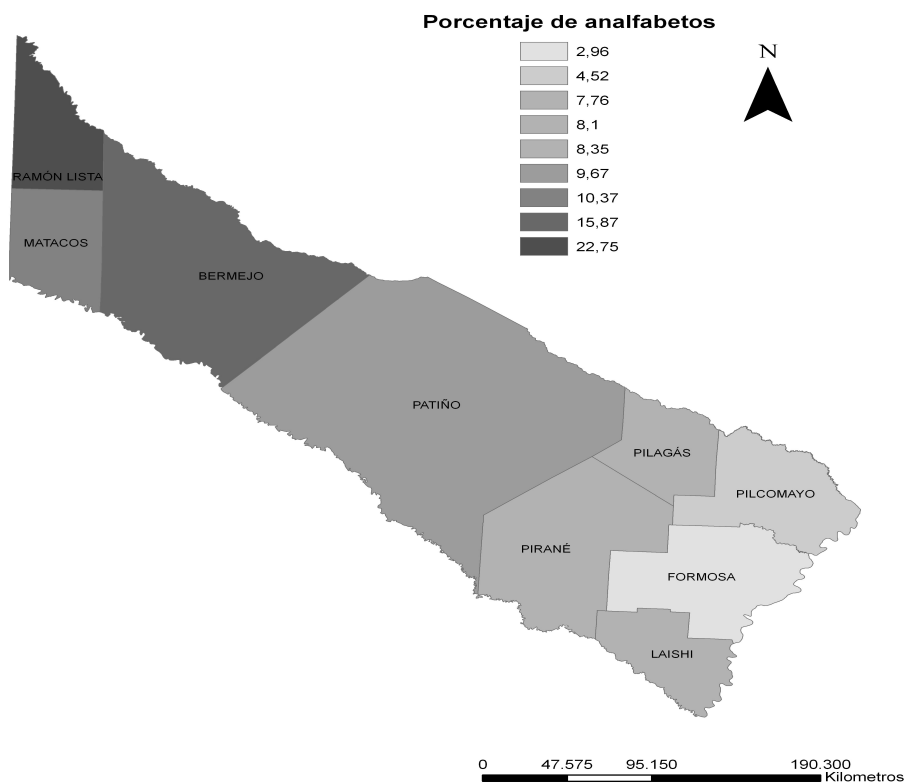
Educación:

La escolaridad básica se encuentra ampliamente difundida en el aglomerado urbano de Formosa, mostrando en el año 2002 indicadores similares al promedio del país en cuanto a la asistencia por tramos etarios (EPH Octubre 2002). La única brecha importante respecto al promedio nacional es la asistencia escolar de niños de cinco años. Este indicador se encuentra 10 puntos porcentuales por debajo del valor que registra el total de aglomerados urbanos del país (INDEC EPH); cabe aclarar que esta menor asistencia coincide con los indicadores de asistencia de niños de 5 años que se registran en la región del NEA.

Para el tramo etario 6 a 12 años -coincidentes con el nivel primario de educación formal- las tasas de asistencia escolar son similares al promedio nacional. En relación a los grupos etarios, el de 13 a 14, tiene diferencias negativas de apenas dos puntos porcentuales, e incluso en los tramos de 15 a 17 y de 18-24 años, la provincia exhibe una tasa de asistencia levemente superior al promedio del total de aglomerados urbanos.

Analfabetismo:

El analfabetismo sigue siendo más elevado que en el promedio nacional, un 6% de la población es analfabeta en relación al 2.6% nacional. En el siguiente mapa se muestra la distribución del analfabetismo por departamento de la provincia.



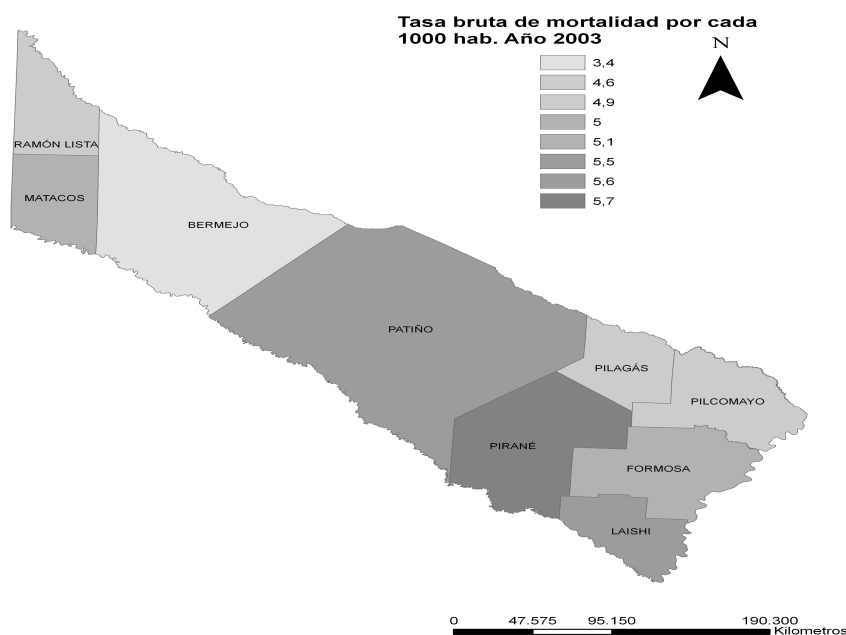
Del total de la población de 10 años o más de edad, el total de analfabetos por departamento es el siguiente:

Departamento	Población de 10 años o más	Total analfabetos
Total	362783	21689
Bermejo	8753	1389
Formosa	160150	4742
Laishi	11759	982
Matacos	8507	882
Patiño	47307	4576
Pilagás	12743	989
Pilcomayo	59108	2674
Pirané	47334	3835
Ramón Lista	7122	1620

## Salud:

La problemática situación que presenta el mercado de trabajo se condice con altos niveles de vulnerabilidad por falta de cobertura de salud. De acuerdo a datos del censo 2001, la población sin obra social y/o plan de salud privado o mutual llegaba al 66%. Entre los menores de 15 años, la problemática alcanza al 71% de la población. Estos valores se encuentran por encima del promedio nacional: 56% entre menores de 15 y 48% para el conjunto de la población. Por otra parte, la provincia exhibe en el año 2001 los niveles de mortalidad infantil más elevados del país (28.9 c/1000 nacidos vivos), situándose muy por encima del promedio nacional (16,3‰). A su vez, la proporción de madres adolescentes representa al 20,1% del total de nacimientos, mientras que en el total país la tasa desciende a un 14,6%.

La tasa bruta de mortalidad por departamento se muestra en el siguiente mapa (fuente: Ministerio de Desarrollo Humano. Dirección de Planificación, Dpto. de Información y Estadística):



## Pobreza e indigencia por ingresos:

La pobreza por ingresos mide la insuficiencia de los hogares para alcanzar una canasta básica de consumo. Si bien no se cuenta con información que discrimine la situación en el mundo rural en relación a estas dimensiones, estos indicadores, más sensibles a las coyunturas socioeconómicas, contribuyen también a contextualizar la situación provincial.

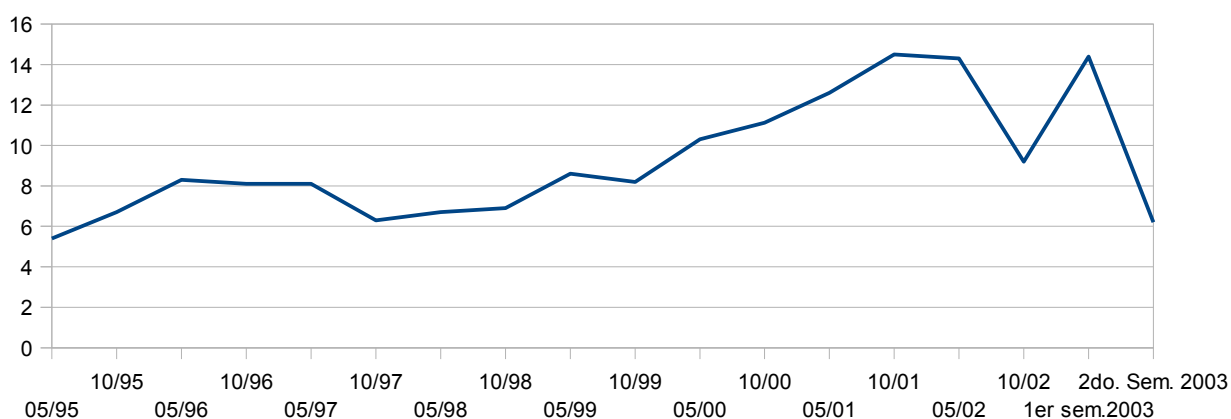
Según la estimación del SIEMPRO a partir de datos de la Encuesta Permanente de Hogares (EPH-INDEC) para octubre del año 2002, la provincia observa un 58% de los hogares bajo la línea de pobreza y un 30% bajo la línea de indigencia, esto es, hogares que no alcanzan una canasta mínima de alimentos.

## Empleo:

Las tasas de participación económica en el aglomerado urbano de Formosa se mantuvieron a lo largo del período 1998-2002 por debajo de las correspondientes al conjunto urbano (-10 p.p.). Esta menor participación económica en parte es reflejo del desaliento de los trabajadores ante la limitada capacidad de la economía local para crear oportunidades laborales. Sin embargo para octubre de 2002 se observa un incremento de la actividad de alrededor de 4 puntos porcentuales que la sitúa en 33,7%.

La evolución de la tasa de empleo fue similar: declinó en los primeros tres años del período y creció casi cuatro puntos entre 2001 y 2002, hasta situarse en 30,6% de la población total. Esta recuperación del nivel de empleo es imputable al aumento del empleo femenino, que creció casi siete puntos porcentuales en el último año, en gran parte debido a la implementación de los planes de empleo. La tasa de desempleo, creció de menos 7% a más de 14% entre 1998 y 2001, para retroceder a 9% en el último año, situando a Formosa como uno de los tres aglomerados urbanos con menor desocupación. Esta reducción, se explica por la implementación del Plan Jefas y Jefes de Hogar, cuyos beneficiarios representaban casi la cuarta parte de los ocupados totales (23,1%) en el último año considerado. En tal sentido cabe destacar que las mujeres, principales beneficiarias de este programa, disminuyeron su tasa de desempleo de 11% a 2% entre 2001 y 2002, y los jóvenes de 15 a 24 años disminuyeron su tasa de desocupación del 32% en octubre de 2001, al 19 % en octubre de 2002.

La evolución de la tasa de población desocupada (en %) del Aglomerado Ciudad de Formosa. Años 1995/2003 se muestra en la siguiente figura:

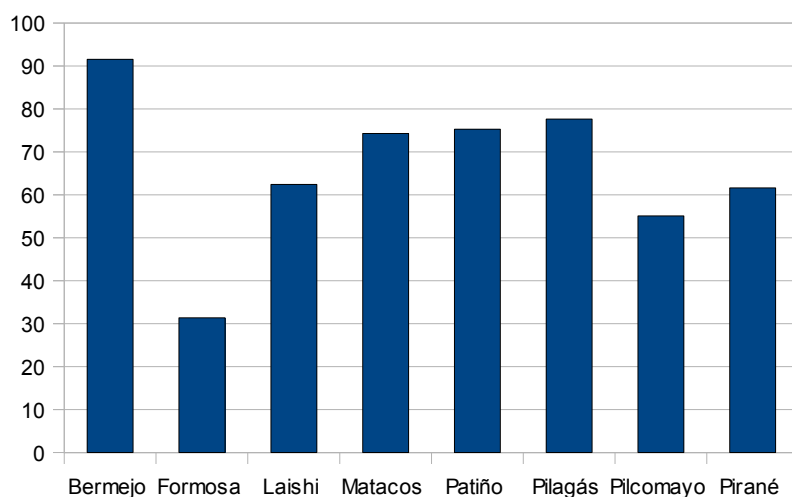


Fuente: INDEC. Encuesta permanente de hogares (EPH). Aglomerado Ciudad de Formosa

#### 4.2.1. Servicios sanitarios

Las deficiencias habitacionales que presentan los hogares de la provincia pueden desagregarse en diversas dimensiones. Según el Censo 2001, el 13% de los hogares de la provincia están afectados por la condición de hacinamiento (más de 3 personas por cuarto), lo que alcanza a un 22% de la población. En tanto, un 32% de los hogares que residen en viviendas tipo rancho o locales no construidos para vivienda y un 37% de los que residen en viviendas tipo casilla sufrían de hacinamiento. Por otra parte, menos de la mitad (47%) de los hogares de la provincia cuentan con agua por cañerías dentro de la vivienda, 34% posee agua fuera de la vivienda pero dentro del terreno y el 19% restante se provee de agua fuera del terreno. A su vez, algo más de la mitad de los hogares (52%) tienen inodoro sin descarga de agua o carece totalmente del mismo.

Vale destacar que un 36% hogares no cuenta con acceso al agua corriente de la red pública, y más de un 3% utiliza agua de lluvia, arroyo, canal, río, o transportada por cisterna.



Porcentaje de Viviendas con Inodoro sin descarga de agua o sin inodoro; por departamento.  
Fuente: INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001.

La población con alta vulnerabilidad, que carece de descarga de inodoro o sin inodoro y que además carece de agua corriente se muestra en la siguiente tabla:

Provisión y procedencia del agua para beber y cocinar	Inodoro sin descarga de agua o sin inodoro	
	Número de viviendas	% sobre el total de viviendas
Perforación con bomba a motor	669	0,59
Perforación con bomba manual	1571	1,37
Pozo con bomba	972	0,85
Pozo sin bomba	5635	4,93
Agua de lluvia	14542	12,72
Transporte p/cisterna	6536	5,72
Río, canal, arroyo	3765	3,29

Fuente: INDEC. Censo Nacional de Población, Hogares y Viviendas 2001.

Además de la falta de provisión de agua al interior del hogar y la ausencia de inodoro con descarga, debe considerarse la existencia de un 27 % de los hogares que no tienen piso de cerámica, baldosa, mosaico, mármol, madera o alfombrado (por lo general piso de tierra o ladrillo).

Según el Censo 2001, las deficiencias habitacionales antes destacadas afectan a un 40% de los hogares (residentes en viviendas de tipo casa "b"). Si a esto se le agrega un 18% de hogares residentes en ranchos, casillas, pieza en inquilinatos hoteles o pensiones, locales no construidos para habitación y viviendas móviles el porcentaje de hogares con déficit se eleva a un 59%.

## 4.2.2. Comunidades aborígenes

Hablar de los caracteres etnográficos de la cultura aborígen de Formosa, es abarcar un enorme campo cultural. En la Provincia de Formosa existen tres etnias (Plan para poblaciones indígenas Año 2009-2010. Provincia de Formosa): Toba Qom, Pilagá y Wichí. De estos tres pueblos, el Toba Qom y el Pilagá pertenecen al grupo lingüístico Guaycurú, mientras que el Wichí a la rama Mataco Mataguayo.

Corresponde a la etnia Wichí el mayor número de población, siguiendo en orden decreciente la Toba y luego la Pilagá. Los Wichí viven en el centro oeste de la provincia; los Pilagá en el centro norte y los Tobas en el centro este y oeste formoseño.

Población total provincial	486104
Población total aborígen	36950 (7,6%)

Actualmente, existen unas 110 comunidades más o menos estables, 32 de ellas corresponden al grupo Toba Qom y se encuentran en la zona este de la Provincia, es decir, en la región que se extiende desde el límite con el río Paraguay hasta una línea imaginaria que une los ríos Bermejo y Pilcomayo, pasando por Pozo del Tigre. Asimismo, en la región central ocupada por los Pilagás se distribuyen unas 15 comunidades aproximadamente. Esta pequeña franja se desplaza desde Pozo del Tigre a Las Lomitas y Fortín Soledad en la misma dirección desde la ruta 81 al Pilcomayo. El resto de la Provincia, es decir la región oeste, está ocupada por los Matacos, que es el grupo más numeroso distribuido en unas 63 comunidades.

Si bien la población aborígen se encuentra asentada mayoritariamente en áreas rurales, el porcentaje de variación aumenta en los departamentos del oeste provincial. Hay pocos núcleos urbanos, pero a su vez, existen varios núcleos periurbanos en Ingeniero Juárez, Clorinda y en Formosa Capital. El grupo Guaycurú, compuesto por Tobas Qom y Pilagás, es de origen diverso. Comenzó a extenderse por la región y luego la ocuparon casi por completo.

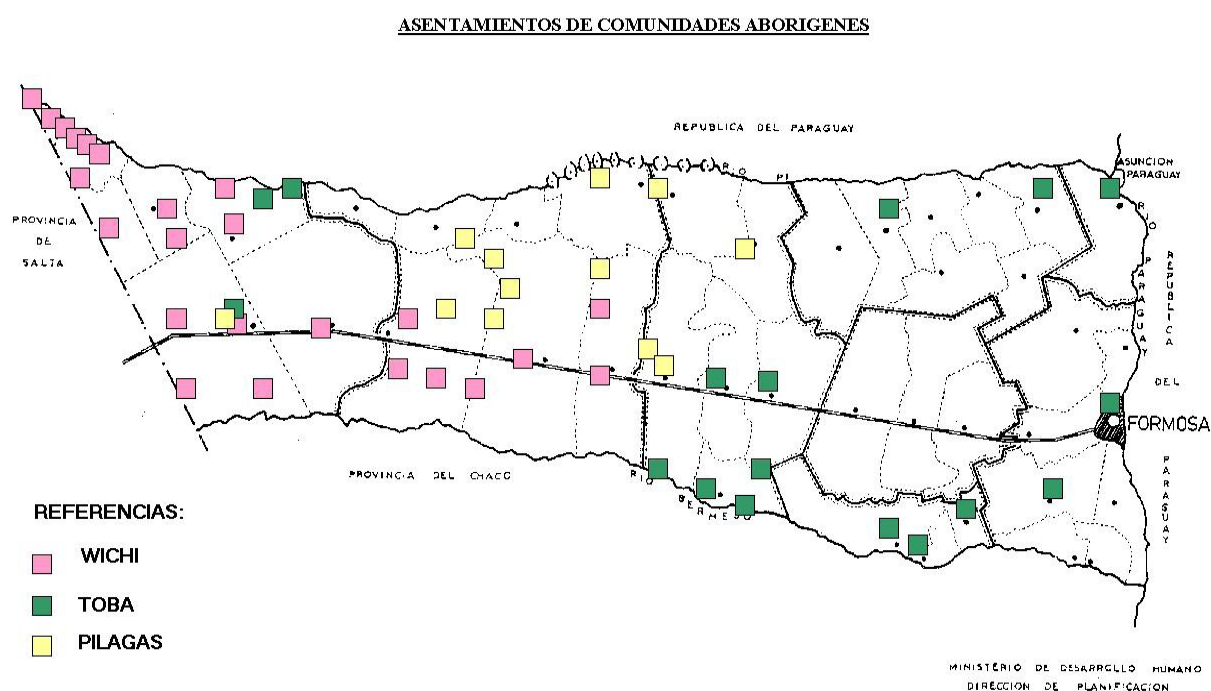
Uno problema relacionado con los recursos hídricos es la capacidad de los pueblos indígenas (y también del resto de la población de la región del río Pilcomayo) para prevenir las avenidas de las crecidas.

La población aborígen en Formosa:

Etnia	Población
Wichí	18771

Toba	12188
Pilagá	5991
Total	36950

Ubicación de las comunidades aborígenes. Fuente: Plan para poblaciones indígenas Año 2009-2010. Provincia de Formosa



Distribución de la población aborígen por departamento:

Departamento	General	Wichí	Toba Qom	Pilagá	Total aborígen (%)
Bermejo	12829	2943	1843	80	4866 (38)
Formosa	209787		2743		2743 (1)
Laishí	16297		132		132 (8)
Matacos	12107	5775	220		5995 (50)
Patiño	64443	297	319	5911	12071 (19)
Pilagás	17486		550		550 (3)
Pilcomayo	77867		242		242 (3)
Pirané	63967		990		990 (2)
Ramón Lista	10917	7084			7084 (65)

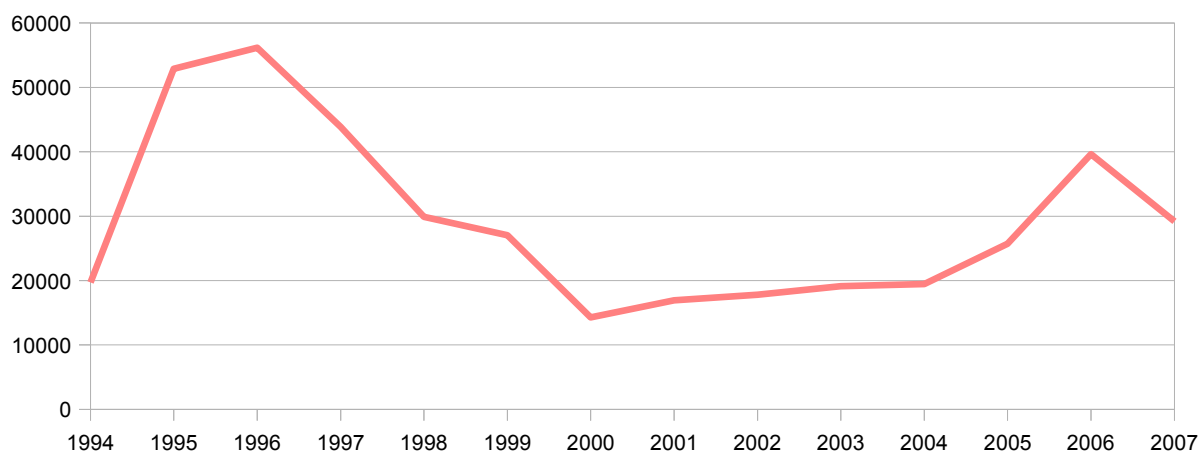
El deterioro ambiental del río Pilcomayo, especialmente su contaminación con metales pesados, está ocasionando una serie de impactos económicos y sociales en las comunidades indígenas y campesinas ribereñas debido a que las estrategias de sobrevivencia de estas poblaciones están ligadas a la extracción de peces y al uso de sus aguas con fines domésticos. El consumo cotidiano de peces constituye la principal fuente de proteínas de estas poblaciones.

### **4.3. Aspectos económicos**

Según datos de la Agencia de Desarrollo de Inversiones, la provincia tenía al año 2000 un PBG de 1.377 millones de pesos. Formosa es una de las provincias de menor desarrollo relativo del país, siendo que su producto bruto geográfico representa alrededor de 0,6% del PBI nacional.

La principal rama de actividad en la ciudad de Formosa son los servicios comunales con el 56,1%, le siguen el comercio y la actividad agropecuaria con el 16% y el 1,2% respectivamente. Según el análisis sobre nivel socio-económico de 1992, el 49% de la población pertenece a la clase baja, el 37% a la clase media y el 14% a la clase alta; que probablemente se haya modificado últimamente por efectos de la última crisis económica que sufrió el país.

Exportaciones de la provincia de Formosa (en miles de dólares) Fuente: INDEC. En el anexo se muestran las exportaciones por capítulo entre los años 1994 y 2007.



Se puede dividir a la Provincia en un conjunto de zonas productivas, como se muestra en el siguiente mapa (fuente: Adamoli et al. 2009):



### 4.3.1. Ganadería

La ganadería constituye la actividad económica principal de la provincia. La mayoría del ganado se encuentra en el Este de Formosa y se alimentan en pastizales naturales que se alternan con isletas de monte. Donde se obtiene una mejor calidad forrajera es en los campos bajos tendidos que permanecen cubiertos de agua, porque el forraje es más tierno. El ganado que se explota es básicamente cruce de cebú con Aberdeen Angus, Hereford y Shorton. El Oeste en cambio, manifiesta un desarrollo de la actividad caprina, con clima semi árido con largos períodos de sequía y precipitaciones estivales. En algunos casos, esta actividad se desarrolla en conjunto con la bovina. La alimentación en ambos casos es de tipo extensivo. La actividad caprina y bovina cuenta con 164.000 y 1.060.000 cabezas que representan, respectivamente, un 5 y 2 % del total del país (INDEC, 2001).

Situación productiva actual:

Productivos	Cantidad
VACAS	750265
VAQUILLAS SERVICIO	112539
TOROS	44,42
TERNEROS	386,9
NOVILLITOS	175678
NOVILLOS	109908
% PREÑEZ	0,65
% MARCACIÓN	0,52
% MERMAS	0,13
% TOROS	0,06
% PASTURAS	2,40%

Fuente: SENASA 1° campaña 2008

### Proyección Ganadera:

N° Cabezas/Escenarios	Mínima Población	Más Probable	Máxima Población
Stock	2506394	2911256	3557770
Total Mercado	215949	215.9491	240949
Consumo Local	165949	165949	165949
Exportaciones a Unión Europea	50000	50000	50000
Exportaciones a otros destinos (nacionales o extranjeros)	-	-	25000

### Estrato de productores según cantidad de cabezas

Estratos	Cantidad	%
Hasta 50 Cabezas	10060	61
De 51 - 200 Cabezas	4716	29
De 201 - 500 Cabezas	1108	7
De 501 - 1.000 Cabezas	324	2
De DE 1.000 Cabezas	242	1
Total	16450	100

#### 4.3.2. Agricultura

**Criterio:**

Las zonas más cercanas a áreas con cultivos están sujetas a un mayor aporte de nutrientes y en consecuencia son menos aptas para el desarrollo de la actividad acuícola

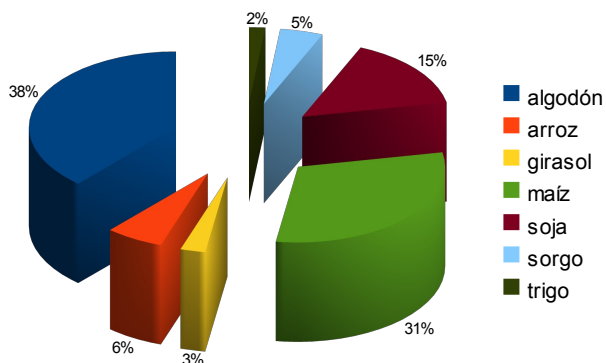
Este tema es utilizado posteriormente en el análisis. [[ver al final de este informe](#)]



Análisis de la potencialidad territorial

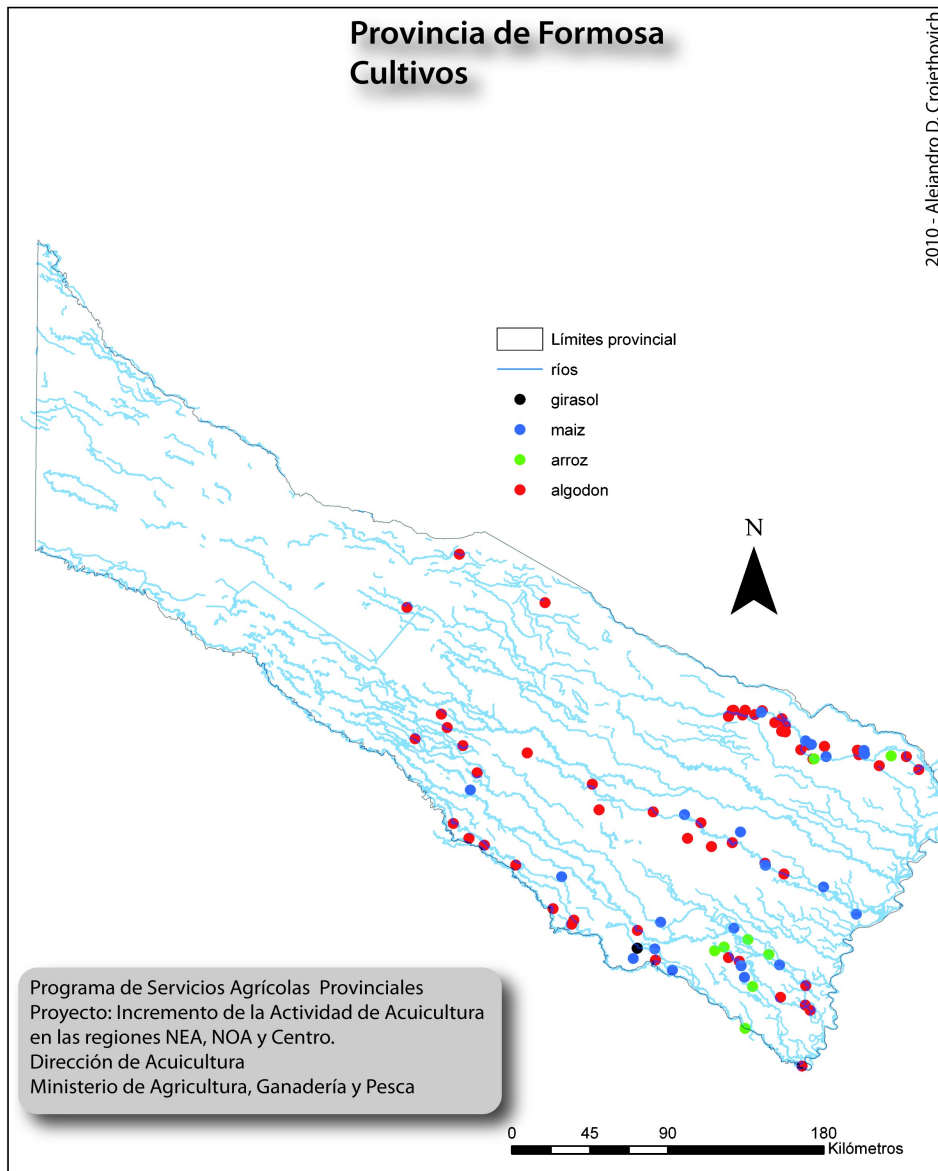
Las condiciones naturales configuran dos espacios diferentes en cuanto a la posibilidad de poblamiento y desarrollo de actividades. El Este alberga mayor densidad de población y mayor dinamismo económico, en tanto que el Oeste constituye un vacío demográfico, con población dispersa, explotación forestal y

ganadería rústica. En el Este, la agricultura está caracterizada por la producción de algodón, cereales y oleaginosas, bananas y especies hortícolas. La producción de hortalizas en la provincia se circunscribe a las márgenes de los ríos Pilcomayo, Paraguay y Bermejo. Las producciones principales son: zapallo, sandía, melón, zapallito, choclo y mandioca. En segundo orden pimiento, tomate, berenjena, chaucha y legumbres secas. También se producen cítricos como pomelo, limón y naranja. Si bien no se trata de una provincia agrícola del nivel de las pampeanas, los granos constituyen sus principales cultivos y abarca maíz, arroz, sorgo, soja y girasol.



Porcentaje de superficie cosechada por cultivo durante el período 2000-2009 en la provincia de Formosa. Fuente: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca.

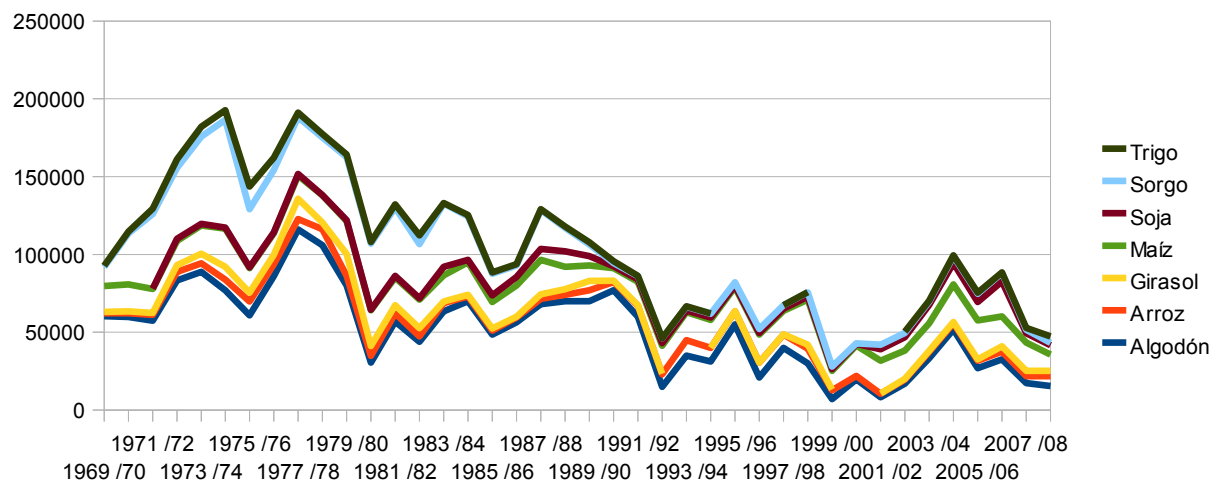
En el siguiente mapa se muestra la distribución de los principales cultivos de la provincia durante el quinquenio 1996-2000 (fuente de los datos: La Argentina en mapas; Evolución de la agricultura. IMHICIHU-CONICET. Noviembre, 2008. Disponible en Internet <http://www.laargentinaenmapas.com.ar>):



Un factor importante a la hora de evaluar la potencialidad territorial para actividades productivas, es conocer la historia de uso de la tierra. En nuestro caso la historia agrícola de la región nos puede dar información acerca de las áreas dedicadas a cultivos donde no serían favorable los establecimientos acuícolas, y también las fuentes de nutrientes que los cultivos pueden descargar a los sistemas hídricos cercanos.

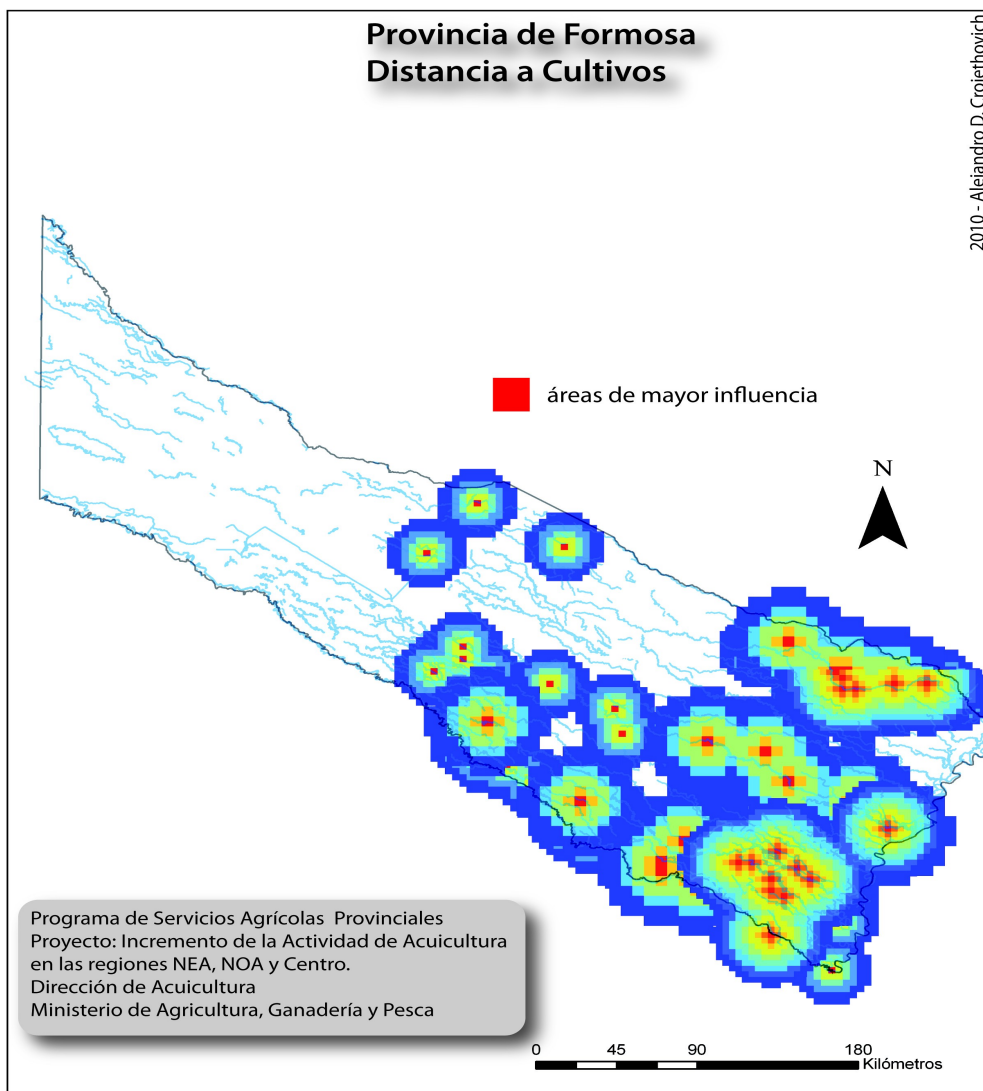
La historia de la producción agrícola muestra una tendencia en el descenso general de la superficie implantada, con un máximo durante la mitad de la década de 1970. Hay un repunte de la producción agrícola durante los últimos años, con la mayor cantidad

de hectáreas sembradas de trigo y soja.



Superficies sembradas, serie temporal desde el año 1969. Fuente: Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca.

En el siguiente mapa se muestran las zonas con mayor intensidad agrícola en la provincia, en relación a los ríos.



Para terminar, entre las especies forestales de mayor valor económico, los quebrachales constituían grandes explotaciones, pero al haber sido intensamente explotados, su recuperación se torna prácticamente imposible, debido al lento crecimiento de la especie. La madera que se utiliza en la industria formoseña (aproximadamente 150.000 ton de madera en rollo), se extrae exclusivamente de la biomasa nativa existente, sin que se realicen actividades forestales de reposición significativa.

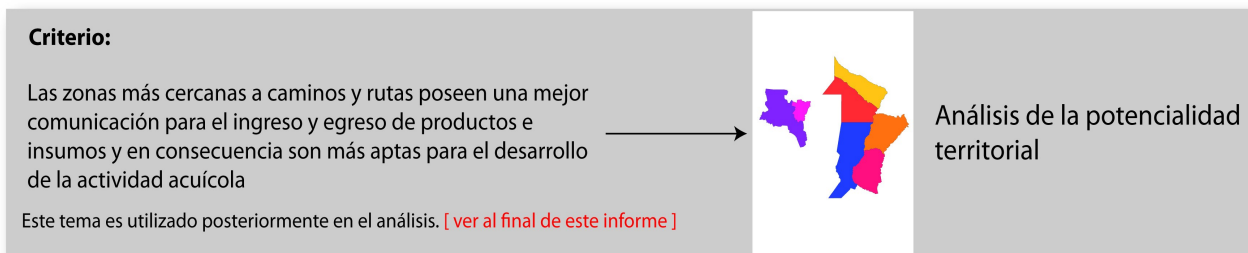
### 4.3.3. Industria y servicios

La actividad industrial es poco significativa y está directamente relacionada al procesamiento de sus recursos. En el sureste se ubican la mayoría de los establecimientos: desmotadoras de algodón, aserraderos y fábricas de tanino. En el

año 1984 se descubrió la primera reserva de petróleo y gas en la provincia, en el yacimiento de Palmar Largo al noroeste del territorio, como una prolongación del área petrolífera de Salta y Jujuy, convirtiéndose entonces, en la provincia más joven que cuenta con dicho recurso.

#### 4.4. Infraestructuras

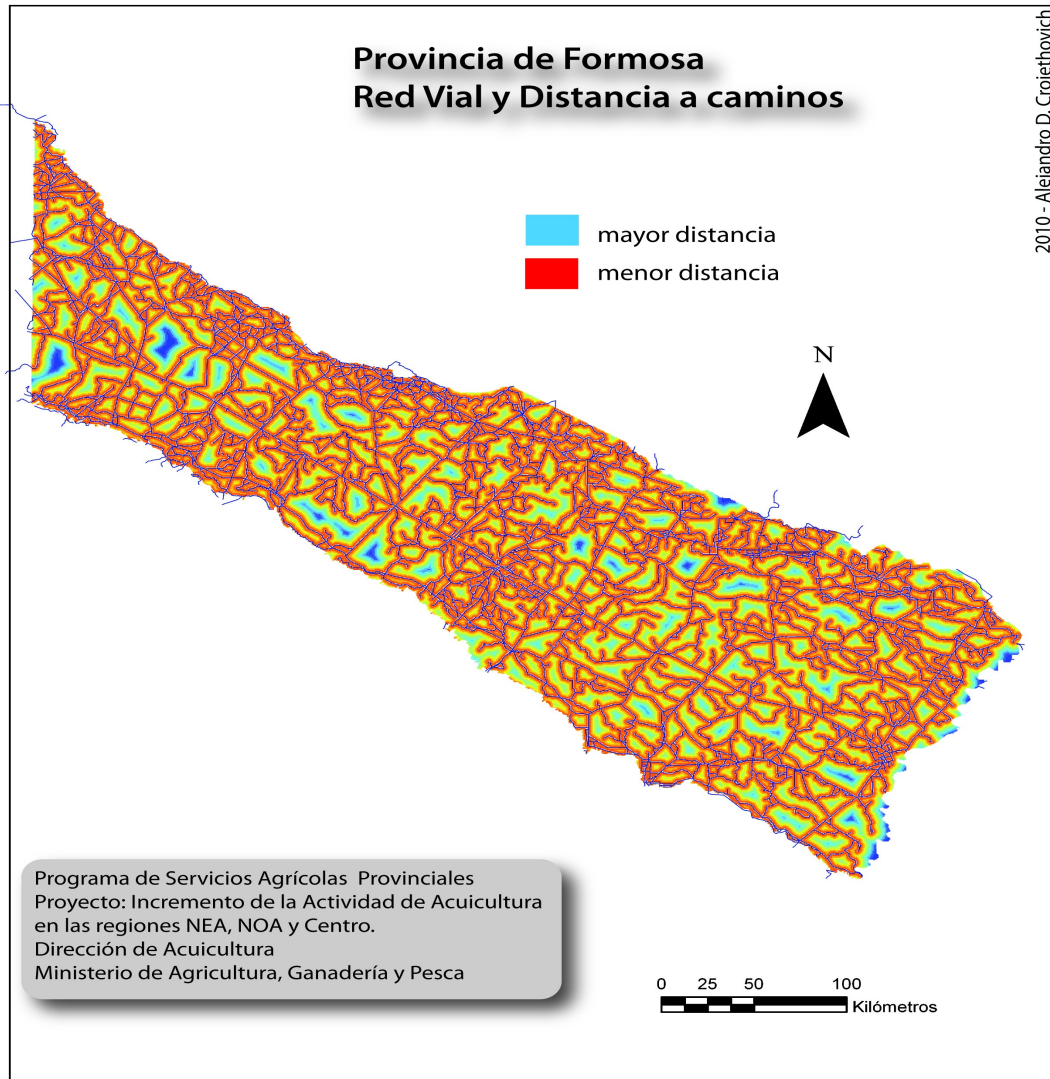
Red vial:



La Provincia de Formosa cuenta con una infraestructura vial que consta de una vasta red de caminos provinciales primarios, secundarios y terciarios. Abarca 4000 km (sobre un total de 8000 km) de caminos provinciales e incluye caminos pavimentados, de ripio y de tierra (AC&A 2007), divididos en las siguientes redes:

- Red Provincial Primaria: la misma está compuesta por aproximadamente 1700Km de caminos de los cuales alrededor de 310Km se encuentran pavimentados.
- Red Provincial Secundaria: la misma está compuesta por aproximadamente 950 km.
- Red Provincial Terciaria: compuesta por aproximadamente 1340 km.

Un factor importante a la hora de evaluar la potencialidad del territorio para actividades productivas es analizar la distancia de los posibles emplazamientos a caminos, es decir la disponibilidad de comunicaciones para la salida de mercaderías y entrada de insumos y personal. En el siguiente mapa se muestran en rojo las áreas con mejor comunicación vial y en azul las localizaciones más desfavorables.

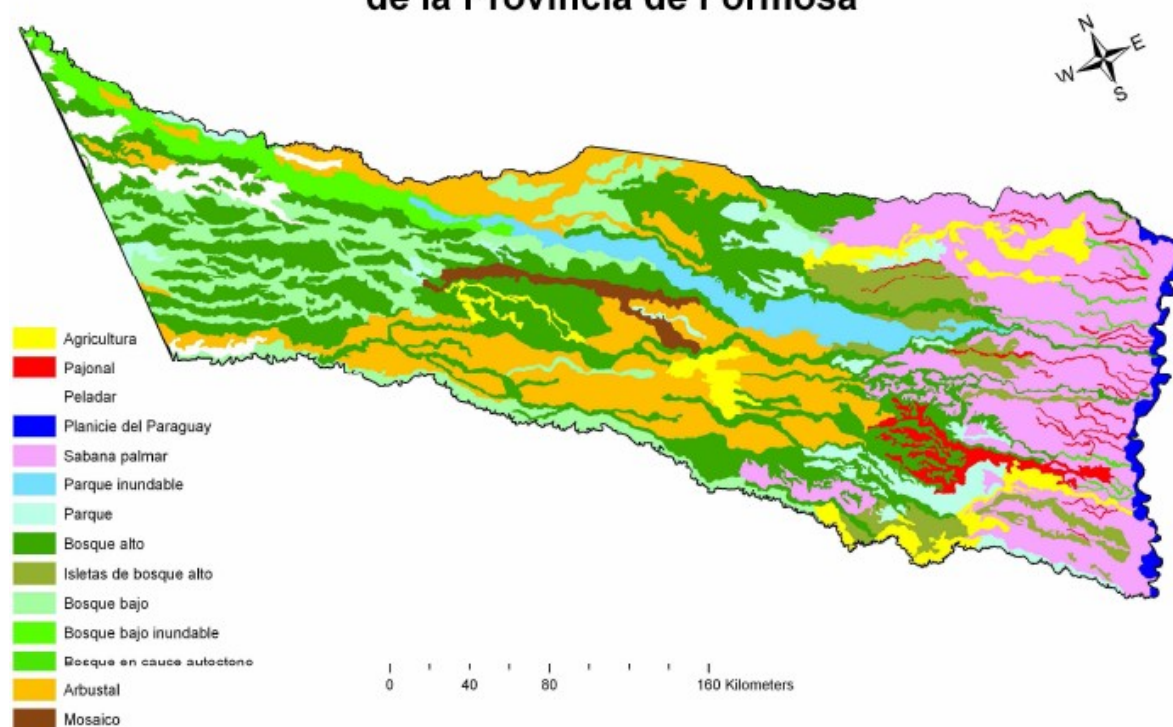


## 5. Vegetación y Fauna

### 5.1. Unidades de vegetación

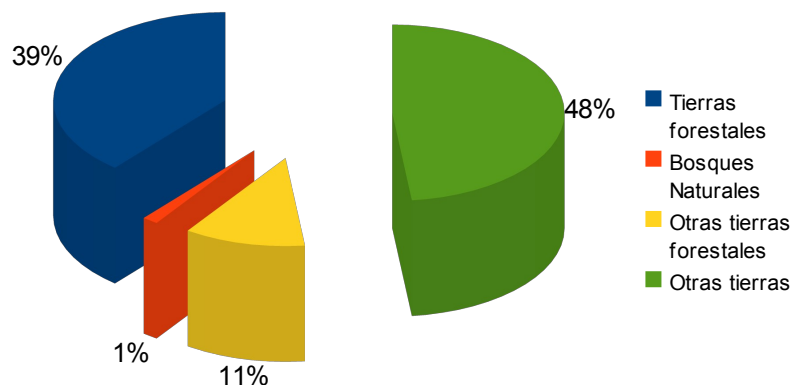
Desde el punto de vista fitogeográfico, la provincia posee formaciones boscosas correspondientes a la región del Parque Chaqueño (Parodi, 1964; Ragonese, 1967; Cabrera, 1976; Red Agroforestal Chaco Argentina, 1999).

## Mapa de Vegetación de la Provincia de Formosa



Fuente: Adámoli, et al. 2009

La mayor parte de la región chaqueña, al norte del río Bermejo, está ocupada por la selva formoseña, cuya densidad aumenta del oeste al este. En la región oriental, correspondiente a la subregión del Chaco Húmedo, la vegetación característica está formada por bosques de quebracho colorado chaqueño (*Schinopsis balansae*) y quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho blanco*), con otras especies arbóreas como *Caesalpinia paraguariensis*, *Astronium balansae*, *Ruprechtia laxiflora* y *Patagonula americana*, mezclados con palmares, sabanas de caranday (*Copernicia australis*) y pajonales. Cerca de los ríos existen bosques en galería de aliso (*Tessaria integrifolia*) y sauce (*Salix humboldtiana*). En la región occidental correspondiente al Chaco Seco o Semiárido, la vegetación está dominada fundamentalmente por bosques xerófilos donde las especies forestales más destacadas son el quebracho colorado santiagueño (*Schinopsis lorentzii*), el quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho blanco*), el mistol (*Ziziphus mistol*), palo santo (*Bulnesia sarmientoi*) y varias especies del género *Prosopis*, como el algarrobo.

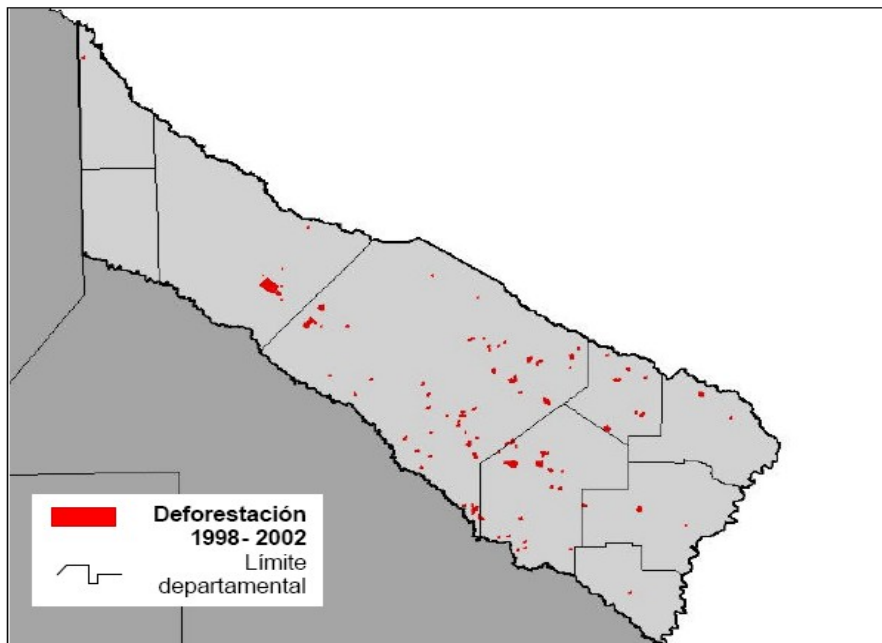


Superficie de bosque nativo en la provincia de Formosa (al año 2002). Porcentaje de tipos de coberturas. Ver la tabla con la descripción.  
Fuente: Bono et al. 2005.

### Cobertura de la tierra:

Clase de cobertura de la tierra. Fuente: Manghi et al. 2005	Definición
Tierras forestales	Tierra con una cubierta de copa (o su grado equivalente de espesura) de más del 20 % del área y una superficie superior a 10 hectáreas. Los árboles deberían poder alcanzar una altura mínima de 7 metros a su madurez in situ. Puede consistir en formaciones forestales cerradas, donde árboles de diversos tamaños y sotobosque cubren gran parte del terreno.
Otras tierras forestales	Tierras donde la cubierta de copa (o su grado de espesura equivalente) tiene entre 5 y 20 % de árboles capaces de alcanzar una altura de 7 metros a su madurez in situ; o tierras con una cubierta de copa de más del 20 % (o su grado de espesura equivalente) en la que los árboles no son capaces de alcanzar una altura de 7 metros a su madurez in situ (por ej. árboles enanos); o aquellas donde la cubierta arbustiva abarca más del 20 %.
Bosques rurales	Remanentes de bosque natural en un paisaje agrícola, menores a 1000 hectáreas.
Otras tierras	Tierras no clasificadas como forestales u otras tierras forestales (especificadas más arriba). Incluye tierras agrícolas, praderas naturales y artificiales, terrenos con construcciones, tierras improductivas, etc.

La deforestación en la Provincia de Formosa entre los años 1998 y 2002 fue de 19.977 hectáreas, correspondiendo 18.178 hectáreas a tierras forestales y 1.799 a tierras rurales. Siendo la tasa de deforestación de - 0,16 %. La tasa obtenida para la provincia es inferior a la calculada para todo el mundo en el período 1990-2000 que es de -0.23 (Puyravaud, 2003) y junto con Jujuy, a la observada para el resto de las provincias. A su vez, esta tasa es la más baja para la región Parque Chaqueño (por ejemplo en la Provincia de Salta la tasa de deforestación del Parque Chaqueño durante el mismo período fue de -0,81%). Las áreas deforestadas están localizadas principalmente en los departamentos de Patiño y Bermejo, como se muestra en el siguiente mapa.



Deforestación durante el período 1998 – 2002 en la provincia de Formosa. Fuente: Manghi et al. 2005

## 5.2. Fauna

Los animales autóctonos de esta provincia han sufrido una intensa caza por la acción del hombre. Tal es el caso del yaguareté, en otra época habitante común de las zonas de bosques y selvas, pero actualmente en retroceso numérico. En la provincia todavía se encuentran felinos grandes y pequeños, como el yaguareté, el puma, el gato onza, el gato montés y el gato aira. En las zonas de pastizales vive el aguara-guazu, actualmente en retroceso numérico, y en lugares más despejados se encuentran armadillos como la mulita, el tatú carreta, el mataco y el peludo. También abundan el coatí, el tapir, las corzuelas, los zorros y zorrinos, las vizcachas y comadreja overas, el mono aullador o carayá y diversos roedores. Algunos animales exóticos introducidos, como el jabalí y la liebre, han prosperado en la zona chaqueña en algunos casos desplazando a los elementos de la fauna autóctona.

En esta provincia se pueden encontrar ñandúes, diversas especies de perdices, entre las aves terrestres; y de garzas, entre las acuáticas; tucanes, teros, charatas, cuervos, caranchos, urracas, pájaros carpinteros, martín pescador, distintas especies de palomas y patos, chuñas, picuies, horneros, boyeros, tijeretas, chiflones, búhos y lechuzas, monjitas, cisnes y espátulas. En las zonas cercanas a los ríos, principalmente en el Paraná, abundan las cotorras comunes y los loros hablador y real.

Se pueden encontrar ofidios de distinto tipo y peligrosidad, como la lampalagua, la falsa yarará, la yarará o víbora de la cruz y la serpiente de coral, estas dos últimas muy venenosas. Además, son habitantes comunes del chaco las iguanas overas y coloradas, y las tortugas terrestres.

### 5.3. Áreas Naturales protegidas

La Administración de Parques Nacionales (APN) impulsa desde el año 1999 la implementación de corredores de conservación en el Gran Chaco argentino. Las autoridades políticas de la provincia de Formosa, en particular del Ministerio de la Producción, han convocado a la APN para que le brinde asistencia técnica en la aplicación de los corredores de conservación como herramienta para ordenar el uso productivo del sector central de la provincia. Se encuentra en etapa de desarrollo el Plan Estratégico para la Gestión de los corredores de conservación (Burkart et al. 2007)

Áreas naturales protegidas de la provincia de Formosa. Fuente: Datos del Sistema Federal de Áreas Protegidas. Sistema de Información de Biodiversidad (SIB), APN. 2005:

Nombre	Categoría institucional	Superficie total (Ha)	Ecoregión
Riacho Teuquito	reserva de biósfera	799300	chaco seco
Laguna Hu	reserva de caza	1800	chaco húmedo
Agua Dulce	reserva de caza	9014	chaco húmedo
Formosa (zn rb riacho teuquito)	reserva natural	9005	chaco seco
El Ombú	reserva privada	18000	chaco húmedo
Río Pilcomayo	parque nacional	47000	chaco húmedo
Guaycolec	reserva privada	22500	chaco húmedo
El Bagual	reserva ecológica	3695	chaco húmedo
Bañado La Estrella	Reserva natural provincial	381600	chaco seco

#### Parque Nacional río Pilcomayo. Año de creación: 1951

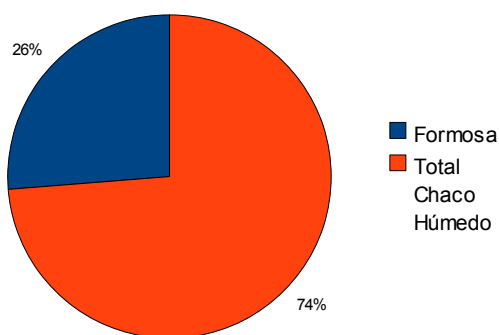
Protege una zona representativa de los ambientes del Chaco Oriental o Húmedo. Debido a los variados tipos de climas y suelos existen distintas comunidades vegetales, la Selva de Rivera y el Monte Fuerte. Ambos albergan especies de gran porte: quebracho, blanco y colorado y vistosos lapachos. En los estratos más bajos crecen árboles de menor tamaño: algarrobos, guayabíes y palos borrachos. Este impenetrable monte es habitado por animales como el guazuncho (corzuela), carpinchos, pecaríes, monos aulladores, pumas y aves como la charata y el ipacahá. En los sectores bajos habitan el aguará guazú, el ñandú y las chuñas, todos ellos tienen la particularidad de poseer largas extremidades que les permiten desplazarse con comodidad en los altos pastizales y zonas anegadas. Los ambientes acuáticos son habitados por cigüeñas, garzas, espátulas rosadas y



patos; además de dos especies de yacarés, el negro y el overo. Peces de estas aguas poseen adaptaciones que les permiten sobrevivir en períodos de sequías como el tamboatá o cascarudo, pudiendo llegar a respirar aire atmosférico y cambiar de charcos impulsándose con sus aletas pectorales.



Palmar en el PN Pilcomayo. Foto: Eduardo Haene



Porcentaje de la ecorregión Chaco Húmedo representada en el sistema provincial de áreas protegidas en relación con el total de la ecorregión protegido a nivel nacional. Fuente: Datos del Sistema Federal de Áreas Protegidas. Sistema de Información de Biodiversidad (SIB), APN. 2005

### **Reserva Natural Formosa.** Año de creación: 1968

La Reserva Natural Formosa (Di Giacomo y Moschione. 2005) se encuentra en el extremo oeste de la provincia de Formosa, ubicada entre el río Teuco al sur y el río Teuquito al norte, unos 60 km al sur



de la ciudad de Ing. G. N. Juárez. El paisaje representa una muestra del Chaco Seco que fuera durante décadas fuertemente degradado y alterado. El bosque chaqueño xerófilo (chaco leñoso) ocupa mayormente la superficie del área, es dominado por el quebrachal de quebracho colorado santiagueño (*Schinopsis lorentzii*) y quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho-blanco*), acompañados por otros árboles menores y arbustos espinosos, siendo abundantes las cactáceas de gran tamaño. Son frecuentes los sectores de suelo desnudo con arbustos dispersos (localmente peladares). En sitios más inundables se desarrolla el palo santo (*Bulnesia sarmientoi*) y el vinal (*Prosopis ruscifolia*), siendo este último muy abundante en toda la provincia, cubriendo aproximadamente 20.000 km<sup>2</sup> y estando sujeto a estudio sus usos potenciales productivos (Martínez y Barredo 1985).

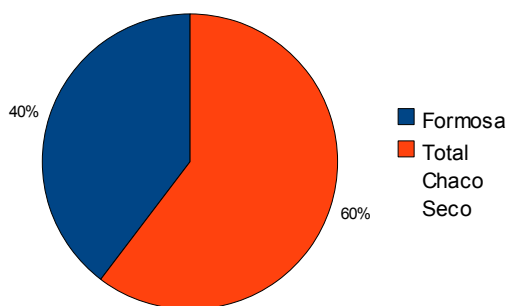
En la costa del río Teuco aparece una angosta faja de bosques más húmedos, con algarrobos (*Prosopis* spp.), zapallo caspi (*Pisonia zapallo*), palo mora (*Maclura tinctoria*), entre otros; y sobre el borde de inundación comunidades de sauces criollos (*Salix humboldtiana*) y aliso de río (*Tessaria integrifolia*). En los antiguos meandros del río hay vegetación higrófila densa (madrejones).

El clima es continental, cálido-subtropical con una estación seca, con una temperatura anual promedio de 23 °C, pero con máximas absolutas de hasta 50 °C. Las lluvias, marcadamente estivales, son de ocurrencia más bien torrencial con un promedio de 600 mm anuales. Se suceden ciclos, más o menos periódicos, de intensas sequías.

El área es poco poblada, pese a que a fines del siglo XIX ingreso desde el oeste una intensa corriente colonizadora de ganaderos salteños. Así surgió una de las primeras estancias formoseñas llamada La Florencia, ubicada a pocos kilómetros de la entrada de la reserva. La población es mayormente criolla con el origen ya mencionado, dedicada a la ganadería extensiva y con algunas chacras para autoconsumo. En la zona también hay comunidades aborígenes.

#### Reserva de Biósfera "Riacho Teuquito"

Se halla en la porción Sudoeste de la Provincia de Formosa ubicada en el centro del Gran Chaco Americano, que se apoya en la llanura más extensa de América Latina.



Porcentaje de la ecorregión Chaco Seco representada en el sistema provincial de áreas protegidas en relación con el total de la ecorregión protegido a nivel nacional. Fuente: Datos del Sistema Federal de Áreas Protegidas. Sistema de Información de Biodiversidad (SIB), APN. 2005

### Reserva de Biósfera "Laguna Oca" Río Paraguay:

Localizada a los 26° 35' Latitud Sur y 58° 10' Longitud Oeste, extendiéndose hacia el sur del trazado urbano de la ciudad de Formosa. Se trata de una reserva en ejecución cuyo objetivo es la recuperación a la ciudad alrededor de 1.000 has., y el saneamiento ambiental de lagunas y preservar alrededor de 15.000 has, de alta biodiversidad con una restricción del uso del suelo.

La reserva propuesta protege un sector ambiental, para el cual no hay hasta el presente ninguna figura de conservación que lo incluya. Dentro del área están presentes diversas especies de flora y fauna de importancia considerable, ya sea desde el punto de vista económico o desde la conservación de la biodiversidad.

Se presentan como un verdadero mosaico de ambiente. Esta escritura de paisaje donde se integran humedades, pastizales y bosques húmedos, brinda mayores alternativas de refugio y alimento para la fauna silvestre, lo que optimiza la oferta de diversidad.

Con respecto al régimen de la tenencia de la tierra, se propone elaborar convenios con los propietarios, mediante un contrato social de restricción de usos del suelo.

### El Bagual. Reserva Ecológica.

La Reserva El Bagual (Di Giacomo 2005) ocupa un sector bajo clausura total dentro de la estancia homónima, ubicada a unos 100 km de la ciudad de Formosa sobre la ruta provincial N°1, frente a la colonia Presidente Yrigoyen. La superficie total del establecimiento es de 19.630 ha y la actividad principal es la ganadería intensiva. La unidad ambiental predominante, que forma la matriz del paisaje, es el pastizal, sobre la cual se disponen los bosques, a menudo formando «isletas». La reserva cuenta con un mapa de unidades ambientales donde se definen once unidades fisonómicas incluidas en cinco formaciones principales: tres tipos de bosques (ribereño, urundayzal y monte fuerte o quebrachal), dos de arbustales (blanquizal y chilcal con urunday), tres de pastizales (campos altos de espartillo y chajapé, campos altos de paja colorada y pajonales), dos sabanas (sabana de ñandubay y sabanas ecotonales) y



humedales (esteros). Un curso de agua autóctono, el riacho Mbiguá, atraviesa el área protegida. Un extenso bañado o Cancha Bolivia discurre también por el sitio.

El clima es subtropical sin estación seca, con una temperatura anual promedio de 22,2 °C. Las lluvias ocurren en la estación cálida, con un promedio de 1.455 mm anuales. Se suceden ciclos, más o menos periódicos, de inundaciones y sequías. Los ambientes contiguos al área protegida, dentro del mismo establecimiento, mantienen su continuidad y un buen estado de conservación. Las propiedades vecinas a la Reserva, en cambio, se encuentran más degradadas por la ganadería y la deforestación y además presentan otras amenazas como cambios en el uso de la tierra, construcciones de caminos y terraplenes, caza furtiva, incendios, etc. Esta situación a largo plazo produciría una discontinuidad de los ambientes de la Reserva El Bagual y un empobrecimiento de la diversidad en la zona.

### Estancia Guaycolec

La Estancia Guaycolec (Di Giacomo y White 2005) se encuentra unos 25 km al norte de la ciudad de Formosa sobre la ruta nacional N° 11. Es uno de los establecimientos agropecuarios que formaba parte de Pilagá S.A. Ganadera, una de las empresas más tradicionales de la región. Su superficie original era superior a la actual. Presenta un mosaico ambiental de bosques ribereños dispuestos como selvas en galería sobre los riachos, bosques chaqueños formando isletas, sabanas con palmeras caranday (*Copernicia alba*) o con leguminosas espinosas (*Prosopis* sp.), pastizales inundables y esteros. Uno de los cursos de agua autóctonos más importantes del Chaco Húmedo, el riacho Pilagá y su tributario el riacho Guaycolec, atraviesan el área.



El clima es subtropical sin estación seca, con una temperatura promedio de 27,4 °C durante el verano y 16,9 °C durante el invierno. Las lluvias ocurren en la estación cálida, con un promedio de 1.530 mm anuales, con alternancia de períodos húmedos y secos.

Una característica particular de la estancia Guaycolec es el buen estado de conservación de los bosques ribereños y su extensión, que supera las 5.000 ha dentro del predio. La composición y dinámica de estos bosques, sometidos a inundaciones periódicas, han sido estudiadas en detalle y constituyen después de las selvas Paranaense y de las Yungas, los bosques nativos con mayor diversidad de leñosas del país.

## Bañado La Estrella Este

En términos generales (Moschione et al. 2005) el área se dispone en un paisaje de la subregión del Chaco de sabanas y palmares, dentro del Chaco de transición entre el Chaco húmedo y el seco. Con disposición noroeste sureste, y escurrimiento en este sentido, el Bañado de La Estrella representa el drenaje de la mayor parte de las aguas del río Pilcomayo, que discurre más al norte pero que por la colmatación de su cauce, va derramando las aguas hacia zonas de pendientes suaves, principalmente hacia el sur. Ubicado en el centro-oeste de la provincia de Formosa, al norte de la localidad de las Las Lomitas y al oeste de la ruta provincial N° 28. Presenta algunos cauces menores, de origen antiguo, siendo el principal el Salado. La conformación actual es dinámica y reciente, dado que el bañado va avanzando a medida que se colmatan los cauces, generando así nuevas vías de drenaje e inundando sectores que van quedando accesibles al derrame. Es así que a lo largo de los 120 km lineales que separan las localidades de El Cañón al oeste y Paso Naité al este, aparecen y desaparecen entre la vegetación palustre de uno a cinco cauces paralelos, en parte definidos y profundos y en parte playos y derramados en lagunas poco profundas.

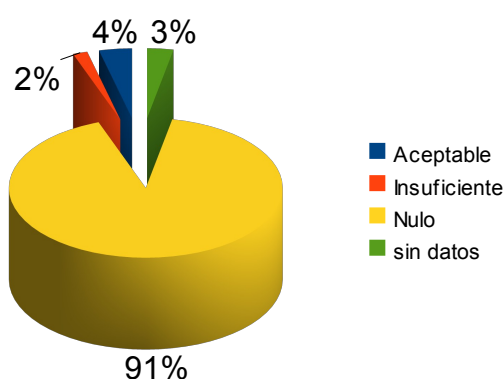


El clima es templado cálido, con veranos calurosos y húmedos, e inviernos más secos y frescos. La temperatura media anual es de 22 °C y las lluvias, principalmente estivales pueden alcanzar los 1.000 mm anuales. Si bien el comportamiento del bañado es estacional, con picos de crecida también estivales (a veces otoñales), el principal aporte de aguas proviene del Pilcomayo, generado por las lluvias en su cuenca alta. La vegetación del área tiene que ver con los eventos temporales locales. Donde el bañado desborda usualmente se disponen bosques de algarrobo negro (*Prosopis nigra*), sobre zonas tendidas húmedas, de modo que si la inundación se prolonga en el tiempo mata a los árboles que quedan secos en pie, dando el aspecto de verdaderos bosques fantasmas de madera muerta erguida, cubiertos por enredaderas tolerantes a las fluctuaciones hidrológicas, los que localmente se denominan «chámpales». En sitios donde la inundación se va haciendo paulatinamente menos frecuente e intensa, van recolonizando los arbustos de tusca (*Acacia aroma*) y el vinal (*Prosopis ruscifolia*). Sectores de bosques más altos, como quebrachales y palosantales a veces también quedan anegados, usualmente en estos casos, debido a interferencias al drenaje de origen antrópico. En zonas más bajas y de anegamiento más intenso vegetan pajonales de totora (*Typha* spp.) o huajozales de *Thalia* spp. típicos de los esteros. Áreas de bañados estacionales periféricos son dominados por pastos tiernos. En los bosques de la zona de Campo del Cielo- Punta del Agua, dominan el quebracho colorado santiagueño (*Schinopsis lorentzii*) y el quebracho blanco (*Aspidosperma quebracho-blanco*), aunque suelen ser acompañados en sectores por palo santo (*Bulnesia sarmientoi*) y algún quebracho

colorado chaqueño (*Schinopsis balansae*), algarrobos (*Prosopis* spp.) y muchos árboles menores, apareciendo incluso elementos más típicos del este como el paratodo (*Tabebuia aurea*). En algunos sectores existen extensos y antiguos palmares, lo que indica la preexistencia de áreas inundadas por donde drenaba un cierto volumen de agua, previo al anegamiento y desborde del Pilcomayo actual. El drenaje dinámico y natural del bañado fue interferido y modificado en tiempos recientes por numerosas intervenciones de mayor o menor escala.

La construcción de la ruta provincial N° 28 que lo atraviesa a la altura de la localidad de Las Lomitas produjo el endicamiento en dicho sector, su rebalse aguas arriba anegando nuevas tierras en forma semipermanente y desencadenando procesos de colmatación. Obras posteriores aumentaron la cota de inundación a fin de desarrollar emprendimientos de riego, provisión de agua hacia los pueblos y acuicultura, todos ellos fallidos. En los últimos tiempos se pretende elevar aún más la cota y realizar canalizaciones para desviar el agua y abastecer distintos emprendimientos agrícolas, habiéndose iniciado el desmonte en las tierras del entorno.

El área posee tierras fiscales, tierras privadas comunales aborígenes, propiedades de criollos que las habitan en proceso de adjudicación, propiedades medianas en apropiación por parte de los puebleros vecinos y unidades mayores recientemente adjudicadas a firmas extranjeras. En las tierras fiscales el uso es extensivo, ganadero principalmente, con sistema de veraneada e internada y uso forestal circunstancial. En el caso de los emprendimientos comerciales mayores, se ubican generalmente sobre tierras más retiradas de la zona inundable y se basan en aprovechamientos agrícolas de sustitución ambiental directa. Estas áreas eran, hasta hace poco tiempo, utilizadas libremente por los aborígenes Pilagá y Wichí, que pescaban y cazaban en el bañado, desarrollando también algunos cultivos a escala local.



Porcentaje de la superficie protegida de la Provincia de Formosa, clasificada por el grado de gestión. Fuente: Datos del Sistema Federal de Áreas Protegidas. Sistema de Información de Biodiversidad (SIB), APN. 2005

## El Programa de Ordenamiento Territorial de los ambientes rurales de la Provincia de Formosa (POT-For)

El Programa de Ordenamiento Territorial de los ambientes rurales de la Provincia de Formosa (POT-For) comenzó a ser discutido en Octubre del año 2004, pero tuvo su inicio formal en Julio de 2008, luego de la sanción de la Ley 26.331 de Bosques Nativos. El carácter distintivo del POT-For, radica en que además de dar cumplimiento a lo establecido en la Ley 26.331, se propuso establecer criterios que permitieran alcanzar en forma simultánea, los siguientes objetivos:

- Alcanzar un fuerte incremento en las superficies cultivadas con distintas especies;
- Implementar una sólida política de conservación de los recursos naturales de toda la Provincia, áreas boscosas y no boscosas;
- Fortalecer a los sectores de menores recursos: pequeños productores y comunidades aborígenes.
- Dejar establecidas reglas claras para todos y un régimen de seguridad jurídica.

La herramienta básica del POT-For es la Zonificación de la Provincia en la que se identificaron tres Zonas de Ordenamiento Territorial con características diferenciales, para las cuales se definieron criterios específicos, particularmente los porcentajes máximos de vegetación (Bosques, Arbustales, Sabanas, Pastizales y Pajonales) pasibles de ser transformados para incorporarlos a la producción agropecuaria. Esto implicó definir los porcentajes de vegetación nativa que no debe ser transformada y en ese sentido, se establecieron criterios que privilegiaron la conservación del patrimonio forestal –en especial los Bosques Altos- y de todos los recursos naturales de la Provincia, incorporando la propuesta de Corredores de Conservación de Parques Nacionales.

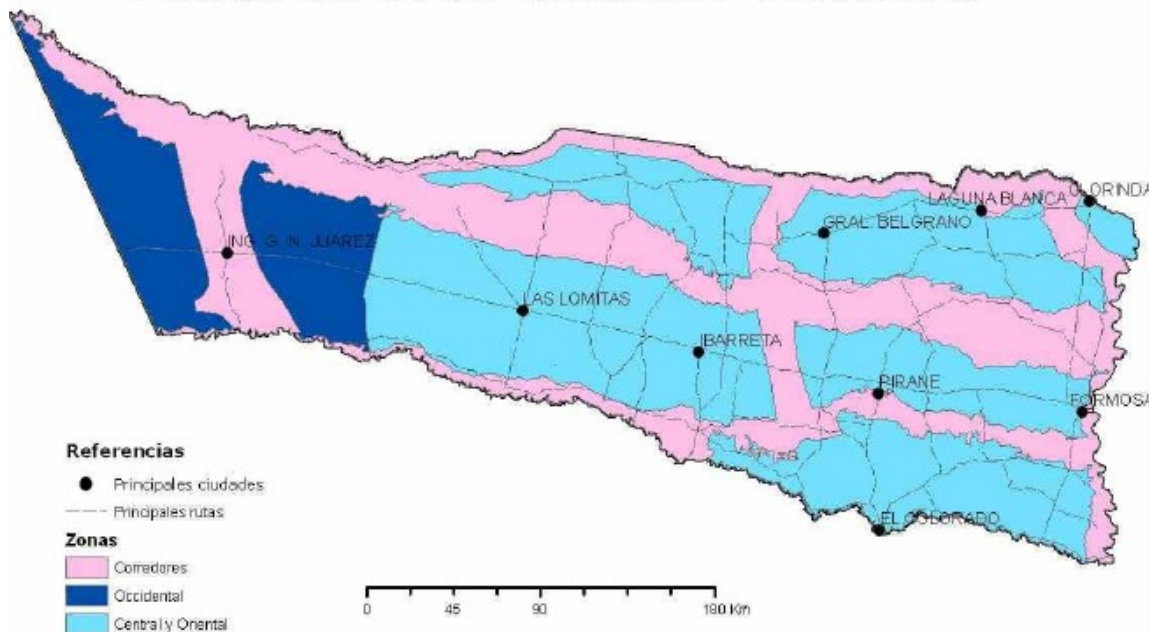
El plan divide a la Provincia en tres Zonas de Ordenamiento Territorial con características diferentes:

Zona	Superficie		Características principales
	Ha	%	
Occidental	980274	12,94	Alto % de Tierras Fiscales. Severas limitantes pluviométricas. Alto % de formaciones boscosas. Sin actividad agrícola Baja densidad demográfica. Alto % de comunidades aborígenes.
Corredores	2819607	37,22	Áreas prioritarias para la conservación

			de la diversidad biológica. Nula o baja presencia de áreas cultivadas. Ausencia de población urbana.
Central y Oriental	3775961	49,84	Localización de los principales núcleos productivos actuales. Mayor cantidad de proyectos productivos propuestos. Condiciones climáticas favorables. Principales núcleos urbanos. Fuerte infraestructura instalada.
Total	7575841	100	

Zonificación de la Provincia de Formosa (fuente: Adámoli, et al. 2009):

## Zonas de Ordenamiento Territorial



Para cada Zona de Ordenamiento Territorial se establecieron valores máximos admisibles de cambios de uso de la tierra, procurando compatibilizar los intereses de la producción, la existencia de los principales núcleos productivos, las inversiones existentes en infraestructura, los intereses de la conservación y las restricciones climáticas:

Zona Occidental: 20 %

Zona Corredores: 20 %  
 Zona Central y Oriental: 60 %

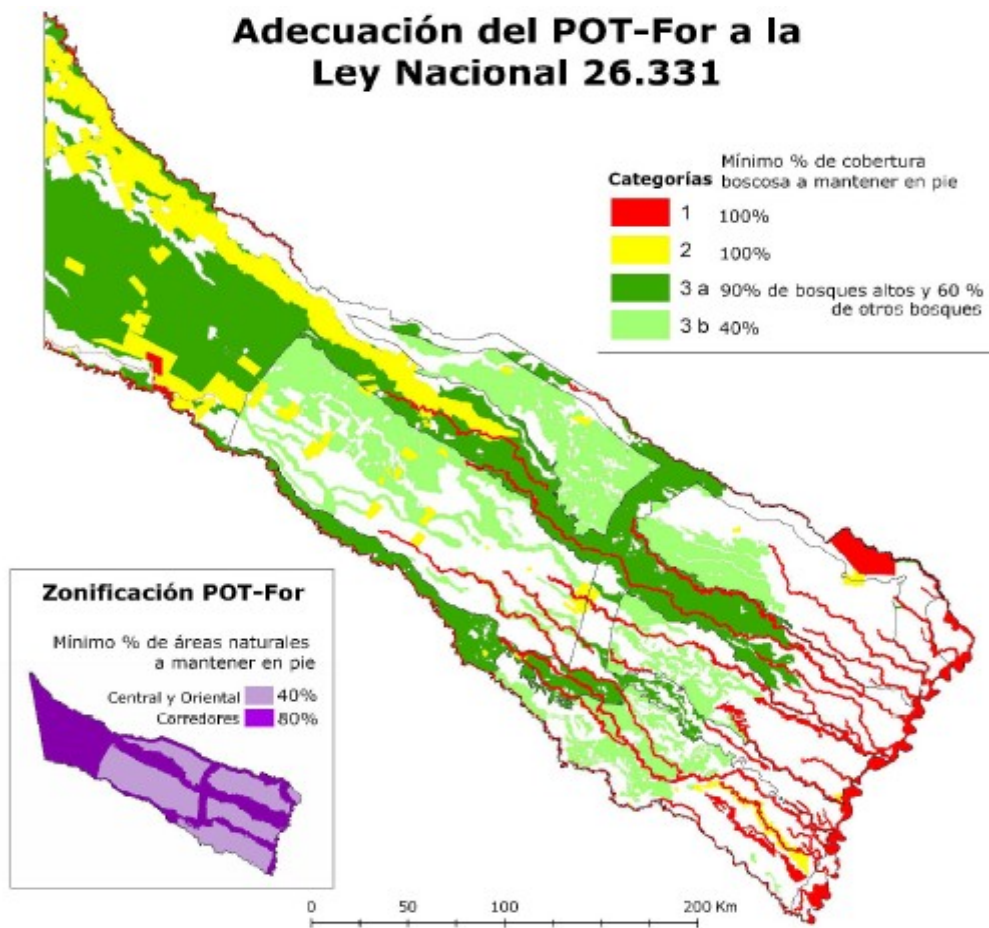
Teniendo en cuenta estos porcentajes, Formosa puede expandir sus áreas cultivadas (actualmente 400.000 ha) incorporando más de 2.600.000 ha, lo que implica que podría alcanzar un total potencial superior a 3.000.000 hectáreas cultivadas.

Zona	Superficie		Habilitación (expansión)		Cultivos actuales	Superficie cultivable
	Ha	%	%	Ha	Ha	Ha
Occidental	980.274	12,94	20	192.375	3679	196055
Corredores	2.819.607	37,22	20	518.000	45921	563921
Central y Oriental	3.775.961	49,84	60	1.912.159	353.418 6	2.265.57
Total	7575841	100		2622534	403018	3025553

Posteriormente se unificaron las zonas Occidental y Corredores, tomando todos los valores de cambios de uso permitidos para la zona Corredores quedando la Provincia dividida entonces en dos zonas: Corredores y Central y Oriental.

Para dar cumplimiento a lo dispuesto en la Ley 26.331 en lo referente a los criterios de clasificación de los Bosques Nativos en tres categorías de conservación (Roja, Amarilla y Verde), fue necesario hacer una adecuación de la Zonificación elaborada para el POT-For, considerando solamente las áreas forestales. La clasificación resultante de los bosques según la Ley 26.331 que establece 3 categorías es la siguiente:

Color	Valor de conservación	Actividades productivas permitidas	Superficie (Ha)	%
Rojo	Alto	Ninguna	378195	8,68
Amarillo	Medio	Explotación forestal sustentable	719764	16,53
Verde	Bajo	Cultivos, previo estudio de impacto ambiental.	3257626	74,79

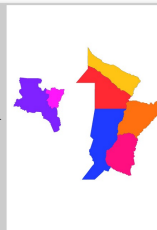


Adecuación de la Zonificación de la Provincia de Formosa a la Ley Nacional 26.331. Fuente: Adámoli, et al. 2010

## 6. Climatología

**Criterio:**

Las zonas con temperaturas extremas y/o escasas precipitaciones son menos aptas para el desarrollo de la actividad acuícola

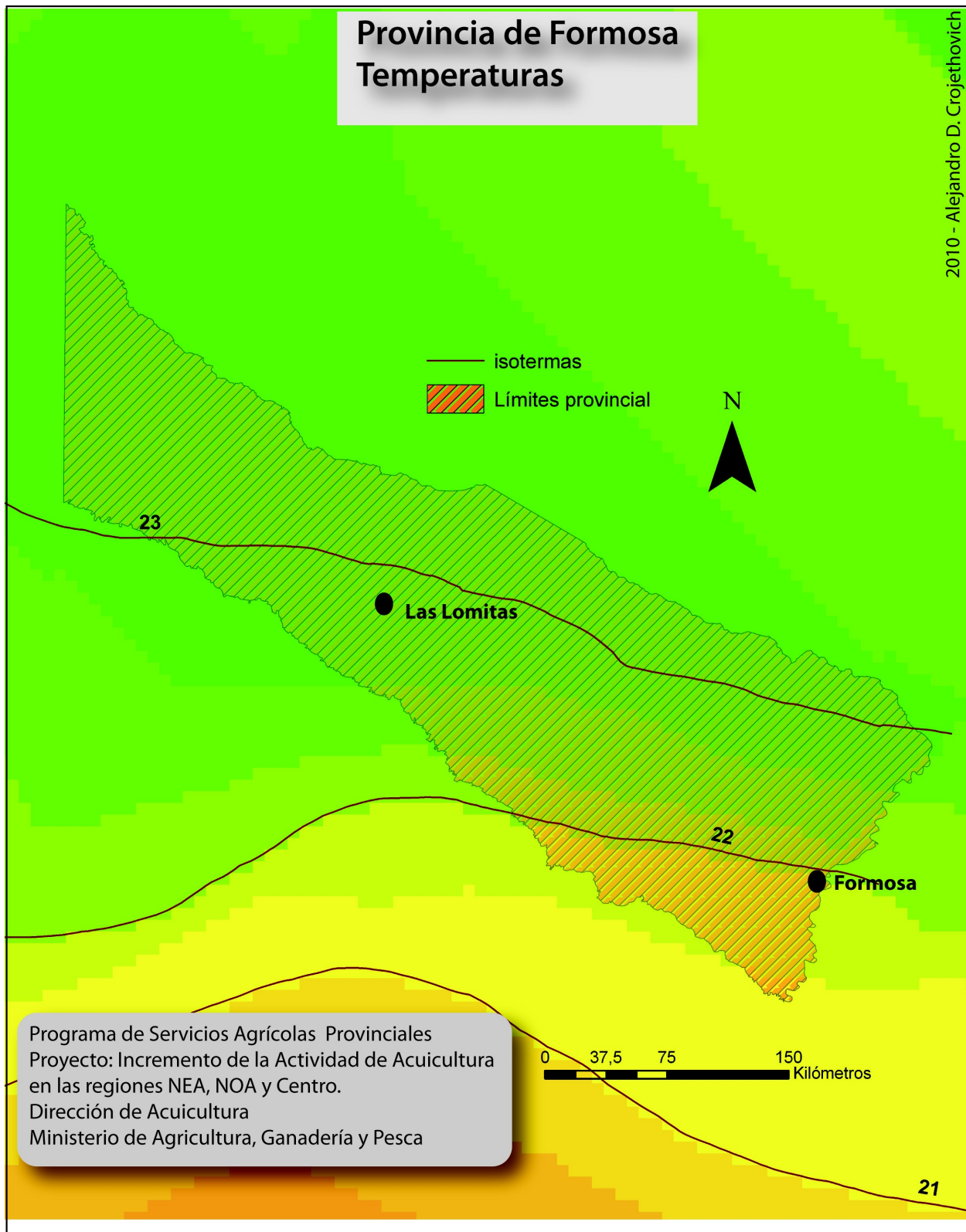


Análisis de la potencialidad territorial

Este tema es utilizado posteriormente en el análisis. [\[ ver al final de este informe \]](#)

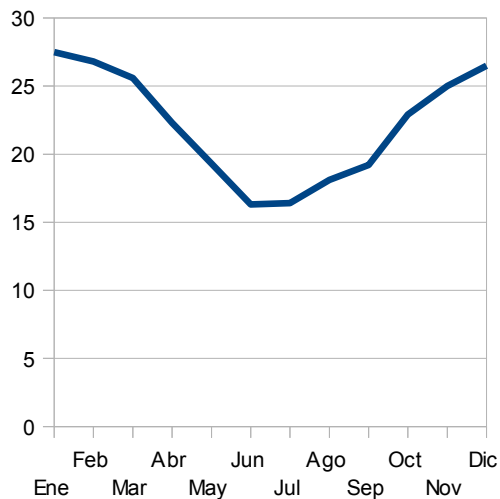
Por su posición en latitud (el trópico de Capricornio atraviesa en su extremo noroeste a la Provincia) las temperaturas anuales tienen un promedio de 23 °C, siendo los promedios máximos que se registran en el país. Las temperaturas muestran un marcado descenso en invierno (mayo a agosto) aunque las temperaturas medias muestran que incluso en esa época del año no se registran temperaturas extremadamente frías.

En el siguiente mapa se muestran las temperaturas promedio de la provincia, con las isoterms correspondientes. Se ha realizado una interpolación de las temperaturas a los efectos de utilizarlas posteriormente en el análisis final.

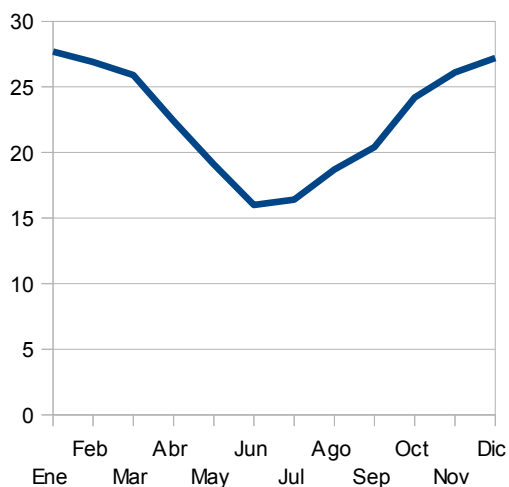


Las dos estaciones activas del Servicio Meteorológico Nacional que existen en la

provincia son Las Lomitas y Formosa. La variación de temperatura anual se muestra en los siguientes gráficos. La temperatura no parece ser un factor limitante por si solo para actividades productivas, sino es sumada a las variaciones de precipitaciones que marcan notables diferencias como se describe más adelante.



Temperaturas medias mensuales, Estación Formosa: Datos Estadísticos (Período 1981-1990). Fuente: Servicio Meteorológico Nacional.



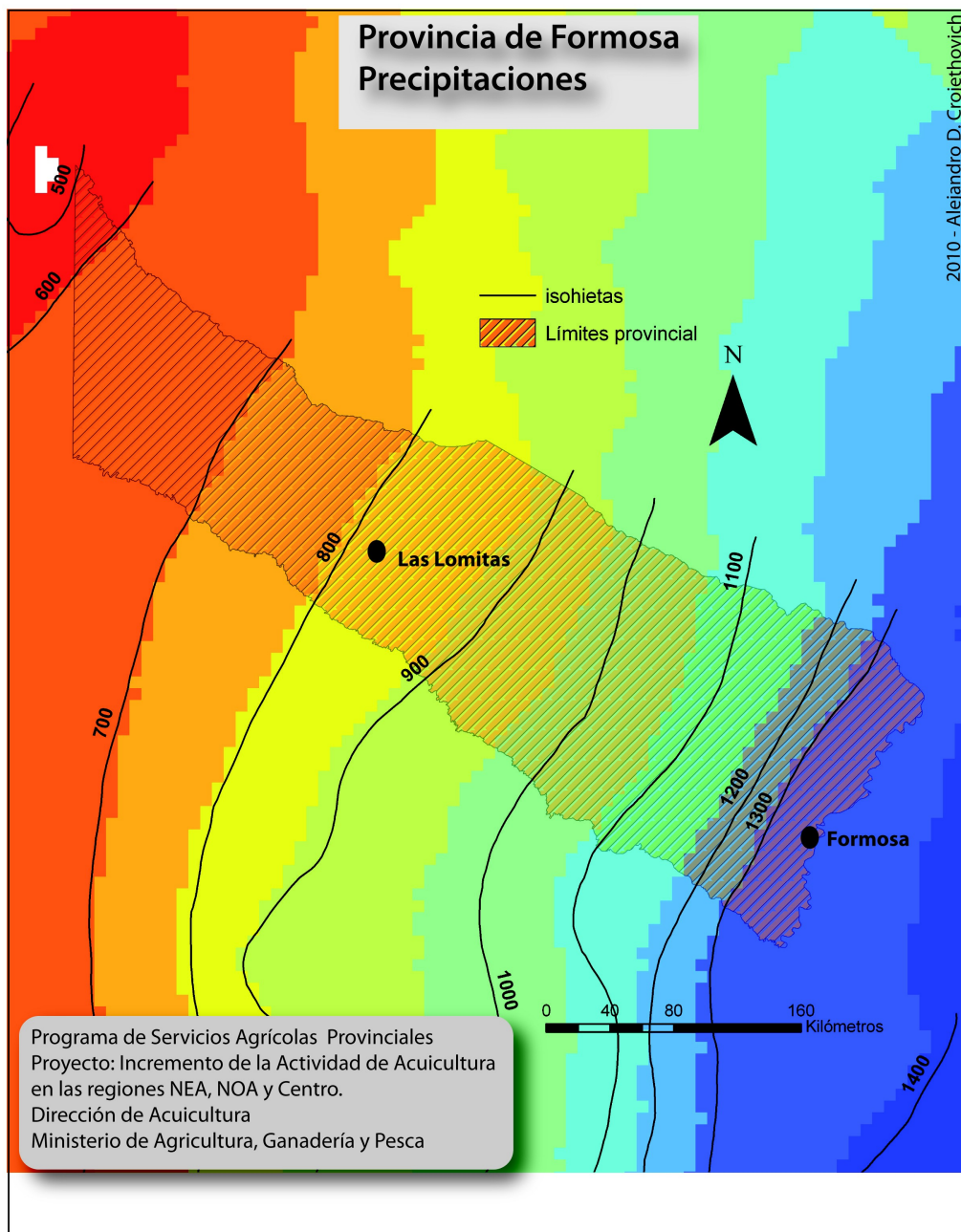
Temperaturas medias mensuales, Estación Las Lomitas: Datos Estadísticos (Período 1981-1990). Fuente: Servicio Meteorológico Nacional.

Se distinguen dos zonas con características climáticas bien diferenciadas y entre ellas una zona de transición. La zona Oeste, de clima cálido tropical, con estación seca y con temperatura medias anuales mayores a los 23 °C, con lluvias que se concentran en la época estival resultando insuficientes para el momento de mayor intensidad de evaporación causada por las altas temperaturas; generando un balance hídrico marcadamente diferenciado. La zona Este, de clima cálido subtropical húmedo con temperaturas levemente inferior a la de la región anterior y precipitaciones

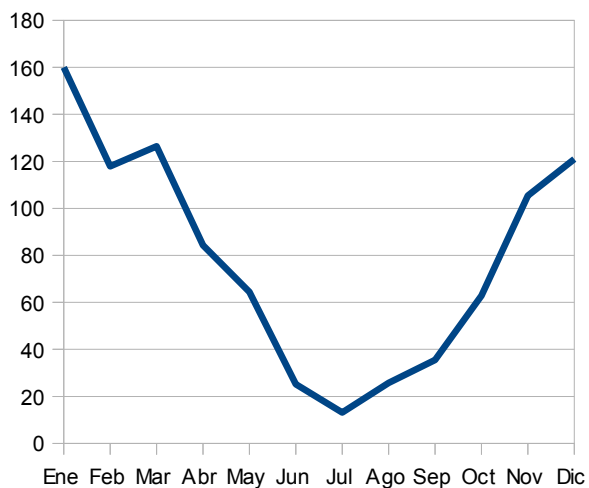
abundantes durante todo el año, mayores a los 1000 mm anuales, arroja siempre, un balance hídrico positivo.

Del extremo Este al Oeste de la provincia, se observa una amplia faja de orientación meridiana, con una gradual disminución de las precipitaciones, de 1000 mm a 650 mm anuales. Este gradiente pluviométrico es fundamental en la configuración del paisaje formoseño, y por ende de sus características de producción agropecuaria.

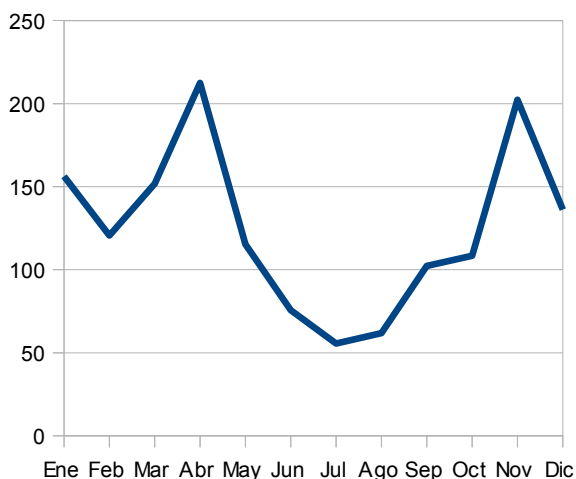
En el siguiente mapa se muestra el patrón de precipitaciones de la provincia, con la interpolación correspondiente:



El régimen de las precipitaciones es marcadamente estacional, con dos picos, en abril y noviembre y con un marcado descenso de las lluvias en el invierno, con un valle en el mes de julio.



Precipitaciones medias mensuales, Estación Las Lomitas. Datos Estadísticos (Período 1981-1990). Fuente: Servicio Meteorológico Nacional.



Precipitaciones medias mensuales, Estación Formosa: Datos Estadísticos (Período 1981-1990). Fuente: Servicio Meteorológico Nacional.

### Datos climatológicos, estación Formosa:

Mes	Temperatura (°C)			Humedad relativa (%)	Viento medio (km/h)	Número de días con			Precipitación mensual (mm)
	Máxima media	Media	Mínima media			Cielo claro	Cielo cubierto	Precipitación	
Ene	33,5	27,5	22,4	72	12,5	9	7	10	156,2
Feb	32,8	26,8	21,9	75	13,3	9	6	9	120,6
Mar	31,9	25,6	20,6	75	12,5	12	6	9	151,7
Abr	27,3	22,3	18,5	82	12,8	9	11	11	212,5
May	24,3	19,3	15,2	81	13,5	11	8	8	115,3
Jun	21,5	16,3	12,1	82	13,1	9	10	8	75,7
Jul	21,9	16,4	12,1	78	15,4	12	9	7	55,5

Ago	24,2	18,1	13,4	75	15,9	13	10	7	61,8
Sep	25,2	19,2	14,2	73	17,5	12	9	8	102,2
Oct	28,8	22,9	17,5	71	16,6	13	7	9	108,4
Nov	30,8	25	19,9	72	15,2	12	7	10	202,3
Dic	32,6	26,5	21,1	70	13,4	12	6	8	136,2

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional.

Datos climatológicos, estación Las Lomitas:

Mes	Temperatura (°C)			Humedad relativa (%)	Viento medio (km/h)	Número de días con			Precipitación mensual (mm)
	Máxima media	Media	Mínima media			Cielo claro	Cielo cubierto	Precipitación	
Ene	34,5	27,7	21,8	70	9,7	9	9	10	160
Feb	33,7	26,9	21,1	70	9,8	9	7	9	117,9
Mar	32,5	25,9	20,5	73	9,3	13	6	10	126,4
Abr	28,3	22,4	17,8	80	8,8	8	11	12	84,3
May	25,3	19,1	14	79	9	12	10	8	64,5
Jun	22,3	16	10,9	79	8,2	8	12	7	25,2
Jul	23,7	16,4	10,5	72	10,6	13	8	4	13,1
Ago	26,6	18,7	12,2	65	11,6	16	8	4	25,7
Sep	28,1	20,4	13,6	61	12,9	12	8	5	35,5
Oct	32	24,2	17,3	60	12,4	12	7	6	62,9
Nov	33,2	26,1	19,6	64	11,3	9	8	9	105,4
Dic	34,2	27,2	20,7	66	8,9	9	8	9	121

Fuente: Servicio Meteorológico Nacional.

Los vientos soplan en invierno desde el sur y norte, en el verano lo hacen desde el norte y este, con calmas prolongadas durante esta estación. Las heladas son esporádicas.

## 7. Geología y suelos

Formosa se encuentra ubicada dentro de la provincia geológica Chaco Pampeana, específicamente en la región fisiográfica Chaqueña. Constituye una planicie fluvial suavemente ondulada, cubierta por sedimentos modernos. La topografía natural del terreno es casi plana con pendientes exiguas que van del 0,3% en sentido noroeste-sudeste y del 0,16% en sentido norte-sur. Las cotas altimétricas son de 55 metros sobre el nivel del mar en el este y de 210 metros sobre el nivel del mar en el oeste, lo que sirve para caracterizar a una de las regiones del mundo con más bajo potencial

morfogenético. (SAGyP -INTA, 1990).

### **Regiones fisiográficas:**

De acuerdo a sus características, la provincia de Formosa se divide en cinco regiones fisiográficas: Antigua Planicie Chaqueña, Planicies Aluviales de los Ríos Pilcomayo y Bermejo, Pilcomayo Viejo, Antiguo Delta del Río Bermejo y Depresión Oriental.

**a) Antigua Planicie Chaqueña:** corresponde a un amplio interfluvio que separa las planicies de los ríos Pilcomayo y Bermejo. Esta llanura recibió en un principio el aporte de materiales eólicos y posteriormente tuvo lugar un modelado aluvial. Las principales forma de relieve que presenta son paleocauces, que alternan con interfluvios y planicies disectadas por cauces. Existe predominancia de ambientes con vegetación leñosa, diferenciada de los espacios abiertos ocupados por gramíneas. En los paleocauces se encuentran fisonomías de pajonales ( espartillo) y bosques altos. Estas tierras se destinan a pastoreos extensivos sobre campos naturales.

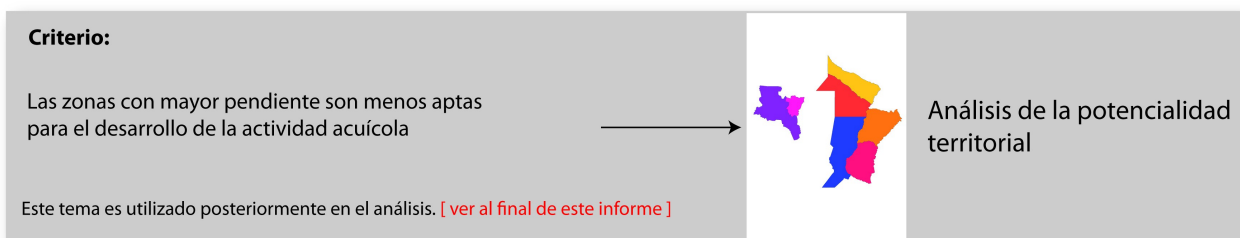
**b) Planicies Aluviales de los Ríos Pilcomayo y Bermejo:** ocupa aquellas áreas que corresponden a los antiguos valles de divagación en las que los ríos Pilcomayo y Bermejo moldearon el paisaje en forma más marcada. Las principales geoformas de esta región fisiográfica son las vías de escurrimiento y los albardones.

**c) Pilcomayo Viejo:** se trata de una llanura aluvial de relieve suavemente ondulado que constituye el Antiguo Delta del río Pilcomayo que con su aporte de sedimentos conformó a lo largo de los cauces numerosos albardones que se introdujeron en la Depresión Oriental hasta desembocar finalmente en el río Paraguay. En el sector oeste de esta región fisiográfica los albardones están en contacto con un grupo de cauces inactivos, secos, tales como los del río Pilcomayo y el cauce del Navagán, originados a partir de las inundaciones provocadas por los desbordes del río citado en primer término. En esta región alternan los bosques en galería -sobre los albardones de ríos y riachos activos- con el pajonal semi inundable de los interfluvios. Las tierras se dedican al aprovechamiento de los pastizales naturales, con agricultura en la parte central de la región.

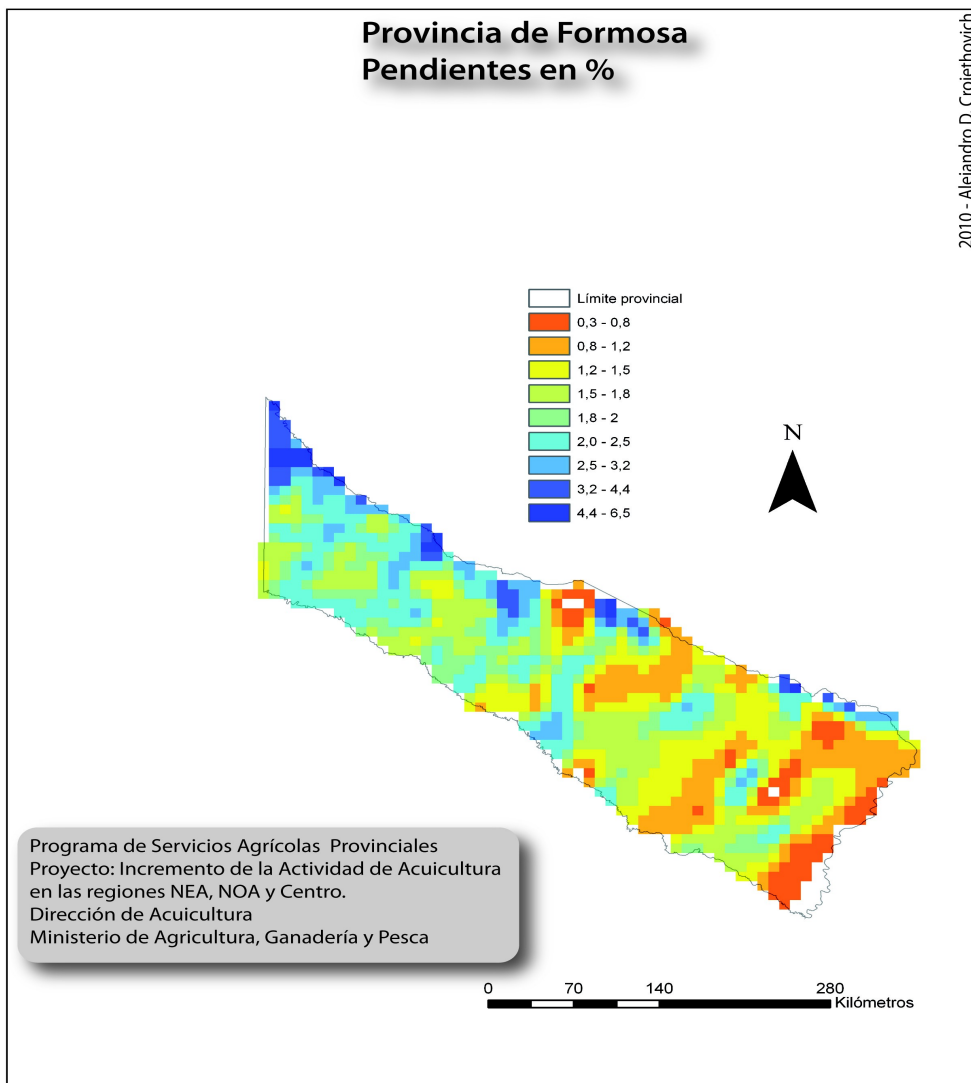
**d) Antiguo Delta del Río Bermejo:** es una llanura de origen aluvial que se caracteriza por presentar una alternancia de albardones, interfluvios anegables, planicies disectadas por paleocauces y paleovalles con cauce divagante. En los albardones de los riachos se han desarrollado selvas en galería y bosques altos, en tanto que en los interfluvios deprimidos se presentan pajonales, sabanas y parques. Las planicies disectadas por cauces presentan bosques en las lomas y arbustales, pajonales y palmares en los pies de lomas y bajos. Los paleovalles con densa divagación de cauce están cubiertos por arbustales. En el sector oeste y centro-oeste, los albardones y paleovalles presentan limitaciones por drenaje algo excesivo,

salinidad y sodicidad. En cambio, similares geoformas del sector este, presentan limitaciones por erosión. Por otra parte, en los interfluvios deprimidos, las limitaciones se manifiestan por: anegabilidad, drenaje imperfecto y en algunos casos salinidad y sodicidad. Estas tierras se dedican en su mayor parte a la agricultura y en menor proporción a ganadería sobre pastizales naturales.

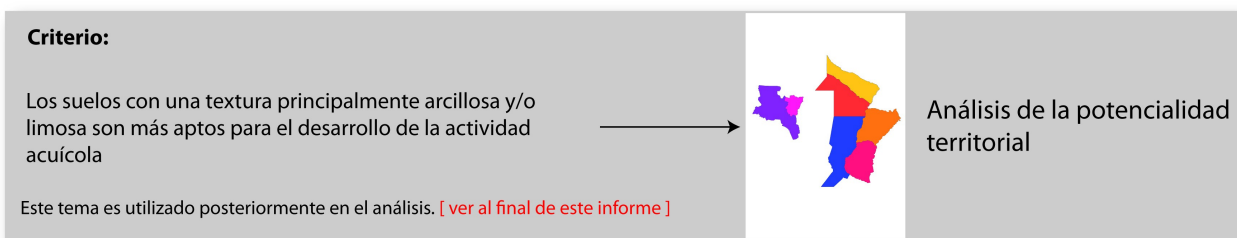
**e) Depresión Oriental:** constituye una amplia planicie de origen lacustre y aluvial, relieve subnormal a cóncavo, siendo la región fisiográfica más deprimida. A través de la misma se escurre toda el agua superficial del territorio provincial para finalmente verter el excedente en el río Paraguay. Es la región más afectada por las inundaciones. Se caracteriza por la alternancia de estrechos albardones de riachos con amplios interfluvios deprimidos, que abarcan la mayor parte de la superficie. En los interfluvios deprimidos se presentan riachos de drenaje pobre, anegables y en algunos casos afectados con sales y sodio. La vegetación de los albardones es de selva en galería y en los interfluvios se presentan pajonales y sabanas.



A continuación se muestra el mapa de pendientes de la provincia:



## 7.1. Suelos



Según el Atlas de Suelos de la República Argentina (SEAGP y A-INTA, 1990), la provincia de Formosa se encuentra dentro de la provincia geológica Chaco Pampeana, región fisiográfica Chaqueña la que se divide en Antigua Planicie

Chaqueña, Planicies aluviales de los ríos Pilcomayo y Bermejo, Pilcomayo Viejo, Antiguo Delta del Río Bermejo y Depresión Oriental. Los sedimentos que recubren el ámbito provincial corresponden a la era Cuaternaria y de acuerdo al medio que los transportó se dividen en:

- Aluviales generales son las deposiciones que están en relación con el accionar de los grandes ríos (Bermejo, Pilcomayo y Paraguay).
- Aluviales locales modernos, relacionados con deposiciones en los cauces internos (por ejemplo riacho Porteño, Salado).
- Aluviales locales fósiles, que dieron origen a los antiguos albardones de paleocauces.
- Arcillas y limos que han sido removidos de otros sitios y llevados en suspensión por las aguas de escorrentía para ser decantados finalmente en depresiones naturales: esteros y bañados.

El período - dentro del Cuaternario - que tuvo mayor incidencia en la deposición de sedimentos que dieron origen a los suelos y al modelado del paisaje, tanto por su actividad como por su duración, fue el Pleistoceno.

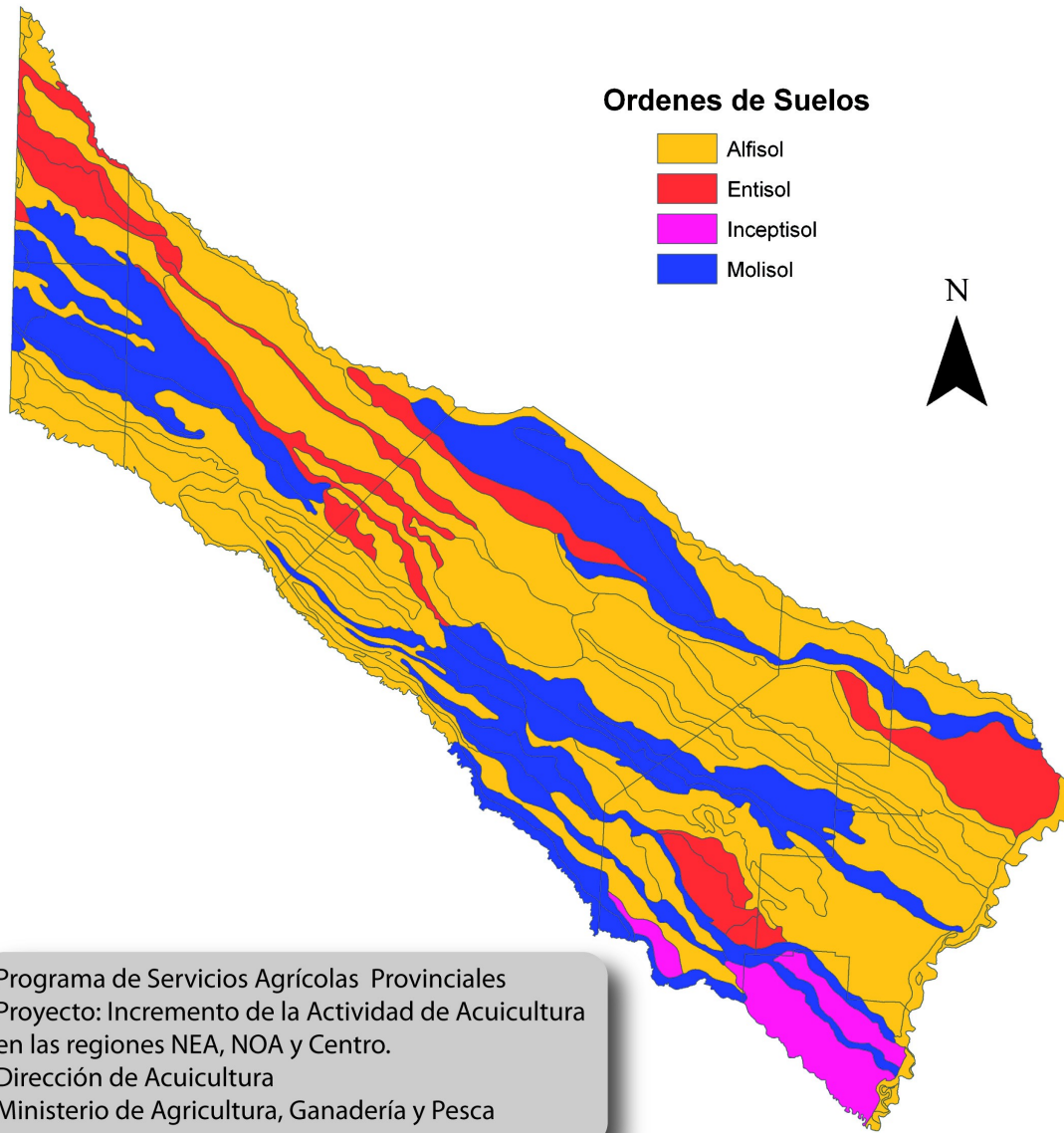
De las 7.155.910 hectáreas totales de superficie de la provincia, el 22 % (alrededor de 1.581.000 has) responde a suelos de aptitud agrícola para cultivos extensivos e intensivos con diferentes grados de limitaciones que van de ligeras a moderadas: erosión hídrica, escasa retención de humedad, fertilidad natural baja, acidez, ligera salinidad, etc. Según la clasificación la aptitud de uso va de II a III. (Soil Taxonomy USDA).

El 78 % de los suelos restantes, unas 5.573.000 has) son tierras de uso ganadero. Incluyen aquellos suelos cuyo manejo recomendable es en base a su capacidad forrajera natural con clases de uso IV (1.460.000 has). Gran porcentaje de esta aptitud de uso (IV s), en la zona centro y oeste de la Provincia, es apta para agricultura con riego complementario.

El 20 % de suelos, alrededor de 1.460.000 has, posee aptitud agrícola restringida (Clase IV). Tienen ligeras a moderadas limitaciones que restringen la elección de cultivos en secano con expectativas de rendimientos aceptables. Requieren prácticas de manejo y conservación de cierta complejidad y la incorporación de riego suplementario. El sureste de la provincia presenta buenas condiciones para el desarrollo de pasturas naturales o implantación de especies cultivadas.

El 57 % restante, aproximadamente 4.114.000 has, corresponde a suelos de aptitud "pastoril" e involucra a las clases V, VI y VII. Presentan moderadas a severas limitantes fundamentalmente por anegamiento, drenaje impedido, saturación hídrica del perfil, sodicidad, salinidad y erosión.

# Provincia de Formosa Suelos



0 37.925 75.850 151.700 Kilómetros

## Taxonomía de los suelos de la Provincia

A nivel de Orden se reconocen 4, por lo tanto se los divide en: Alfisoles, Molisoles, Entisoles e Inceptisoles.

Los que involucran más superficie en la provincia son los del orden de los **Alfisoles**: representan el 54% de superficie. Este orden involucra a 2 subórdenes y 5 Grandes Grupos. Se sitúan en depresiones importantes dentro de relieve subnormal a cóncavo. Los Alfisoles se utilizan para pastoreo de ganado, como pasturas naturales o pasturas tolerantes a exceso de agua y sodio.

**Molisoles**: abarcan el 31 % de la superficie e incluyen a 2 subórdenes y 4 grandes grupos. De estos últimos se exceptúan los Natrustoles típicos con limitaciones de carácter físico y químico; y otros que evidencian restricciones de naturaleza climática (Haplustoles arídicos). Están ubicados topográficamente en el relieve normal, y lomas altas de albardones de los principales cauces de agua: Río Bermejo, Riacho Salado, Riacho Negro, Riacho Dobagán y formaciones de bosques y pastizales. Constituyen los suelos dominantes entre los que tienen la mejor aptitud para la agricultura.

**Entisoles**: son suelos jóvenes. Representan el 14 % de la superficie. Intervienen en 3 subórdenes y 5 grandes grupos. Están situados en los albardones del río Pilcomayo y cubiertos por bosques en galería.

**Inceptisoles**: ocupan apenas el 1 % de la superficie, participando en 1 suborden y 1 gran grupo. Son suelos de desarrollo incipiente. Están ubicados en medias lomas bajas y bajos tendidos cercanos al río Pilcomayo. En general no constituyen buenos suelos agrícolas.

## Cuadro Taxonómico

<b>ORDEN</b>	<b>SUBORDEN</b>	<b>GRAN GRUPO</b>	<b>SUBGRUPO</b>	<b>Código</b>	
<b>ALFISOLES</b>	Acualfes	Albacualfes	Típicos	(Aatc)	
			Albicos	(Aeal)	
		Natracualfes	Típicos	(Aeti)	
		Ocracualfes	Mólicos	(Aemo)	
	Ustalfes	Haplustalfes		Acuicos	(Asac)
				Kanháplicos	(Aska)
				Típicos	(Astc)
			Vérticos	(Asve)	
		Natrustalfes		Acuicos	(Atca)
				Mólicos	(Atmo)
	Típicos		(Attc)		
<b>ENTISOLES</b>	Acuentes	Haplacuentes	Aéricos	(Ecae)	
			Típicos	(Ectc)	
	Fluventes		Típicos	(Ejtc)	
		Udifluventes	Acuicos	(Ekac)	
		Ustifluventes	Típicos	(Ektc)	
<b>INCEPTISOLES</b>	Acueptes	Halacueptes	Aéricos	(lcae)	
<b>MOLISOLES</b>	Udoles	Argiudoles	Oxicos	(Miox)	
		Hapludoles	Enticos	(Mjen)	
	Ustoles		Arídicos	((Mnai)	
			Oxicos	(Mnox)	
		Haplustoles	Típicos	(MNtc)	
		Natrustoles	Típicos	(Motc)	

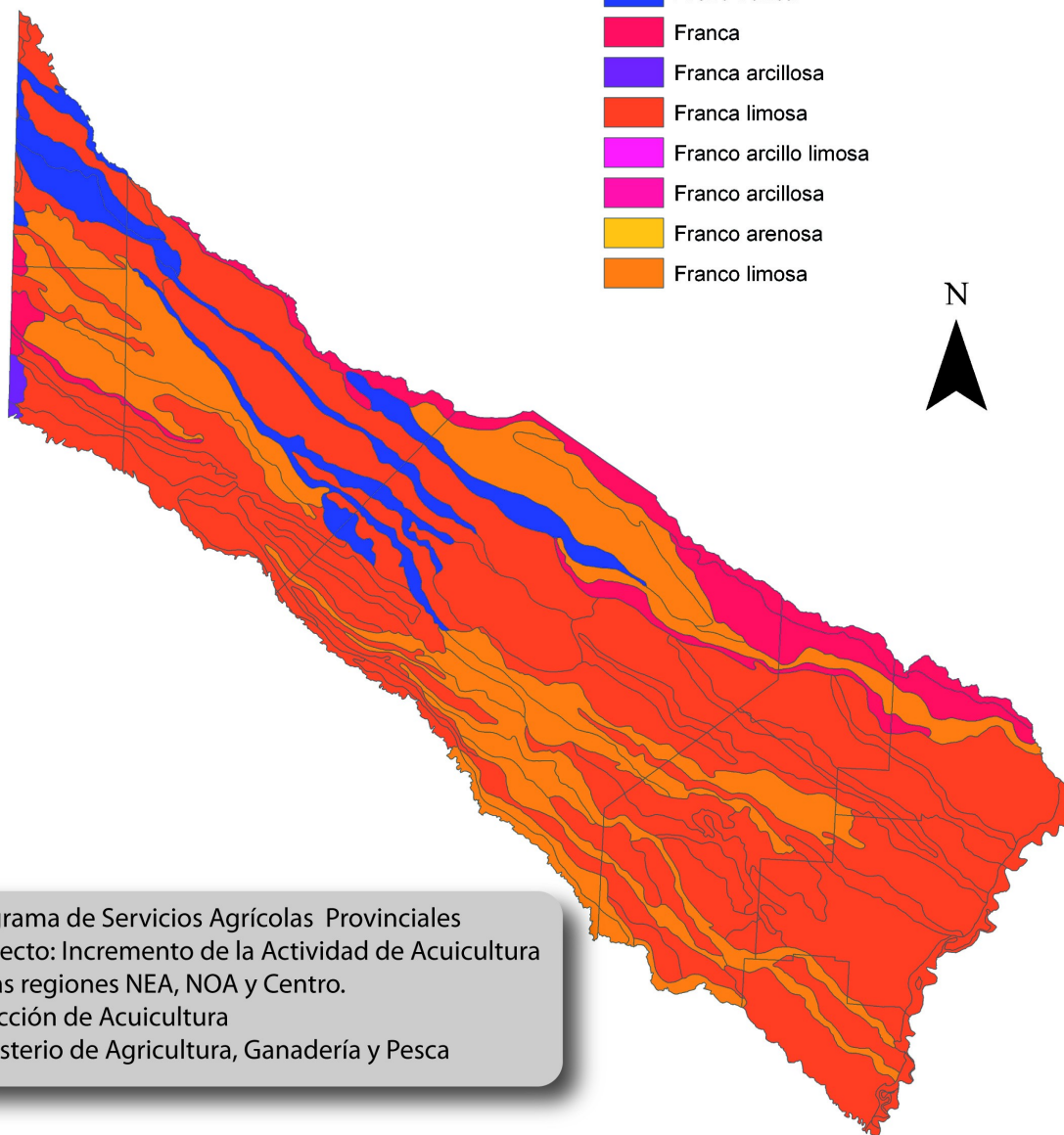
# Provincia de Formosa

## Suelos

2010 - Alejandro D. Crojethovich

### Texturas de Suelos

-  Arenosa franca
-  Franca
-  Franca arcillosa
-  Franca limosa
-  Franco arcillo limosa
-  Franco arcillosa
-  Franco arenosa
-  Franco limosa



Programa de Servicios Agrícolas Provinciales  
Proyecto: Incremento de la Actividad de Acuicultura  
en las regiones NEA, NOA y Centro.  
Dirección de Acuicultura  
Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca

0 38.262,5 76.525 153.050 Kilómetros

## Cuadro de Paisajes y tipos de suelos

Relieve/Paisaje	Vegetación	Serie de suelo/Aptitud de uso	Horizontes
Normal/Loma alta	Pastizal	IBARRETA (Ia) III e	A1-B2-B3-C1-C2ca
Norma/Loma alta	Pastizal/Espartillar	BAZÁN (Bz) III c/s	A1-C11-C12
Norma/Loma alta	Bosque alto	FRAGA (Fa) IV c/s	A1-A2-B2t-B3-C2ca
Subnormal/Media loma	Arbustal	PORVENIR (Poa) VI s	A2-B2t-B3-C1-C2ca
Normal/Loma alta	Bosque alto	PERÍN (Pb) III e	A1-A3-C1-C2ca
Subnormal-Media loma baja	Bosque bajo / Arbustal	PALO SANTO (Pa) IV-VI s	A2-B2-B3-C2ca
Normal- Loma alta	Arbustal/fachinal	TEJERINA (Ta) III s	A1-A3x-C1
Normal – Media loma	Bosque bajo	EL PALOMAR (Ea) VI s	A1-A2-B2-B3-C2ca
Cóncavo Media loma baja	Sabana –Parque	BAÑADO LA ESTRELLA (Ba) VI h	A1 – B2- B3-C2 ca- g
Normal-Media loma	Bosque bajo	LOMITAS (Loa) VI s	A1-B2t-B3-C1g
Normal – Loma alta	Bosque alto	POTRERO NORTE (Pc) II S	A 1-A3x-C1-C2ca
Cóncavo-Subnormal	Palmar-pajonal	CIGÜEÑA (Ca) V h	A2-B2-B3-C2ca

La situación actual del recurso suelo en la Provincia de Formosa muestra en diversas zonas procesos de degradación (Obschatko 1982). Estos resultan de la combinación de las características del suelo, del clima y del tipo de explotación agropecuaria, que cuando se realiza como monocultivo o sobrepastoreo produce una alteración del equilibrio ecológico. El diagnóstico de las instituciones oficiales (Provincia de Formosa, Ministerio de Asuntos Agrarios y Recursos Naturales) puede ser sintetizado en los siguientes puntos principales:

1. Mal manejo de los suelos, que deriva en:

- a) pérdida de materia orgánica -estimada en un 40 a 60 % en relación a suelos vírgenes-, lo cual afecta a la estabilidad de agregados y a la capacidad de retención de humedad, perjudica la germinación, la absorción de nutrientes y reduce el período adecuado para la preparación de la tierra;
- b) la consecuente disminución en el contenido de nitrógeno;
- c) la formación de pisos de arado, es decir de una capa casi impermeable a la penetración de las raíces, particularmente en períodos con escasez de humedad;
- d) erosión hídrica, en tierras con varios años de cultivo, o sobrepastoreadas, en las que la cubierta vegetal natural ha desaparecido y no se han realizado prácticas de manejo adecuadas.

2. Mal uso de las tierras, destinando a agricultura suelos de aptitud ganadera o forestal, que tienen problemas de drenaje e inundaciones, tendencia a salinización,

tierras blancas y otros.

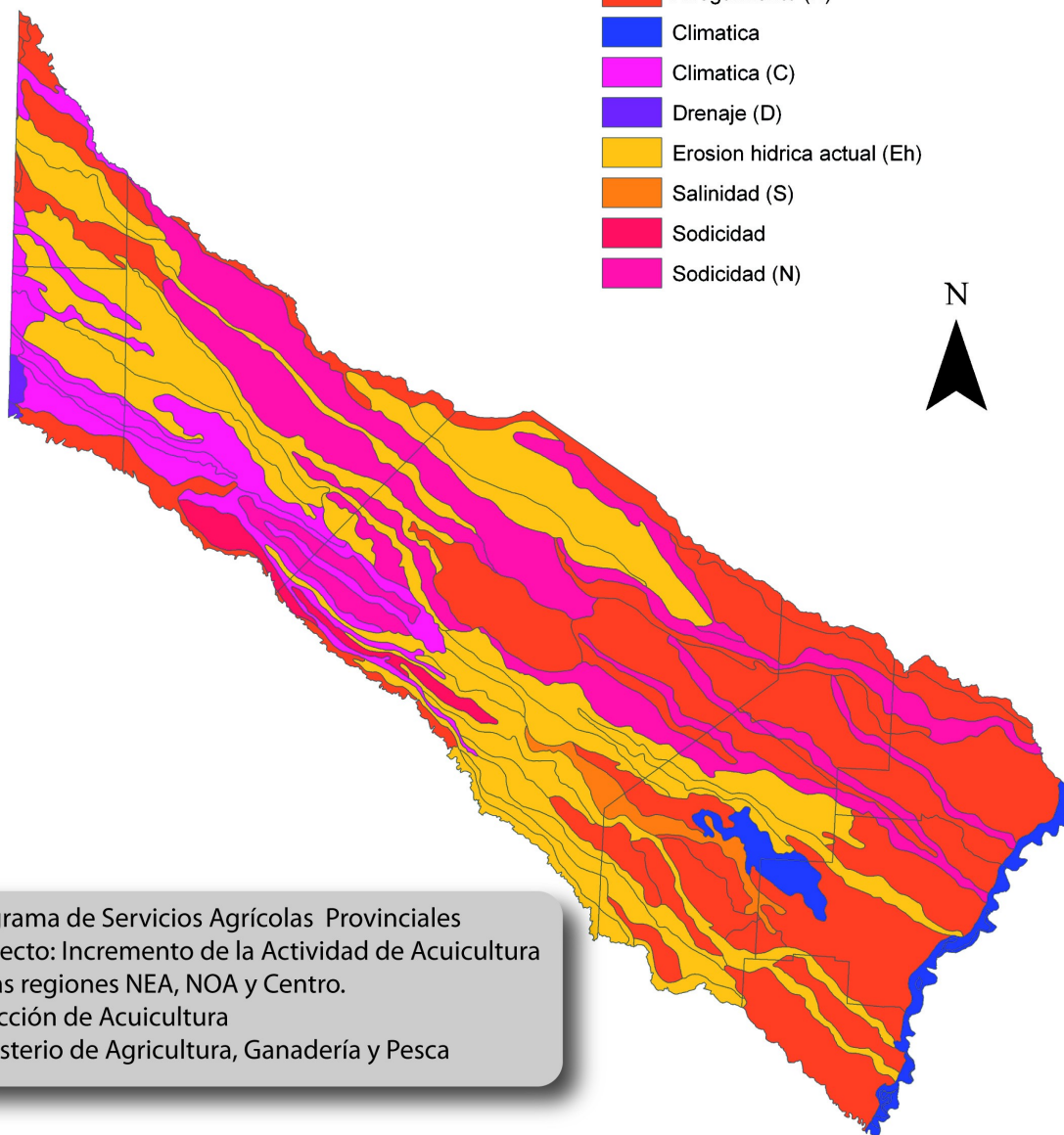
El monocultivo de algodón es una de las causas principales de la situación descrita, por impedir el aporte de nutrientes con otros cultivos, y requerir labores de escarda y una gran cantidad de labranzas. La eliminación de la cubierta vegetal natural protectora, unida al efecto de las fuertes lluvias en estas zonas, colabora al proceso de degradación y hasta agotamiento de estos suelos. En general, no se realizan prácticas conservacionistas del suelo. Tampoco se realizan rotaciones con forrajeras y cultivos para protección y/o abono verde, que evitarían la erosión y aumentarían el contenido de materia orgánica.

# Provincia de Formosa Suelos

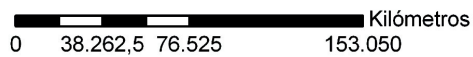
2010 - Alejandro D. Crojethovich

## Limitaciones

-  Anegamiento (A)
-  Climatica
-  Climatica (C)
-  Drenaje (D)
-  Erosion hidrica actual (Eh)
-  Salinidad (S)
-  Sodicidad
-  Sodicidad (N)



Programa de Servicios Agrícolas Provinciales  
Proyecto: Incremento de la Actividad de Acuicultura  
en las regiones NEA, NOA y Centro.  
Dirección de Acuicultura  
Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca



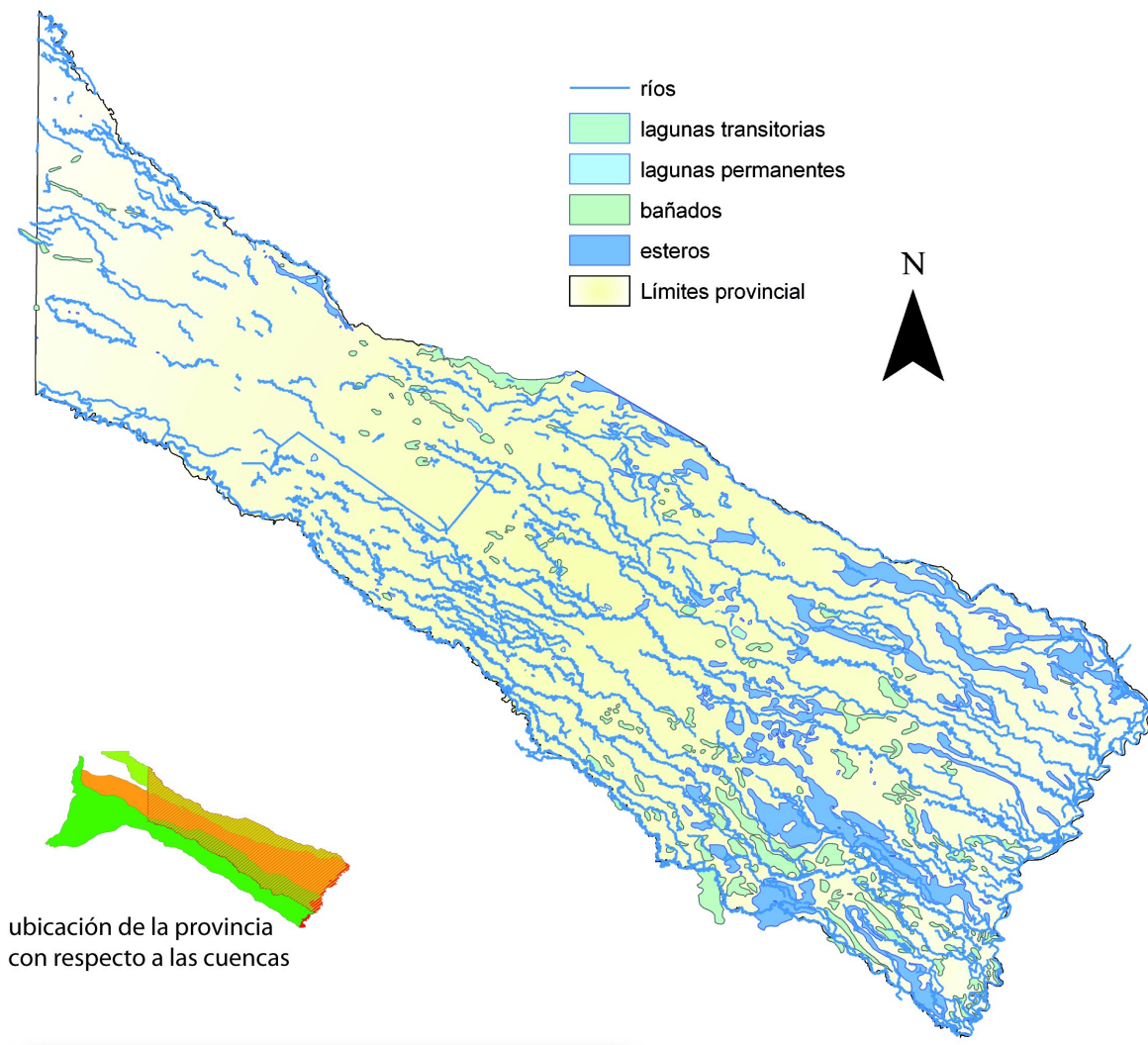
## **8. Hidrología**

### **8.1. Introducción. Recursos hídricos superficiales**

En concordancia con las condiciones climáticas, la mitad occidental carece de verdaderas corrientes de agua, exceptuando los dos ríos que la enmarcan, el Pilcomayo y el Bermejo; que poseen sus nacientes en las montañas del oeste, fuera del territorio provincial. La mitad oriental presenta rasgos diferentes: abundantes ríos y riachuelos que tienen allí sus nacientes y se dirigen hacia el sureste. La mayoría de los ríos nacen en los contrafuertes andinos, tienen dirección noreste-sudeste y poseen un régimen pluvial estival. El más importante es el Pilcomayo, con cabecera en Bolivia, que al carecer de afluentes, no recibir importantes precipitaciones, así como estar sometido a una evaporación intensa, provoca anomalías en su curso medio, según, las características del suelo que recorre: arenoso que permite filtraciones, o arcilloso de fácil inundación. Sus desbordes originan extensos bañados, lagunas como la de Los Pájaros y La Bella; y esteros como el de Patiño, que abarcan superficies de 1000 Km<sup>2</sup>. El Pilcomayo desemboca en el río Paraguay, en las cercanías de la localidad de Clorinda. El río Bermejo por su parte, se forma y toma ese nombre en la frontera entre Argentina y Bolivia, y lo conserva durante todo su recorrido hacia el sudeste, hasta que vuelca sus aguas en el río Paraguay. En Argentina se trata de un río interprovincial, que actúa como límite entre Chaco y Formosa.

# Provincia de Formosa Recursos hídricos

2010 - Alejandro D. Crojethovich



ubicación de la provincia con respecto a las cuencas

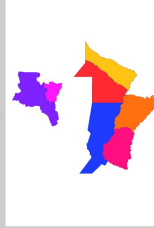
Programa de Servicios Agrícolas Provinciales  
Proyecto: Incremento de la Actividad de Acuicultura en las regiones NEA, NOA y Centro.  
Dirección de Acuicultura  
Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca



**Criterio:**

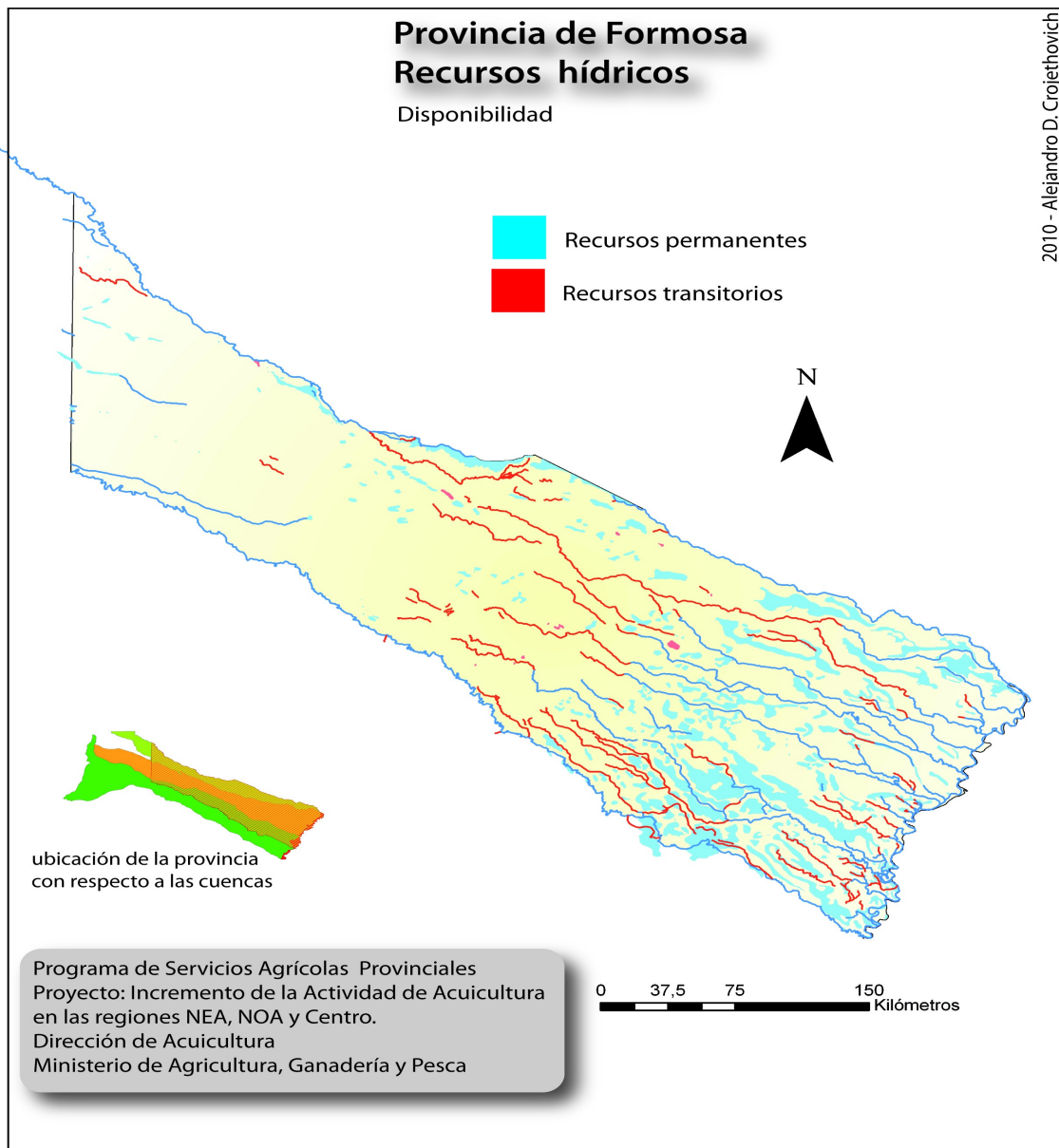
Las zonas con recursos hídricos permanentes son más aptas para el desarrollo de la actividad acuícola

Este tema es utilizado posteriormente en el análisis. [\[ ver al final de este informe \]](#)



Análisis de la potencialidad territorial

Para establecer una forma práctica de conocer la disponibilidad de agua superficial en las cuencas que pueda servir para los análisis posteriores, se puede considerar por un lado los caudales de los ríos, y por otro lado como se muestra a continuación, diferenciar los cursos que son permanentes de los transitorios.



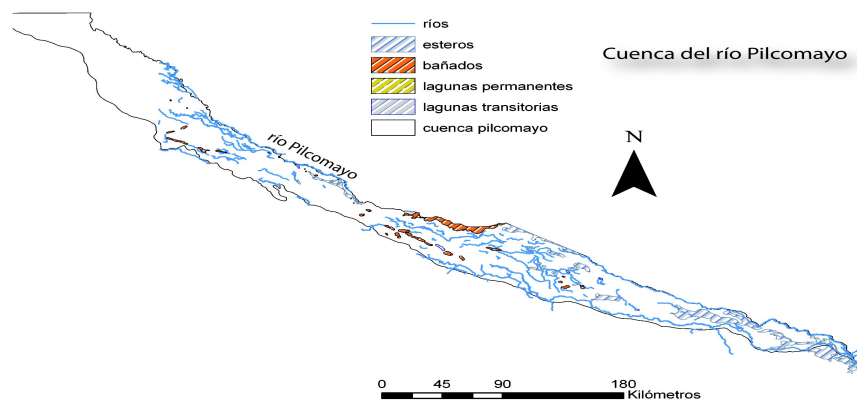
## 8.2. Inundaciones

Uno de los aspectos hidrológicos que mayores consecuencias tiene para la vida de la provincia y para la actividad agropecuaria en particular es el desborde sucesivo y periódico de los ríos Bermejo, Pilcomayo y Paraguay, y sus afluentes. Así, durante la campaña 1980/81, el INTA estimó que las grandes inundaciones producidas redujeron el área sembrada de algodón en un 40 % (Obschatko 1982). Estas situaciones se repiten periódicamente, y a la vez se alternan con períodos de sequía, repitiendo ciclos climáticos en los cuales los modos de explotación que hace el hombre tiene

buena parte de influencia. El recurso hídrico en Formosa, y en particular en la zona Este, no es escaso pero sí inestable, y es necesario un estudio profundo para tratar de manejarlo y darle el mejor uso posible.

### 8.3. Cuenca del Río Pilcomayo

La cuenca del río Pilcomayo es una cuenca compartida con Bolivia y Paraguay y forma parte de la Cuenca del Río de la Plata (Paula Sarafian, 2005. Cuenca propia del río piromancia en argentina. Cuenca n° 14). Ocupa parte de las provincias de Jujuy, Salta y Formosa abarcando en territorio argentino una superficie aproximada de 30188 km<sup>2</sup> (Subsecretaría de Recursos Hídricos 2002). El río Pilcomayo es uno de los principales afluentes del río Paraguay junto con el Bermejo y tiene su origen en territorio boliviano, localizándose su parte más austral y occidental en la Argentina. Sirve de límite entre este país y Bolivia en un corto trecho de unos 40km y luego entre Paraguay y Argentina aproximadamente en unos 600 km. Contrastan en esta cuenca las elevaciones imponentes, el basamento rocoso y las fuertes pendientes de la altiplanicie boliviana con el subsuelo permeable y el suave declive de las llanuras del Gran Chaco (CFI 1962).



El río Pilcomayo nace en las estribaciones de la cordillera de los Frailes (Bolivia) y

capta los derrames de un amplio frente andino alimentado por el derretimiento de las nieves. El río corre en dirección sudeste y de acuerdo a la variación marcada de sus características, se puede dividir la cuenca en tres áreas bien diferenciadas:

- Alto Pilcomayo: Se desarrolla desde las nacientes, cerca de Sucre hasta Villamontes, 400 Km. aguas abajo, siempre dentro de territorio boliviano, cubriendo una superficie de 70.000 Km<sup>2</sup>. Esta región presenta una elevación superior a 4000 metros al norte de Potosí y 400 metros en Villamontes. Se desprende por lo tanto que la pendiente longitudinal del río es muy pronunciada, debiendo agregar que la misma característica posee la pendiente transversal y la de sus afluentes. El principal afluente es el Río Pilaya que vierte sus aguas al Pilcomayo 100 km. aguas arriba de Villamontes. La línea arbórea comienza en los alrededores de Villamontes, este hecho explica la gran cantidad de sedimento transportado.
- Pilcomayo Medio: Este tramo se extiende desde Villamontes hasta Horqueta (Paraguay) o Fortín Pilcomayo (Argentina) recorriendo 400 Km., con una pendiente aproximada de 0.001 m/m, corriendo por un cauce más amplio pero definido. Es esta una zona de transición entre la pre-cordillera y la llanura chaqueña. A lo largo de 40 Km. el río sirve de frontera entre Argentina y Bolivia, hasta la localidad de Esmeralda y luego entre Argentina y Paraguay. La vegetación es abundante, de tipo boscoso. Este tramo se caracteriza fundamentalmente por las pérdidas de agua, que en períodos bajos se manifiesta en un movimiento del agua superficial hacia los acuíferos subterráneos y durante las inundaciones parte del agua se evapora y parte de la restante se infiltra. El tramo entre esteros que se ubica poco aguas arriba de Fortín Pilcomayo y Salto Palmar es una zona de divagación perdiéndose todo escurrimiento visible del agua. Debido a la inestabilidad de los caudales y que el mismo puede bajar casi hasta anularse, se produce una falta de energía de la corriente requerida para socavar y mantener un cauce estable.
- Pilcomayo Inferior: Corresponde al recorrido de 210 Km. del río desde Salto Palmar hasta la desembocadura en el Río Paraguay, junto a Asunción, que se ubica a una cola aproximada de 90 metros sobre el nivel del mar. En las cercanías de Salto Palmar se forma nuevamente un nuevo cauce del Río Pilcomayo, estrecho y encajonado con una pendiente del 0.00008m/m. Fundamentalmente en este tramo el cauce es bien definido, por lo que no se producen desbordes laterales, los caudales son más estables y con un contenido de sedimentos mucho menor. En cuanto al régimen de precipitaciones debe mencionarse que en la zona del alto Pilcomayo la precipitación media es de 700 mm al año, correspondiendo el 90 % de la misma al período Octubre-Marzo. En el Pilcomayo Inferior las precipitaciones son mayores que en la alta cuenca pero la mayor parte del agua no drena hacia el cauce principal sino que

lo hace hacia cauces paralelos.

Hasta el año 1940, el río Pilcomayo llegaba a la zona de los grandes humedales denominados Esteros de Patiño en el Paraguay y Bañado Estrella en Argentina, a aproximadamente 320 Km al oeste de Asunción en línea recta. Desde el año 1944, el río dejó de desembocar en dichos esteros y empezó a retroceder, a un promedio de 7 Km por año. La migración del río Pilcomayo ha aumentado en los últimos años por causas naturales relacionadas a la naturaleza de los suelos friables y al régimen de las lluvias y probablemente también a causa de la deforestación con fines de extracción de madera, habilitación de nuevas tierras para la agricultura y los cambios en los patrones de uso de la tierra en la cuenca, los que ocasionan el incremento de las entradas erosionales en su cauce.

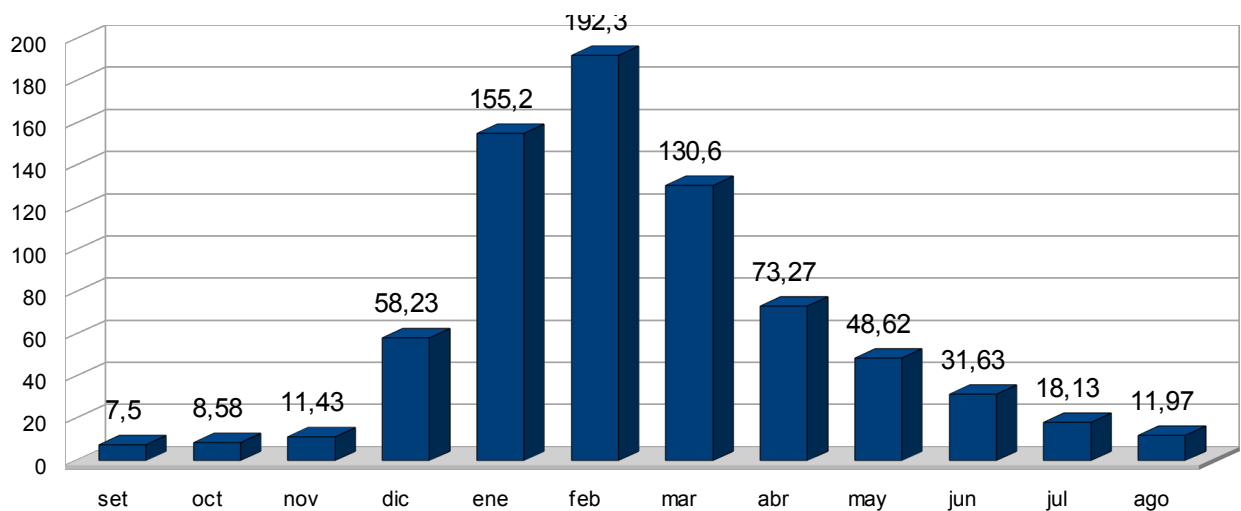
### **8.3.1. Análisis de Caudales**

Los datos de caudales del sistema del Río Pilcomayo no son abundantes, la red de estaciones hidrométricas tiene series incompletas y de corta duración según los casos.

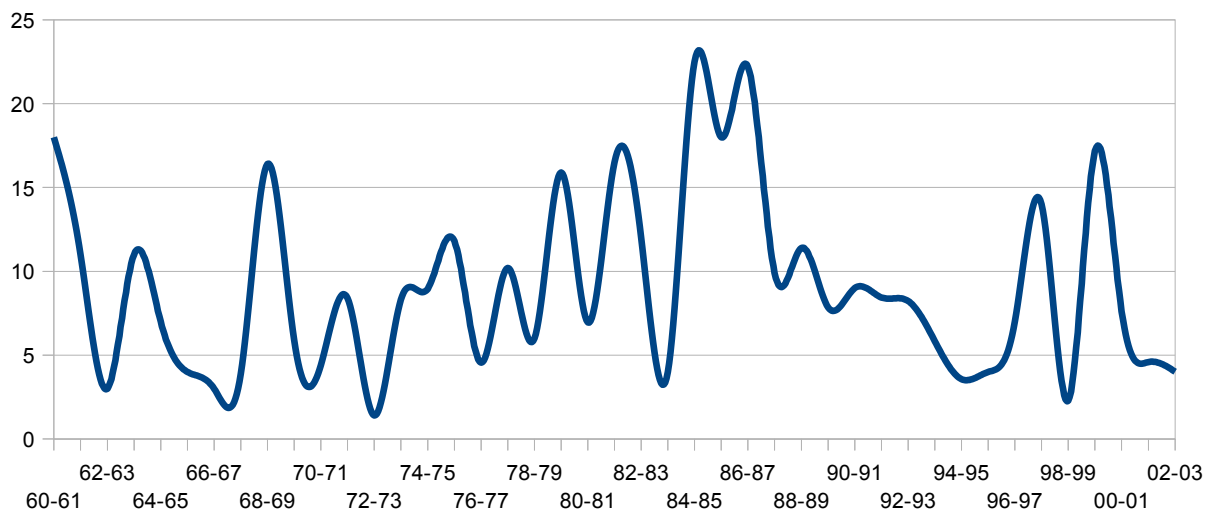
Las crecientes del Pilcomayo se producen en verano y el estiaje a fines de invierno y principios de primavera, como corresponde a su régimen de alimentación pluvial. Las crecidas del río se manifiestan en un período que comprende los meses de enero a abril inclusive, siendo el resto del año de bajante. El caudal del Pilcomayo es de gran potencia pero irregular y varía con el derretimiento de las nieves y las lluvias que se producen en la alta cuenca en Bolivia. Las oscilaciones estacionales y anuales de los caudales son muy marcadas lo que hace variar grandemente la amplitud de las zonas afectadas. Durante la creciente de marzo de 1958 se alcanzó el valor 720 m<sup>3</sup>/s que contrasta vivamente con el mínimo registrado en octubre de 1952; 2,03m<sup>3</sup>/s, con la consiguiente desaparición de muchos esteros y bañados.

La Paz:

Caudales Mínimos mensuales (promedio entre los años 1941-2003). Fuente: Subsecretaría de Recursos Hídricos



Variación del caudal mínimo diario entre los años 1960-2003. Fuente: Subsecretaría de Recursos Hídricos



### 8.3.2. Calidad de las aguas

La contaminación en la alta cuenca y su incidencia aguas abajo

Los desechos industriales y urbanos, las aguas ácidas de mina además de las colas de los ingenios, son las fuentes principales de polución que conducen a la contaminación biológica y química del río Pilcomayo en la cuenca alta. Las fuentes principales de estas entradas son las ciudades de Potosí y Sucre que contribuyen considerablemente a su contaminación por la descarga de basura y aguas servidas al río además de todos los ingenios mineros.

Las aguas de los cuatro ríos en Potosí son contaminadas diariamente por cuatro tipos de fuentes:

- Aguas residuales del alcantarillado de la ciudad (aguas negras o de cloaca)
- Aguas ácidas de drenaje de las minas
- Aguas percoladas por las acumulaciones de colas en desmontes
- Efluentes de las colas de los ingenios, unos 1.300 -1800 toneladas/día

Las aguas de drenaje de las minas y las aguas percoladas por las acumulaciones de colas son ácidas por causa de la oxidación y posterior disolución del sulfuro contenido en los minerales de las acumulaciones. Estas aguas están cargadas de metales pesados disueltos, principalmente, Zinc, Plomo, Cadmio... Estas fuentes aportan a la contaminación constante de los ríos, principalmente durante la época húmeda.

Al contrario del drenaje ácido de minas y colas, el efluente de las colas de los ingenios es alcalino, debido a la utilización de cal en la flotación para aumentar el pH y favorecer este proceso. Además de una carga elevada de sólidos suspendidos, estas aguas residuales contienen metales pesados y los aditivos que se utilizan en la flotación. Las colas de las plantas que son descargadas tienen un alto contenido de sólidos suspendidos, con un valor promedio de 21% en peso (Proyecto de alcantarillado sanitario y recolección de colas – Potosí Fichtner –SID octubre 2002) aproximadamente. La densidad de pulpa, que corresponde al porcentaje de peso de sólidos en las colas es más baja, esto debido a la dilución de las mismas por las aguas de alcantarillas y por la sedimentación de las colas más gruesas a lo largo de los trechos con menor pendiente del río.

La movilidad limitada de metales pesados en aguas con pH con tendencia básica, como es el caso del Pilcomayo, previene que las concentraciones altas de metales avancen grandes distancias río abajo de las operaciones mineras. Sin embargo, la migración de estos contaminantes puede ocurrir a través de la bioconcentración y la biomagnificación en organismos acuáticos, por fenómenos de transporte de partículas en suspensión y por oxidación de los sulfuros depositados en el cauce.

A continuación se muestran los resultados de los muestreos efectuados por la Comisión Trinacional para el Desarrollo de la Cuenca del Río Pilcomayo en algunas estaciones que se han seleccionado para reflejar el comportamiento de las variables a lo largo del curso del río.

Estaciones de muestreo del plan de la Comisión Trinacional para el Desarrollo de la



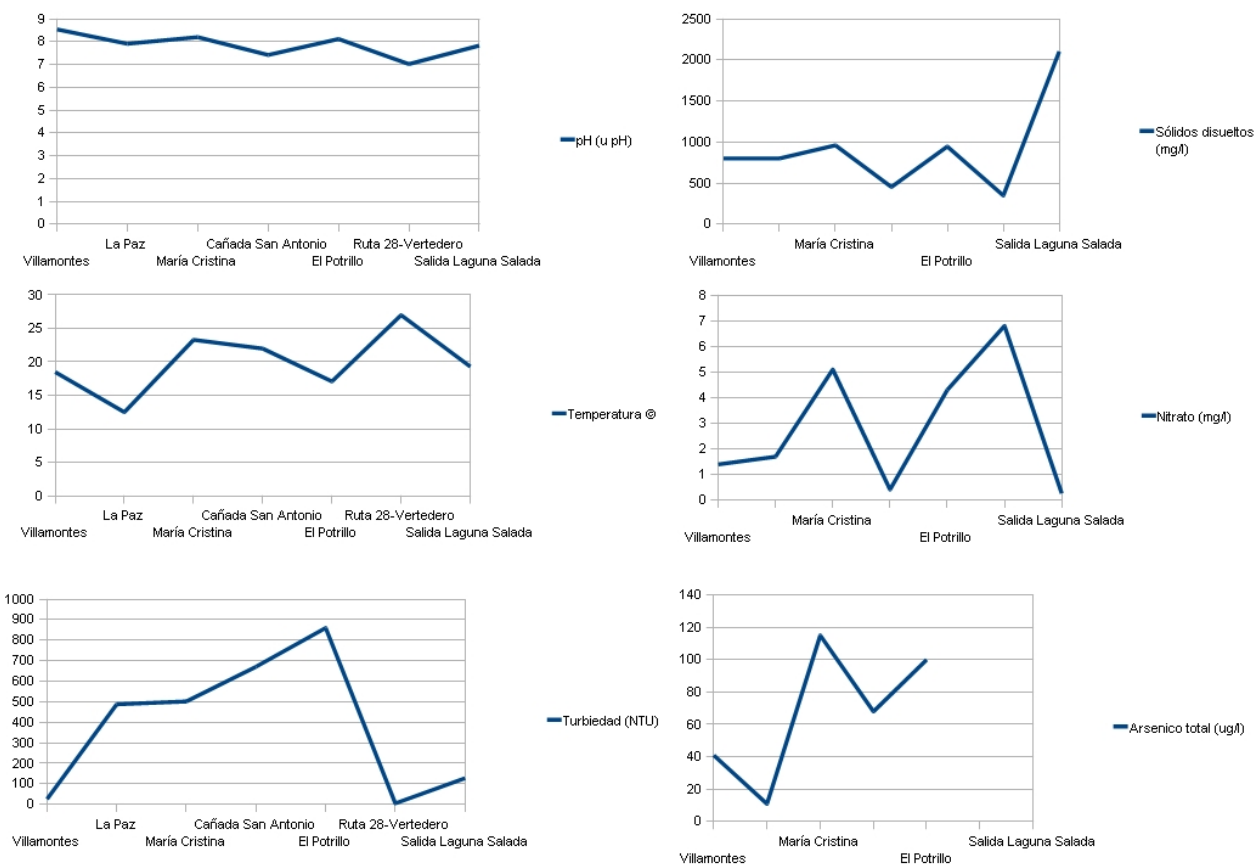
Cuenca del Río Pilcomayo. Fuente: [www.pilcomayo.net](http://www.pilcomayo.net)

Los estudios realizados por el Instituto del Agua y del Ambiente (INA, 1999) contienen análisis químicos específicos para Pto. Pilcomayo y Pto. Formosa, realizados durante el período 1988 -1995, con detalles que informan sobre la presencia de bacterias coliformes, detergentes y biocidas varios, entre otros. Los valores para los parámetros físicos y químicos obtenidos durante el presente estudio, se encuentran dentro de los rangos informados por Maglianese para 1973; mientras que los valores de biocidas y detergentes que fueran obtenidos durante el estudio del INA (1999), se encuentran por debajo de los límites ofrecidos por Piper et al., 1982; Avault, 1996, para cultivo de peces de diversas especies. En conclusión, del análisis de la comparación efectuada sobre los datos proporcionados por Maglianese en 1973 y por el INA en 1999 se desprende que, prácticamente, no han existido cambios importantes que hayan afectado a la biota durante el amplio período existente; hecho que se supone, es debido al bajo desarrollo industrial y agrícola que se observa a todo lo largo de esta cuenca fluvial.

De acuerdo al análisis de los datos obtenidos en este muestreo extensivo y comparando estos datos con los de INA (1995) se desprende que no ha habido cambios aparentes en este tramo del río Paraguay, conservándose la calidad de agua del mismo. Los valores hallados en el análisis bacteriológico (coliformes totales) se

mantienen en el mismo nivel desde el año 1995 (INA) y la actualidad, para la estación Puerto Pilcomayo. Siendo este sitio y Boca Pilagá los que presentan valores más altos, tal vez como resultado de los asentamientos humanos detectados sobre la ribera.

El pH muestra una tendencia al descenso aunque no es marcado. La temperatura del agua es altamente variable, estando estos resultados influenciados por la temperatura ambiental. La turbiedad de las aguas muestra un pico máximo en la estación El Potrillo. Se produce un aumento significativo en los sólidos disueltos a la salida de la Laguna La Salada. Los nitratos tienen dos picos en las estaciones de María Cristina y Ruta 28-Vertedero. Los datos de coliformes son insuficientes para establecer una tendencia y estado de las aguas. El arsénico total muestra una tendencia de aumento desde la estación La Paz curso abajo del río.



### 8.3.3. Los sedimentos

El transporte de sedimentos es un fenómeno causado por la gran cantidad de materiales finos que son depositados en el cauce del río Pilcomayo originando la colmatación y taponamiento del mismo, estimándose que la producción actual de sedimentos está en el orden de los 50 millones de m<sup>3</sup> por año.

### 8.3.4. Recursos pesqueros en la cuenca

La cuenca baja del Pilcomayo posee diferentes especies consideradas como migradoras por varios autores. En ríos como el Montelindo, Pilagá, Tatu Pire, Pavao, Porteño etc., dependiendo de su sector, se conoce la existencia de especies como sábalo (*Prochilodus lineatus*), boga (*Leporinus obtusidens*), dorado (*Salminus brasiliensis*), surubí (*Pseudoplatystoma corsuscans*), pico de pato (*Sorubim lima*) que remontan o se desplazan en ellos, ignorándose sin embargo cual es la relación de dichos desplazamientos con el ciclo biológico de las mismas. Es interesante señalar que las tallas de estas especies miradoras poseen una amplia variabilidad lo que bien puede deberse a que ciertos sectores de la cuenca son utilizados como área de reproducción y acaso de cría. En el caso del Porteño, se trata de un río donde era frecuente la pesca de sábalo aguas abajo de La Salada hace más de una década extrayéndose, ocasionalmente, dorado. La presencia de bañados intercalados en diferentes cursos y localizados básicamente en los sectores superiores de las cuencas, podrían representar áreas de cría o incluso refugio de varias de estas especies, teniendo así un valor ecológico no percibido hasta el momento.

La característica pesquera de la cuenca del Pilcomayo es tener una notable heterogeneidad lo que ayuda a comprender el valor de los recursos pesqueros por sector de la cuenca. En la cuenca media y alta, ya en el sector boliviano del río, existe una pesquería bien desarrollada que tiene su epicentro en la localidad de Villa Montes y donde la pesca del sábalo posee carácter comercial. La captura de otras especies como boga, dorado y surubí es mucho menor y son especies ocasionales para la pesquería. La pesquería del sector boliviano tiene lugar entre mayo y junio principalmente utilizándose diversas artes como atarrayas, red de arrastre, red tijera, trampas y copos según el sector del río. El rendimiento de la pesquería en el sector boliviano ha sufrido una importante merma debido al incremento de la presión de pesca y la pérdida de bañados en el sector medio donde el sábalo y otras especies poseen sus áreas de cría y engorde. Si bien no se dispone de estadísticas adecuadas (captura y esfuerzo), es posible inferir en base a los registros de la Prefectura de Tarija basado en las guías de transporte, que históricamente la pesquería en la zona de Villa Montes ha totalizado una captura media de unas 700 toneladas habiendo alcanzado en el pasado hasta 1400 toneladas (1986). Allison (1998) presentó diferentes modelos predictivos basados en aspectos morfométricos de la cuenca para poder establecer el rendimiento pesquero esperado, concluyendo que la captura máxima sostenible oscilaría entre 3300 y 3800 toneladas. Estimó además que solo en el área de Villa Montes se capturaban 1400 toneladas y que en el resto de la cuenca otras 2000 toneladas.

En años recientes, el monitoreo de la captura del sábalo (*Prochilodus lineatus*, un pez migratorio) principal especie residente en el río Pilcomayo, ha demostrado una disminución constante en el volumen de la pesca (Mariuz 2004). Según estadísticas

se estima que en la gestión 1998 solo se alcanzó el 25 % de volumen de pesca con relación a cinco años atrás. Si bien la sobrepesca es una causa de esta disminución, hay otros factores contribuyentes. Los últimos años han presentado periodos de sequía relativos que dan como resultado un menor flujo del río, ocasionando a su vez que los peces adultos no pueden recibir el estímulo suficiente para migrar río arriba y reproducirse. Este tipo de flujo del río también puede ser el resultado de los cambios en el uso de la tierra dentro de la cuenca del Pilcomayo.

La deforestación causa un mayor flujo de la precipitación por la superficie y menos infiltración hacia el suelo. Es este suministro del agua freática el que rellena el flujo del río en los meses secos. Adicionalmente, las actividades petroleras alrededor de Puerto Margarita, el sitio de generación del sábaló, pueden estar afectando a sus poblaciones.

Aguas abajo en el sector de la cuenca media que comparte Paraguay y Bolivia la presión de pesca es menor. La pesca se basa mayoritariamente en la captura de sábaló mediante redes tijera estimándose que en sectores como Misión San Luis se capturarían unas 50 toneladas anuales que son comercializadas hacia Bolivia. De tal modo es probable que en todo el sector del Pilcomayo que corre entre el punto tripartito y El Potrillo, donde el río pierde su curso, se extraigan unas 200 a 300 toneladas. Ya aguas abajo y donde la cuenca del Pilcomayo esta representada por cursos secundarios y bañados como el de La Estrella, la pesca adquiere importancia solo como medio de subsistencia estando las capturas diversificadas entre sábalos, surubí, pacú, bagres, etc. La pesca se efectividad con red tijera o lanzas. No existe una venta significativa de peces. En la cuenca baja, aguas debajo de la ruta 28, se produce un cambio importante en las características de la pesquería. La captura de peces migradores como sábaló y dorado tiene lugar entre marzo y mayo durante el periodo de aguas altas, ocasionado por las lluvias locales. Se trata de una pesca de escala local y temporalmente acotada con fines recreativo y en algunos casos de subsistencia para los pobladores que habitan cerca de los cursos. El arte de pesca más usual es la línea con señuelo o carnada y la trampa de alambre. La desaparición de especies migradoras a partir de julio orienta la pesquería durante la época de aguas bajas hacia especies de escaso valor económico. La pesca se practica en los ríos Montelindo, Pavao, Porteño, He He, etc según el sector, dado que existen obras de regulación que pueden interferir con los desplazamientos de los peces. En el caso del Porteño, por ejemplo, la presencia de alcantarilla en la zona de Paso Baez, en las cercanías de Laguna Nainek, representa un obstáculo para el ascenso de sábalos. Se estima que la pesca en todo el sector de la cuenca baja incluyendo los diferentes cursos no superaría las 10 toneladas. La presión de pesca no aparece como excesiva para especies como sábaló dado que no es vulnerable a la pesca deportiva. Por el contrario, las obras hidrotécnicas serían los factores que más pueden llegar a influir los recursos pesqueros de la baja cuenca, no disponiéndose a la fecha de estimaciones de impactos directos o indirectos de estas obras. Fuente: Marcelo Calviño y

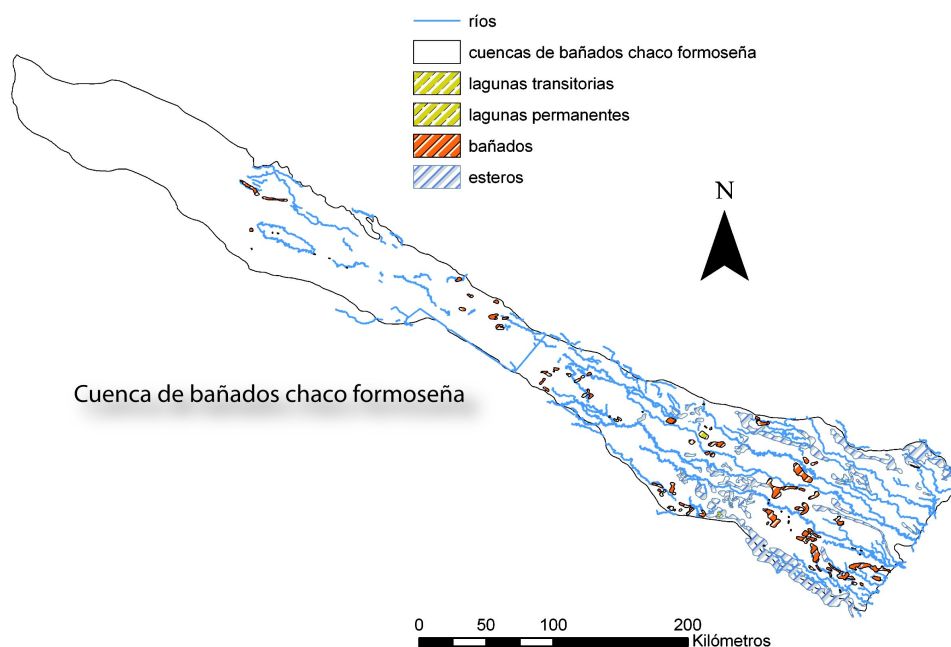
### **8.3.5. Riacho Porteño**

Es uno de los riachos interiores directamente influenciados por los derrames del río Pilcomayo que fluyen por una serie de bañados y lagunas que forman el Bañado la Estrella. Dicho escurrimiento es lento con gran sedimentación. Este riacho nace a la altura de la ruta provincial N° 28, en un paleocauce próximo a la zona de influencia del Bañado la Estrella. Tiene un cauce bien definido y además de captar los citados desbordes recibe aporte de las precipitaciones.

Su longitud es de aproximadamente 350 kilómetros, formando numerosos meandros. Deriva sus aguas al Estero Guazú. Tiene un solo afluente encausado: El Porteño, que le suma su caudal en las proximidades de Clorinda. En su desembocadura, conserva su cauce y su comportamiento está condicionado a las variaciones del nivel del Río Paraguay, especialmente en épocas de creciente, dado que aporta sus aguas al Río Pilcomayo, aproximadamente a 20 kilómetros de la confluencia con el Río Paraguay.

### **8.4. Cuenca de bañados Chaco-formoseña**

La unidad está comprendida entre los siguientes límites: al norte, el río Pilcomayo entre Fortín Leyes y Puerto Pilcomayo, al oeste una línea que va desde Fortín Leyes al norte, por Estanislao del Campo, Fortín Lavalle, Roque Saénz Peña, San Bernardo y Villa Angela, siguiendo por la ruta Nacional N° 95 y hasta el límite chaco-santafesino; al este por los ríos Paraguay y Paraná hasta la desembocadura del río Tapenagá, y por el sur el límite ya nombrado y el río Tapenagá.



Se trata de una zona baja, con muy poca pendiente en sentido WNW a ESE, es decir paralela a los ríos Pilcomayo y Bermejo.

El primer río importante al sur del Bermejo es el río de Oro, cuyas nacientes casi se confunden con desbordes de Bermejo más abajo de Presidencia Roca. Poco antes de su desembocadura, recibe por la izquierda a los arroyos Zapirán, Cangüí Grande y Cangüí Chico.

Al sur del río de Oro corre, con el mismo sentido general sudeste, el río Guaycurú, que tiene su origen en el antiguo cauce del Bermejo. El río Guaycurú recibe el arroyo

El Saladito, se abre en los bañados de Latapié, adonde también desagua por el norte el arroyo Guaycurú Chico o Salado. De estos bañados sale nuevamente cerca de General José de San Martín, el emisario Guaycurú, que recibe a los arroyos Tucá y Ortega por la derecha, para desembocar frente a la isla del Cerrito, en un brazo formado en la misma confluencia de los ríos Paraguay y Paraná. El arroyo Tucá tiene su origen al norte de Colonia Castelli, en los bañados y arroyo del Asustado, que cae a un gran estero llamado laguna Limpia y estero Grande, de donde emite el arroyo Tucá.

Entre el Pilcomayo y el río de Oro se encuentran los esteros Grande, Corá, Loro Cúa y más cerca del río Paraguay, los de Vedia y Laguna del Timbó, rodeando a Puerto Bermejo. Entre los ríos de Oro y Guaycurú corren los riachos Quiú y Zanjón, de muy poca importancia.

Mas hacia el sur, corre el río Negro que pasa al norte de Resistencia. Este río parece ser el colector de tres emisarios: el riacho del Salto de la Vieja, al centro (que continua con el arroyo San Carlos), el Zanjón del Negro al norte, y el Saladillo al sur.

Estos tres emisarios lo son respectivamente de los esteros Timbó, San Juancito y Panza de Cabra, de los esteros del Negro (alimentado por el riacho Nogueira y los esteros del Saladillo y de Delfore).

Encerrados sin desagüe entre los riachos Nogueira y del Salto de la Vieja, se encuentran dos grandes esteros: el del Pañuelo y el de Feldman.

Al sur del río Negro hay riachos y arroyos que toman una dirección con mayor rumbo al sur que los anteriores e interviene ya un brazo del Paraná, llamado Paraná Miní, que comunica con una serie de lagunas interiores (La Limpia, Cicuta, La Peligrosa, La Brava, Sarampión), a la cual caen: el río Salado y el Saladito, que vienen de cañada Harpa y Fortín Cardoso; El riacho Palometas-Chajá, que es el desagüe lento de los esteros Palometas y del Chajá.

Estas lagunas y estos riachos se comunican entre sí por una intrincada red de canalitos. Unos larguísimos esteros que corren casi de norte a sur desde cerca del Machagai hasta Tapenagá (esteros Los Morteros y Tapenagá) emiten al norte de este lugar un río que toma su nombre y, junto con el Saladillo, desemboca en territorio santafesino.

Entre los ríos Guaycurú y Negro corren los arroyos Iné y el río del Tragadero: este último desagua las lagunas Concha y Desayuno y el bañado de Ñacurutú.

Al sur del Puerto Tirol nace el río Arazá, que pasa al sur de Resistencia y cae al Paraná frente a la isla de la Palomera.

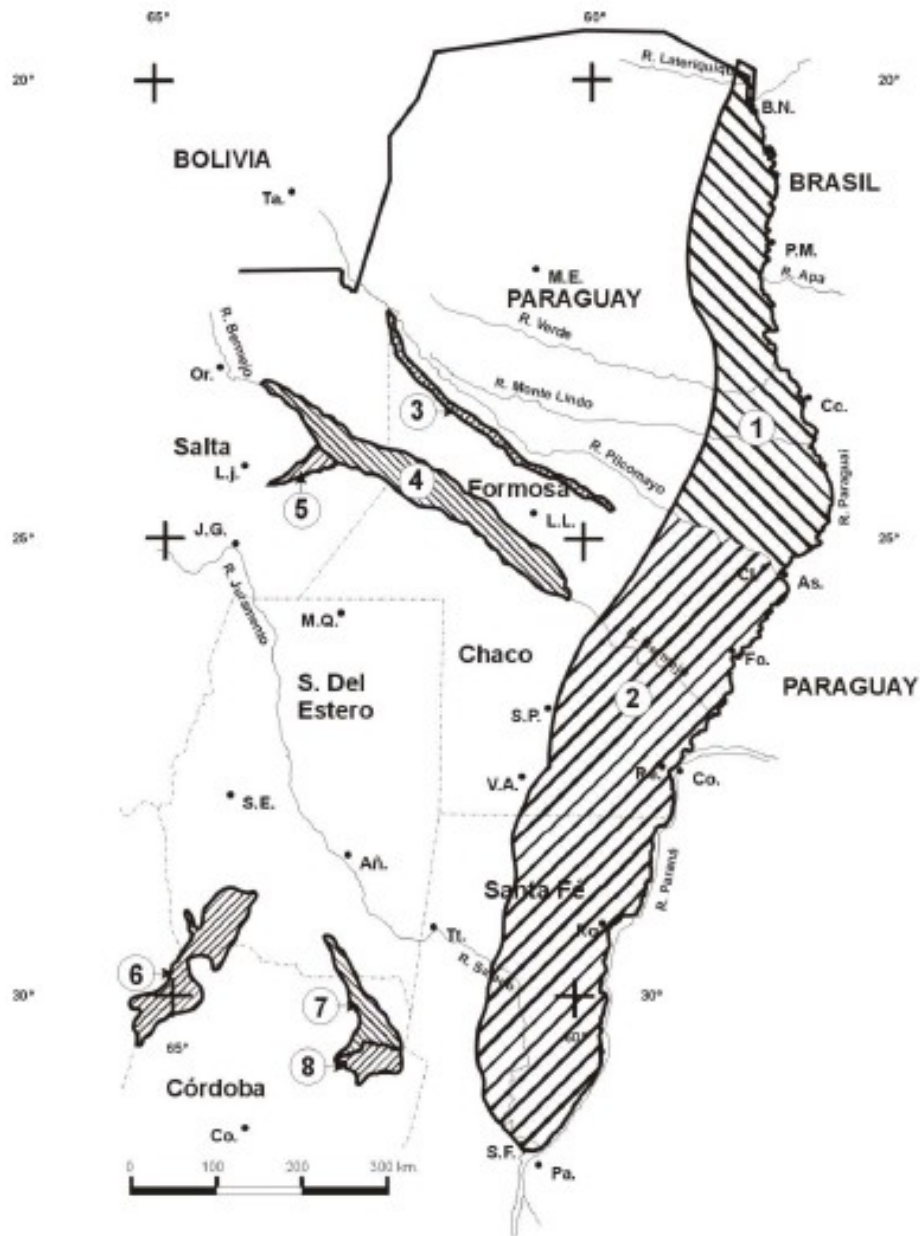
Hacia el sur del Chaco existen enormes esteros sin desagüe aparente: ellos son:

Cocherete, Sábalo, Sina-Sina y de las Hormigas, y las cañadas de Los Perdidos, Campo del Baile y Rica.

#### **8.4.1. La subregión del Chaco**

El Chaco (como subregión y/o unidad biogeográfica) presenta subregiones fuertemente inundables que pueden definirse como humedales (Adamoli mimeo, ver nota al final). Se extiende fundamentalmente sobre la margen derecha de los ríos Paraguay y Paraná, a lo largo de 1.400 km en línea recta (900 km sobre el Paraguay y 500 km sobre el Paraná), entre los paralelos de 19° S y 31° S (Figura 2). Los ríos tributarios corren de oeste a este. La superficie total de la región chaqueña es de aproximadamente 1.000.000 km<sup>2</sup> de los cuales, el Chaco Húmedo, que concentra la mayor oferta de humedales, ocupa alrededor del 25 %, correspondientes a una franja de aproximadamente 200 km de ancho entre los meridianos de 58° O y de 60° O.

Biogeográficamente el Chaco es, en sí, una unidad biogeográfica, aunque con componentes fuertemente contrastantes como son el Chaco Húmedo y el Chaco Seco. En los pajonales del Sudeste (Bajos Submeridionales) existen fuertes influencias pampeanas. Los linajes amazónico y paranaense se manifiestan en las planicies de inundación de los ríos Paraguay y Paraná, y en los bosques en galería del este de la región. Por el oeste, también en ambientes sujetos a modelado fluvial, aparecen elementos florísticos vinculados con las Yungas.



- |                               |                           |
|-------------------------------|---------------------------|
| 1 Chaco húmedo Paraguayo      | 5 Bañados del Quirquincho |
| 2 Chaco húmedo Argentino      | 6 Salinas Grandes         |
| 3 Bañado La Estrella          | 7 Bañados del Dulce       |
| 4 Interfluvio Teuco-Bermejito | 8 Laguna Mar Chiquita     |

Humedales del Chaco. Fuente: Adamoli 2000.

Adámoli incluye a las siguientes subregiones del Chaco, tanto el Húmedo y las subregiones vinculadas con los grandes ríos que atraviesan el Chaco Seco:

- a) El interfluvio Teuco-Bermejito anualmente inundado por las crecientes del Bermejo, que presenta gran cantidad de lagunas, cañadas y espiras de

meandros con agua durante todo el año (Adámoli et al. 1990) incluyó en el mismo a las Lagunas San José y Yema.

- b) El área del Bañado La Estrella que canaliza las aguas desbordadas por el río Pilcomayo, como consecuencia de la colmatación del curso del mismo en las proximidades del límite entre Salta y Formosa. No incluye al Estero Patiño, que antiguamente recibía los desbordes del Pilcomayo, por no disponer de información actualizada sobre el estado del mismo (registra un importante desecamiento).
- c) Los Bañados del Quirquincho en la Provincia de Salta, que reciben a los derrames de los ríos Dorado y Del Valle. No incluyó a los Bañados de Figueroa en Santiago del Estero, porque debido al conjunto de obras de Cabra Corral, Miraflores y El Tunal, así como por los canales construidos, los mismos estarían en proceso de desecación.
- d) Las salinas del Chaco Seco y Árido y los ambientes tributarios.
- e) La Laguna Mar Chiquita en Córdoba y el conjunto de bañados del río Dulce que la alimentan por el Norte.

Las aguas de los bañados y lagunas en la provincia, por ser alimentadas directamente por las aguas de lluvias, y por lo tanto sin recibir aportes de la napa freática, presentan muy bajo contenido salino, inferiores a 100 umhos/cm.

#### **8.4.2. Bañado La Estrella**

El Bañado La Estrella es un humedal que se encuentra al norte de la localidad de Pirané. Se encuentra inundado la mayor parte del año por las constantes lluvias y la afluencia del río Pilagá, efluente del río Teuquito. Pertenece a la subregión del Chaco semiárido. Posee un largo que oscila entre los 200 y 300 km y un ancho entre los 10 y 20 km y tiene una extensión de 400.000 ha. En parte es atravesado por el Trópico de Capricornio- las temperatura media anual es de alrededor de 23° y las lluvias llegan a 600 mm entre el periodo de octubre a abril.

En la región se encuentra el asentamiento Bartolomé de las Casas, de la comunidad indígena de los pilagaes. El bañado es poco profundo, con vegetación abundante y animales como el carpincho, el yacaré y numerosas especies de serpientes acuáticas, así como ejemplares de aguará guazú.



Bañado La Estrella. Foto: Maximo Gorleri

### Modelo Hidrodinámico del Bañado La Estrella

De los estudios previos de la "Optimización de la infraestructura de las obras hidráulicas: el sistema laguna La Salada riacho El Porteño - riacho He Hé" (Marcelo Calviño y Asoc. SA. 2005) se han extractado los resultados correspondientes a la modelación hidrodinámica del sistema que aporta datos sumamente valiosos. El bañado La Estrella recibe aportes de los desbordes del río Pilcomayo, en la zona próxima al asentamiento de María Cristina, y los producidos por las precipitaciones en su superficie, que es del orden de 3600 km<sup>2</sup>

Una vez completado el esquema geométrico del sistema se utilizó el evento de Tr 100 años correspondientes al año hidrológico 83-84 con una reducción del 20%.

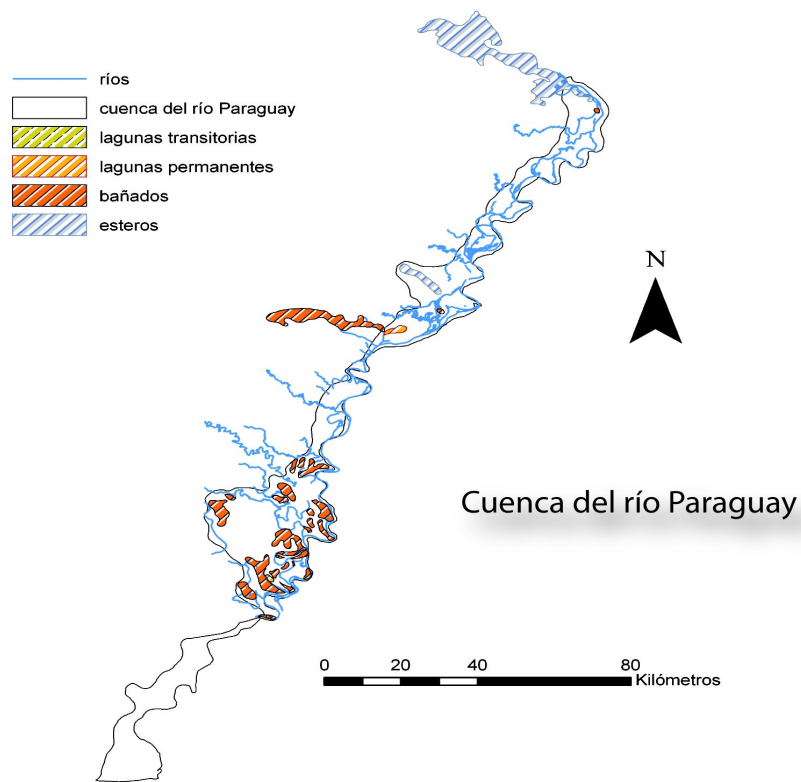
Los resultados de la corrida indican lo siguiente:

Resultados modelo hidrodinámico			
Perfil	Fecha Pico	Nivel Máximo (m)	Caudal Pico (m <sup>3</sup> /s)
Ruta N° 28	20/abr	130.64	1847.12
Ruta N° 26	25/abr	117.83	1866.29
Cierre La Salada	28/abr	116.32	1804.56
Ruta N° 24	30/abr	107.09	1804.81

### **8.5. Cuenca del Río Paraguay**

El río Paraguay tiene sus nacientes en el Mato Grosso (14° 20' Lat. Sur), parte central de la meseta de Parecis, región caracterizada por permitir el contacto de los afluentes de dos grandes cuencas hidrográficas, la del Amazonas y la del Paraná. (Tossini 1942, Bonetto, C. et al, 1981) Su curso es meandroso, con escurrimiento general, en dirección Norte-Sur. La cuenca nace y se extiende en zona subtropical, de fuerte precipitación pluvial de donde provienen sus aguas. Al dejar sus nacientes, cruza el extenso pantanal de Xarayes, que al inundarse por las grandes lluvias, regula el descenso hídrico y constituye la causa de que las crecientes en el Paraguay inferior se registren con un retardo de casi 3 meses respecto de las del alto Paraná, en años regulares (SHN, 1998).

Existen numerosas razones para establecer una unidad funcional entre las planicies de los ríos Paraguay y Paraná. Cualquier división de carácter regional en determinado nivel de ambas planicies sería arbitraria. Adamoli excluye las porciones formadas por ambos ríos de la contabilidad de humedales chaqueños, para formar una nueva unidad. Esta exclusión permite, a su vez, pensar en el mencionado eje fluvial como la columna vertebral del portentoso sistema de humedales sudamericanos que tienen al Pantanal como componente Norte, al Delta en el Sur, al complejo de los esteros del Iberá, las cañadas correntinas, y los esteros del Ñeembucú como aporte oriental y al Chaco como aporte occidental.



El río Paraguay inferior se encuentra sometido a un régimen hidrológico más irregular y complejo que el del tramo medio, debido a la influencia perturbadora de sus principales tributarios (Pilcomayo, Bermejo y Tebiouary) que aumentan el volumen del mismo, entre un 50 a 75 % en épocas de caudal moderado. Dado el escaso valor de la pendiente longitudinal 0,021 m/km. en los últimos 230 km de su recorrido, el río Paraná ejerce una fuerte influencia perturbadora, con un caudal medio 2,7 veces superior y un régimen con diferencia de fases muy marcadas respecto del Paraguay (Tossini, 1942), causando un remanso hidrodinámico de importancia, cuyos efectos se hacen sentir a una distancia variable aguas arriba, pudiendo alcanzar a sobrepasar la ciudad de Asunción (Bonetto, C. et al 1981 ). El Paraguay inferior se define a su vez como un curso fluvial de diseño meandroso, con un coeficiente de sinuosidad de 1,45, un ancho de cauce máximo de 2,7 km, mínimo

de 0,26 km y medio de 0,7 km (Drago, 1975). La relación ancho profundidad es moderada y la baja frecuencia de su carga de fondo restringe las posibilidades de obstrucción de su propio cauce como lo demuestra la ausencia de barras longitudinales estables (Orfeo, 1998). La velocidad de corriente oscila entre 2 a 6 km/h en épocas de estiaje y creciente respectivamente (SHN, 1998).

Geomorfológicamente, la llanura aluvial del Paraguay inferior presenta las características de una llanura compuesta, integrada por llanura de bancos, llanura de meandros antiguos, llanura de meandros recientes, y llanura con avenamiento impedido (Drago, op cit).

La llanura de bancos del cauce principal y zonas adyacentes al mismo, se presenta con superficies aisladas y de escasa magnitud, no mayores de 13 km<sup>2</sup>. Esta unidad se encuentra escasamente desarrollada, ocupando el 1,7% del total de la región. Su origen está dado por el adosamiento irregular de bancos de cauce, quedando abandonados tramos de cauce de separación de tales bancos, que pasan a transformarse prácticamente, en cuerpos de agua de carácter lenítico, según Drago, 1973.

La llanura de meandros recientes acompaña al cauce principal del Paraguay, ya que se origina precisamente por la migración lateral de las condiciones actuales, encontrándose también donde los cauces secundarios se hallan en actividad permanente. Esta unidad está constituida por series estrechamente espaciadas de albardones bajos y depresiones someras, que marcan el desplazamiento sucesivo de los bancos de meandros: se encuentran además lagunas semilunares, algunas de gran superficie, que durante las crecientes pueden convertirse en ambientes lóticos. Esta unidad es la de mayor desarrollo dentro del sistema, ocupando el 58,4% de la superficie total.

La llanura de meandros antiguos se encuentra generalmente separada del cauce principal por la unidad anterior, siendo la segunda en desarrollo superficial, con un 33,7% del área total. Las espiras de meandros se presentan como "cicatrices" sobre el terreno, siendo ocupadas las depresiones por pantanos alargados y estrechos. Las lagunas de gran superficie de esta unidad, son características de la misma y presentan mayor desarrollo longitudinal. Estos espejos de agua, de gran superficie, se continúan en sus extremos y algunas veces en sus márgenes laterales, siguiendo los surcos de las antiguas espiras de meandros e inclusive, es común la presencia de albardones en el interior de las lagunas, aislados en forma de isletas angostas y alargadas, o comunicándose fuera del espejo de agua. El origen de estos cuerpos de agua se debe a que en una serie de espiras antiguas los albardones (durante las crecientes) son erosionados por las olas y las corrientes que se establecen al ser invadidos por las aguas de inundación, las que rebajan su altura. Con la continuación del proceso, estas áreas de espiras van transformándose en cubetas poco profundas

donde quedan retenidas las aguas de las crecientes. Es común, además, la existencia de series de nuevas espiras, elaboradas sobre otras series más antiguas.

La llanura con avenamiento impedido, se caracteriza por la gran profusión de bañados y pantanos que ocupan las antiguas lagunas o los restos de meandros que se observan en la unidad anterior. Cabe destacar que, en la mayoría de los casos, la evidencia de lagunas y espiras ha desaparecido totalmente, encontrándose solamente grandes extensiones pantanosas. A través de ellas se originan pequeños cauces divagantes de escaso ancho (no mayor de 4 m) que constituyen las vías de avenamiento de las aguas retenidas en dichos pantanos, posteriormente a las grandes crecientes. Esta unidad se encuentra generalmente próxima a "tierra firme", y alejada del cauce principal: solo se halla cercana a éste cuando la dinámica del mismo la ha obligado a desplazarse hacia áreas más antiguas de la llanura aluvial. La unidad ocupa el 6,2% de la superficie total.

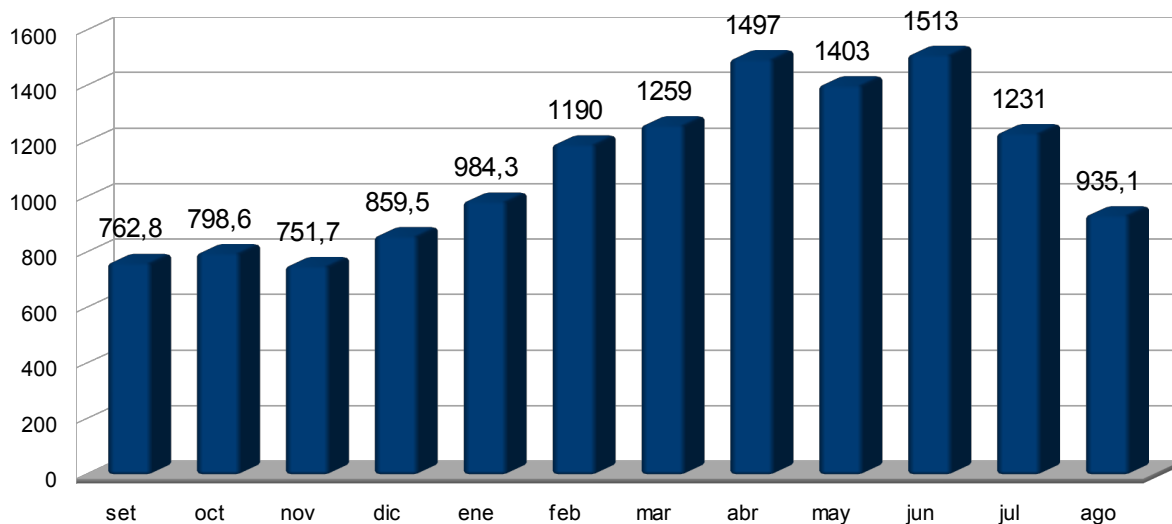
Evolutivamente, la primera etapa en este sistema se inicia con el desarrollo de las espiras de meandros, proceso preponderante debido a las características hidráulicas del río. Así, el propio cauce del Paraguay y los secundarios que atraviesan la llanura aluvial crean, con sus desplazamientos, la llanura de meandros recientes, la que a medida que los cauces activos se alejan por su propia dinámica, va quedando aislada; comenzando a actuar sobre ella los procesos de sedimentación en las depresiones y lagunas semilunares y de erosión de los albardones, lo que la transforma en una llanura de meandros antiguos. La fase final está representada por los depósitos de la llanura con avenamiento impedido, aislada de los cauces activos por las dos unidades anteriores, con bañados y pantanos alimentados principalmente por el agua de las inundaciones. Así, el cauce inferior del Paraguay con su diseño meandro so presenta un 92% de la superficie de su llanura aluvial como llanura de meandros (antiguos y recientes), según Drago, 1975.

### **8.5.1. Análisis de caudales**

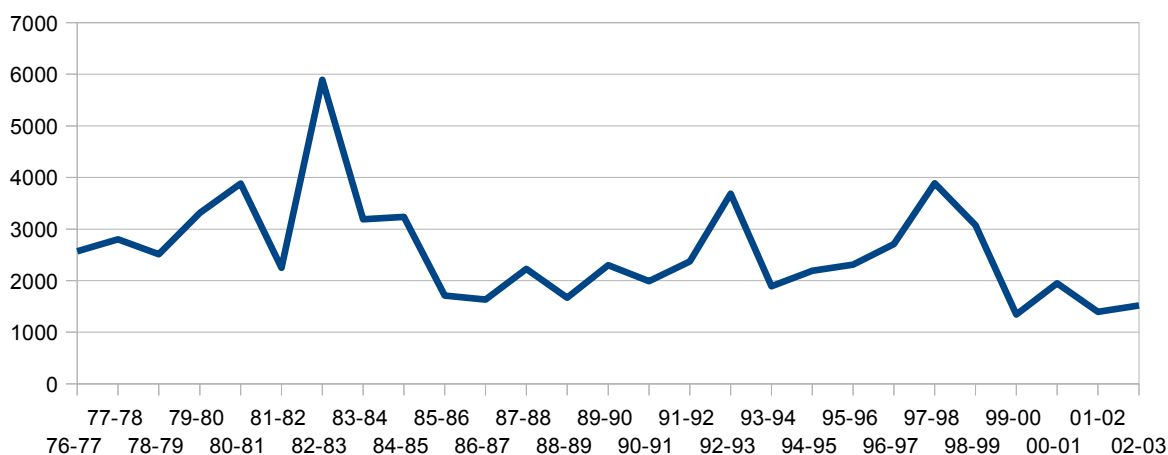
El río Pilcomayo en la estación Puerto Pilcomayo muestra un pico máximo de caudal entre los meses de abril a junio donde duplica el caudal con respecto a los meses de setiembre a noviembre.

Estación Puerto Pilcomayo:

Caudales Mínimos mensuales (promedio entre los años 1909-2003). Fuente: Subsecretaría de Recursos Hídricos



Variación del caudal mínimo diario entre los años 1976-2003. Fuente: Subsecretaría de Recursos Hídricos



### 8.5.2. Calidad de las aguas

Las aguas del río Paraguay responden de acuerdo al estudio realizado por Maglianesi en 1973, al tipo "bicarbonatado, clorurado-sódico, cálcico". Los valores medios de los nutrientes superan los del Paraná medio, con promedios de 0,57 mg/l para los fosfatos y, 1,1 mg/l para los nitratos (Maglianesi, op cit). La temperatura fluctúa entre los 16 y 30° C en invierno y verano respectivamente, tanto para el norte de la provincia (Pto. Pilcomayo), como para la zona central (Formosa, Herradura) como para el sur de ésta (Pto. Bermejo), de acuerdo a diferentes estudios y autores

(Maglianesi, 1973; Bonetto, C.A., et al, 1981, INA, 1999). La conductividad del agua oscila, de acuerdo a datos provenientes de varios estudios, entre 60 a 120  $\mu\text{S}/\text{cm}$ , con valores que tienden a incrementarse durante las crecientes; mientras que los valores de pH fluctúan en torno a 6,7 a 8,2, tanto para muestras tomadas en zona de Formosa capital, así como en la Herradura (Maglianesi, 1973; Bonetto, C.A., 1981).

Según Vollenweider (1970, 1976) y otros autores, los nutrientes aportados por los ríos se señalan como de importancia capital en el proceso e eutroficación de las aguas continentales. La tasa de transporte de fósforo del río Paraguay se estima en 6  $\text{mgP-PO}_4/\text{m}^2/\text{año}$ , por lo que este río pareciera encontrarse en el extremo inferior del rango sugerido para ríos cuya cuenca se ubica en áreas de origen geológico semejante (Bonetto, C.A., et al, 1981, Horne y Goldman, 1994). La relación Nitrógeno -Fósforo (N-N<sub>03</sub>/P-PO<sub>4</sub>) del río Paraguay resulta baja tanto en los estudios realizados por Maglianesi (1973) como en los de Bonetto y otros (1981), siendo de 4,6 y 2,5 respectivamente, 10 que sugiere una deficiencia relativa en nitrógeno para este ambiente.

La comunidad planctónica estudiada por Bonetto, A. et al (1985/6) y Bonetto, C. y otros (1981), se compone de zooplancton con predominancia de Rotíferos, seguido por Copépodos y Cladóceros. Como ejemplo de densidad, en la estación de muestreo ubicada en Herradura, se obtuvo un promedio de 101 ind/l, cantidad superior a la encontrada en el Paraná, durante el mismo período de estudio. En cuanto al fitoplancton, la comunidad estuvo representada fundamentalmente por Diatomofíceas (39 al 88%), Clorofíceas (8 a 54%), Criptofíceas y Dinofíceas (1 a 20%). Las algas Cianofíceas, causantes en general, del mal sabor (off -flavour) encontrado en peces de cultivo en estanques, alcanzan un porcentaje menor al 4% en este caso. Las poblaciones de fito y de zooplancton, se ven disminuidas notablemente, luego de la desembocadura del río Bermejo en el Paraguay, siendo este hecho producido por la alta cantidad de sólidos suspendidos que transporta el propio río Bermejo.

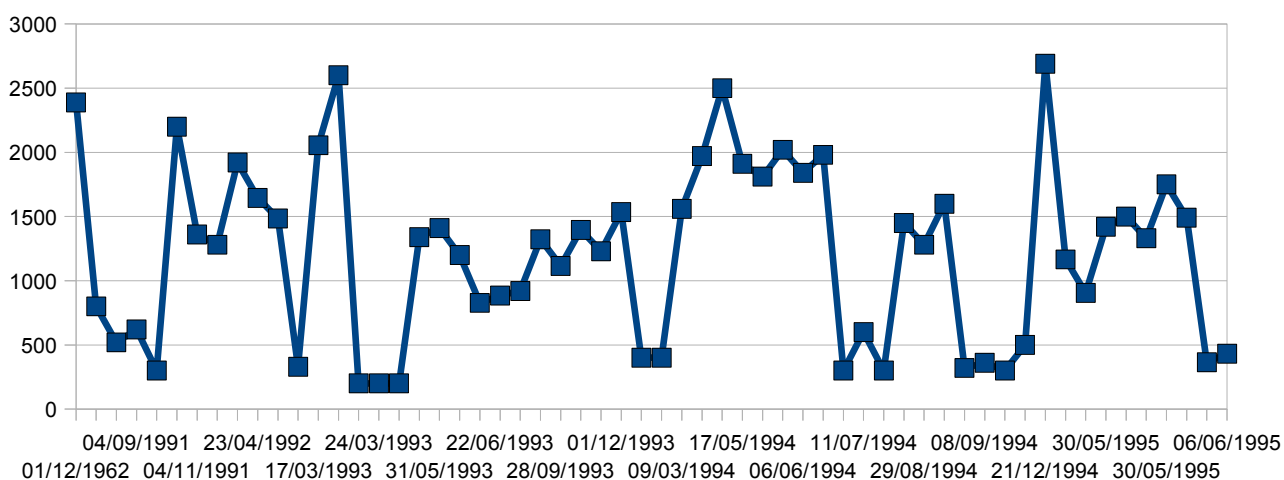
El caudal correspondiente al río Paraguay en la zona seleccionada para el presente estudio, varía entre una media de 4.886  $\text{m}^3/\text{seg}$  en Pto. Pilcomayo, durante el período 1980-1998 a 3.770  $\text{m}^3/\text{seg}$  durante el período 1910-1994 tomado en Pto. Bermejo (Estadística Hidrológica, 1997). El caudal máximo medio diario, a su vez, fue de 13.320  $\text{m}^3/\text{seg}$  y 10.574  $\text{m}^3/\text{seg}$ , registrado para el año 1983 en ambos puertos.

Los estudios realizados por el Instituto del Agua y del Ambiente (INA, 1999) contienen análisis químicos específicos para Pto. Pilcomayo y Pto. Formosa, realizados durante el período 1988 -1995, con detalles que informan sobre la presencia de bacterias coliformes, detergentes y biocidas varios, entre otros. Los valores para los parámetros físicos y químicos obtenidos durante el presente estudio, se encuentran dentro de los rangos informados por Maglianesi para 1973; mientras

que los valores de biocidas y detergentes que fueran obtenidos durante el estudio del INA (1999), se encuentran por debajo de los límites ofrecidos por Piper et al., 1982; Avault, 1996, para cultivo de peces de diversas especies.

En conclusión, del análisis de la comparación efectuada sobre los datos proporcionados por Maglianese en 1973 y por el INA en 1999 se desprende que, prácticamente, no han existido cambios importantes que hayan afectado a la biota durante el amplio período existente; hecho que se supone, es debido al bajo desarrollo industrial y agrícola que se observa a todo lo largo de esta cuenca fluvial.

Concentración de hierro total en el Río Paraguay, estación Pilcomayo. Fuente: Agua Superficial 2000a,b. Programa Calidad del Agua, SRHN



En el estudio realizado durante el año 2001 (Wicki 2001), los sitios seleccionados (de acuerdo a la información obtenida en la prospección general efectuada, luego corroborada durante el estudio efectuado en campo) fueron: Formosa capital (laguna Oca), Herradura (laguna Herradura), Banco Payaguá (Payaguá aguas abajo del arroyo Payaguái), Colonia Cano (antiguo cauce del río Paraguay aguas abajo de la desembocadura del arroyo Romero Cué), Boca Pilagá, y Puerto Pilcomayo (dos sitios, antiguo cauce principal del río Paraguay aguas abajo de la desembocadura del río Pilcomayo y del actual atracadero de barcazas).

De cada sitio se tomaron muestras para efectuar los correspondientes análisis físicos, químicos, y bacteriológicos (muestras analizadas en la Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura, UNNE, Corrientes).

Los parámetros medidos "in situ" fueron, temperatura, oxígeno disuelto (YSI mod 55), pH ( Hach mod ECI0), conductividad ( Hach mod CO 150), sólidos disueltos totales ( Hach mod CO 150), y visibilidad por disco", de Secchi.

A continuación se presentan los datos obtenidos en campo (Fuente: Wicki 2001):

Sitio	T (°C)	OD (mg/L)	Ph (UpH)	Cond. (µS/cm)	SDT (mg/L)	Secchi (cm)
Oca	19	8,4	7,5	168	128	60
Herradura	19,7	7,7	7,5	150	140	50
Payaguá	20	7,7	7,1	101	74	50
Colonia Cano	19,9	7,7	7,3	98	70	70
Pilagá	20	7,9	7,4	140	68	80
Pilcomayo	21	7,8	7,3	76	47	60

Los valores obtenidos en laboratorio no muestran una variación significativa con los obtenidos en campo, a continuación se presentan los valores extremos (entre los 6 sitios muestreados) y rango de valores indicativos dados por Beveridge (1996) y Barnabe (1996) para cultivo de peces salmonídeos.

Parámetros	Mínimo	Máximo	Valor indicativo
Turbidez (UNT)	10,7	18,5	<100
pH (UpH)	7,12	7,29	6,5-8,0
Alcalinidad (mg/L)	31,4	50,1	20-150
Dureza (mg/L)	38,6	59,6	-
Nitratos (mg/L)	0,1	0,39	0-3
Nitritos (mg/L)	0,001	0,2	0-0,005
Fósforo (mg/L)	<0,01	<0,01	0,01-3
Calcio (mg/L)	7,7	14	4-150
Sulfato (mg/L)	12	24,9	0-50

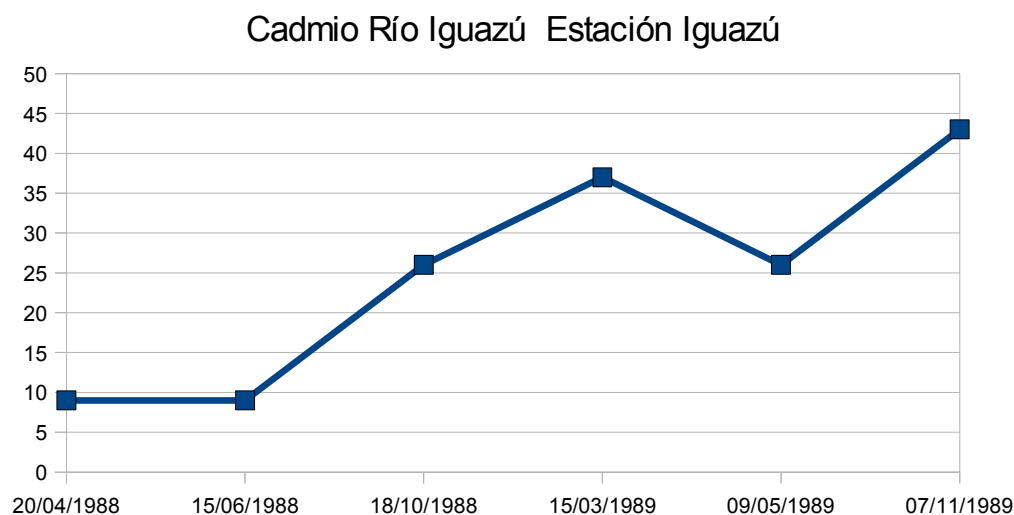
En el anexo se presenta la totalidad de los análisis químicos y bacteriológicos de los sitios seleccionados. De acuerdo al análisis de los datos obtenidos en este muestreo extensivo y comparando estos datos con los de INA (1995) se desprende que no ha habido cambios aparentes en este tramo del río Paraguay, conservándose la calidad de agua del mismo.

Los valores hallados en el análisis bacteriológico (coliformes totales) se mantuvieron en el mismo nivel desde el año 1995 (INA) y la actualidad, para la estación Puerto Pilcomayo. Siendo este sitio y Boca Pilagá los que presentan valores más altos, tal vez como resultado de los asentamientos humanos detectados sobre la ribera.

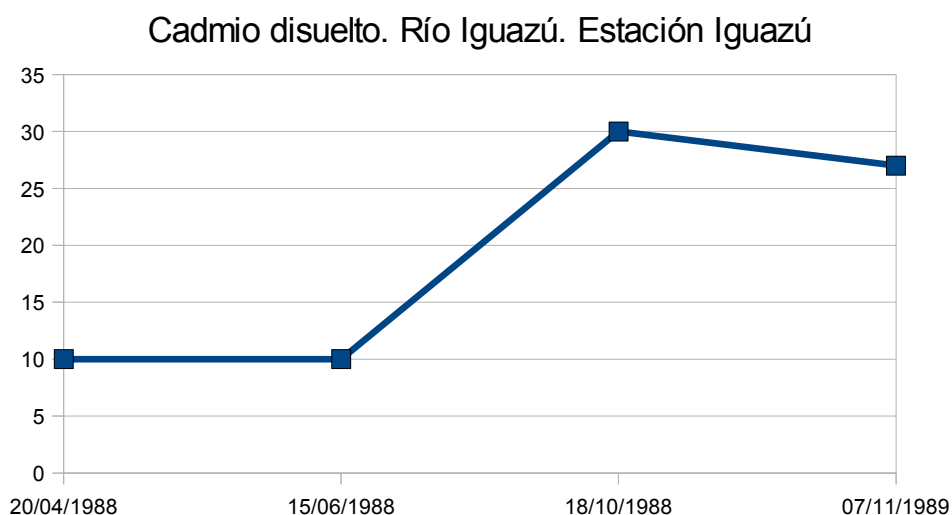
En conclusión, de los análisis efectuados se desprende que los seis sitios seleccionados poseían al año 2001 aguas con aptitud adecuada para el cultivo de peces, dado que los valores indicativos corresponden a peces salmónidos de gran sensibilidad hacia los parámetros físicos y químicos que fueron analizados.

## Río Iguazú

Concentración de Cadmio Total. Fuente: Agua Superficial 2000a,b. Programa Calidad del Agua, SRHN



Concentración de cadmio disuelto. Fuente: Agua Superficial 2000a,b Programa Calidad del Agua, SRHN

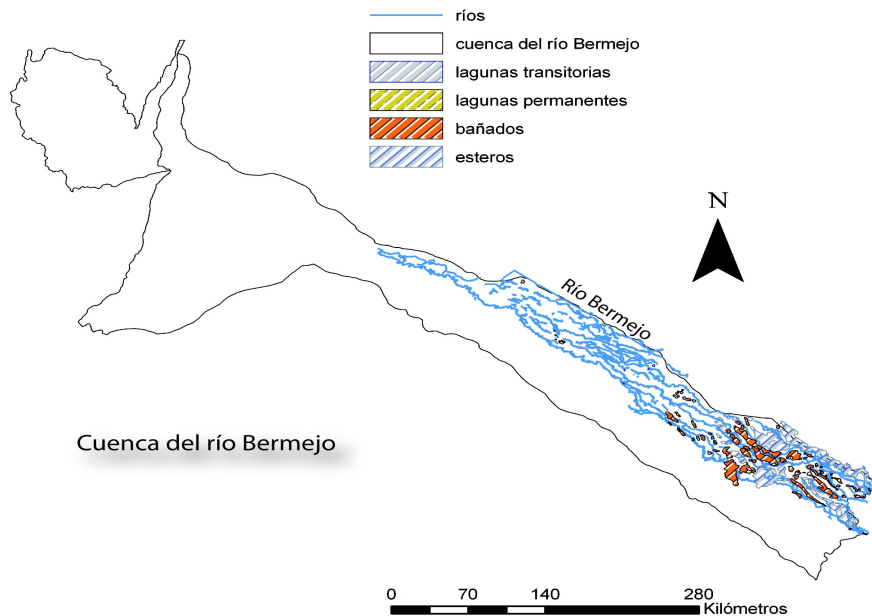


## **8.6. Cuenca del Río Bermejo**

La cuenca del Río Bermejo, compartida por Argentina y Bolivia, es un área importante de la macro-región de la Cuenca del Plata. Por sus características geomorfológicas se la zonifica en Alta Cuenca ( con una superficie de 50.191 km<sup>2</sup>, compartida entre el Departamento de Tarija en Bolivia y las provincias de Salta y Jujuy en Argentina) y la Baja Cuenca (con una superficie de 72.971 km<sup>2</sup>, ubicada en las provincias de Salta, Formosa y Chaco).

El río Bermejo se forma en la confluencia de los ríos Condado y Bermejo Chico, de cuya unión resulta el alto Bermejo al unirse con el río Grande de Tarija, constituyendo ambos la frontera internacional. Toma el nombre de Bermejo que conserva en todo su recorrido hasta que vuelca sus aguas en el río Paraguay. En el km 1.343 del Bermejo el río San Francisco, principal tributario de éste, vuelca sus aguas trayéndolas desde la zona montañosa. La zona de aportes está situada en el área de un rectángulo limitado entre los meridianos de los 64° y 66° al oeste de Greenwich y entre las latitudes de 21° y 25° sur. En la provincia de Salta por el oeste, es límite de la cuenca la cordillera de Santa Victoria con su cima a 5.000 m de altura y la sierra de Chañi que tiene su punto culminante en el Nevado de Chañi con 6.200 m de altura. Todas estas serranías corresponden a estribaciones de la cordillera de Los Andes. Más al sur, la divisoria de aguas entre esta subcuenca y la del Pasaje Juramento en Salta corresponde a los límites orográficos orientales del Valle de Lerma, el Cordón de Lesser y los cerros Chachapoyas. El límite sur lo forman los Cerros de La Tipa Sola (1491 m), Pozo de Toro, Los dos Morros (1.138 m). En el territorio oriental de la provincia de Jujuy los límites al sur son las alturas que hacen el valle del cauce del río

## San Francisco (Soldano 1947).



Las nacientes del río Bermejo se encuentran en los contrafuertes de la cordillera Oriental de Bolivia y en la Sierra de Santa Victoria donde nace el río Santa Rosa. Desde la confluencia de éste y hasta las juntas de San Antonio, donde recibe al Grande de Tarija, el Bermejo lleva la frontera internacional. Ya en territorio argentino recibe varios tributarios por su margen derecha: el Iruya con su afluente el Pescado, el Blanco o Zenta, el Santa María, el Colorada, el San Francisco, gran colector de las aguas del borde de la Puna. El Iruya le aporta más del 70% del material sólido que el río transporta en suspensión aguas abajo producto de la potencia erosiva de su cauce que socava las altas barrancas de areniscas blandas cuya coloración justifica su nombre. La estacionalidad e intensidad de las precipitaciones (900mm anuales) en la

alta cuenca, que se concentran en verano, influyen sobre el grado de erosión en especial donde los suelos desprovistos de vegetación quedan expuestos a la escorrentía (Atlas Total de la República Argentina, 1982).

Curso de agua	Desagüe	Afluentes		Long. aprox. km	Tortuosidad media	Area de la Cuenca km <sup>2</sup>	Perímetro km	Coef. de compacid.
		Margen derecha	Margen izquierda					
Río de Oro	Río Paraguay	A° Correntoso	Laguna Coatí	300	1,57	3490	320	1,51
			A° Polvorín					
			A° Zapirancito					
			A° Zapirán					
			A° Cangui Grande					
			A° Cangui Chico					
A° Quía	Río Paraguay	A° San Fernando		95	1,69	520	130	1,59
Río Guaycurú	Río Ancho (río Paraná)	A° El Saladito	A° Guaycurú Chico	510	1,22	8030	895	2,79
		A° Tuca						
		A° Guaycurú Chico Sur						
		A° Ortega						
Riacho Iné	Riacho Antequera (río Paraná)		A° Zacarías	70	1,4	280	115	1,92
Río Tragadero	Riacho Barranqueras (río		A° Tragadero	178	1,87	1945	270	1,71

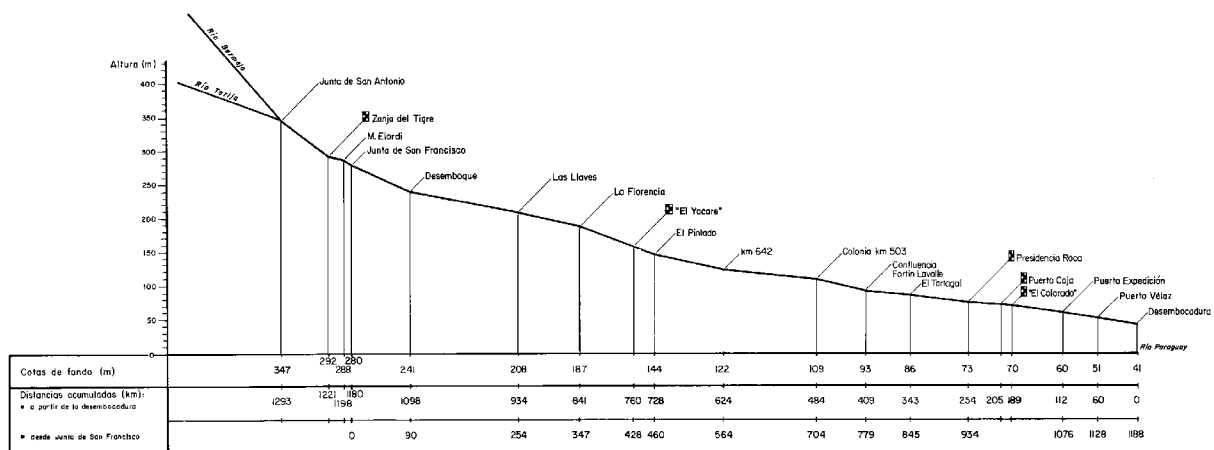
	Paraná)							
			A° Quintana					
Río Negro	Riacho Barranquer as (río Paraná)	A° San Carlos		410	1,52	4825	575	2,31

Cuenca del Río Bermejo. Características físicas de los ríos y arroyos del Chaco. Fuente: OEA. 1977.

### 8.6.1. Análisis de caudales

A partir de los registros de caudales disponibles, el caudal medio anual en la Junta de San Antonio es de 217 m<sup>3</sup>/s, de los cuales el 59% corresponde al Río Grande de Tarija y el 41% al Río Bermejo. Aguas abajo de la influencia del Río Pescado el caudal medio anual alcanza los 344 m<sup>3</sup>/s, y aguas abajo de las Juntas de San Francisco el caudal medio anual es de 446 m<sup>3</sup>/s (Fuente Evarsa 1994). En la baja Cuenca en la estación El Colorado (Lat 26 20 00, Long 59 21 49) el caudal medio anual es de 391,9 m<sup>3</sup>/s (años 2002-2003). Estacionalmente los caudales presentan sus picos en el período diciembre-abril (ver la siguiente figura), lo que marca su fuerte estacionalidad.

Perfil Longitudinal del Río Bermejo. Fuente: OEA 1977



Curso de agua	Desagüe	Afluentes		Long. aprox. km	Tortuosidad media	Área de la Cuenca km <sup>2</sup>	Perímetro km	Coef. de compacid.
		Margen derecha	Margen izquierda					
Arroyo Formosa	Río Paraguay		Estero Triángulo	35	1,25	400	130	1,82
			Arroyo Perdido					
Arroyo Pucú	Laguna Oca			9	1,28	120	60	1,53
Arroyo San Hilario	Río Paraguay		Arroyo González	83	1,62	620	160	1,8
Riacho Cortapik	Laguna Kamué		Arroyo Tohué	39(*)	114	1960	355	2,24
Arroyo Salado	Laguna Herradura	Riacho Negro		498	1,31	8640	815	2,45
Riacho Ramírez (**)	Río Paraguay	Arroyo Lindo	Arroyo Saladillo	157	2,09	640	165	1,82
Arroyo Mbigua	Cancha Bellaco		Cañada de Bolivia	96	1,47	720	170	1,77

Cuenca del Río Bermejo. Características físicas de los ríos y arroyos de Formosa. (\*) La mayor parte de la Cuenca es ocupada por el estero Gallego. (\*\*) Formado por la unión de los arroyos Lindo y Saladillo Fuente: OEA. 1977.

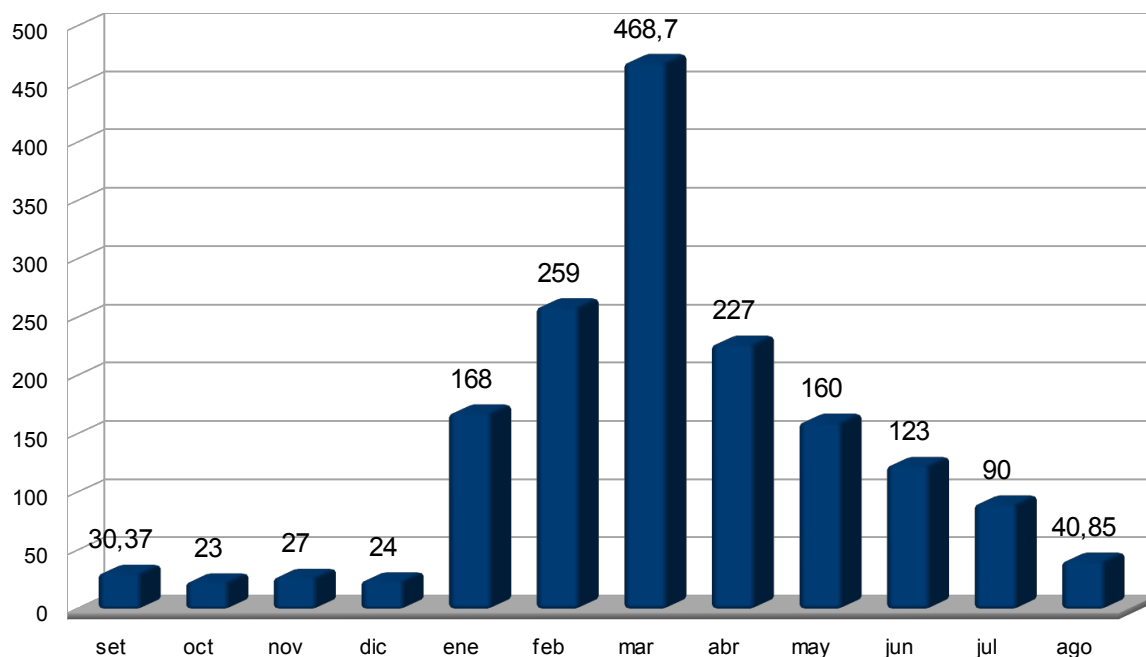
El régimen hidrológico de los ríos de la región presenta características determinadas por el régimen pluvial que cambia del oeste hacia el este. Para el río Bermejo, el período de aguas bajas y medias es de mayo a noviembre y el de aguas altas de diciembre a abril. El río Bermejo escurre con caudales muy variables a través del año, de modo que el uso de sus aguas debe en lo posible amoldarse a esas variaciones. La estadística del Bermejo en El Yacaré acusa un caudal medio anual de 361 m<sup>3</sup>/s en el período estadístico de 27 años, con un promedio mínimo de 39 m<sup>3</sup>/s en setiembre y máximo de 1 140 m<sup>3</sup>/s en febrero. En los valores observados en el período 1969/1972 se advierte que el mes de mínimo escurrimiento es el de octubre 1971. Sin embargo, los mínimos minimorum diarios se produjeron durante varios días de octubre 1972, con caudales inferiores a 15 m<sup>3</sup>/s. De todos modos existen excedentes de agua que pueden ser aprovechados en diferentes usos.

Río	Lugar	Q 50% m <sup>3</sup> /s	Q 85% m <sup>3</sup> /s	Período considerado
Bermejo	Junta San Francisco	158	60	1969/73
Bermejo	El Yacaré	151	33	1969/73
Bermejo	El Colorado	150	33	1969/73

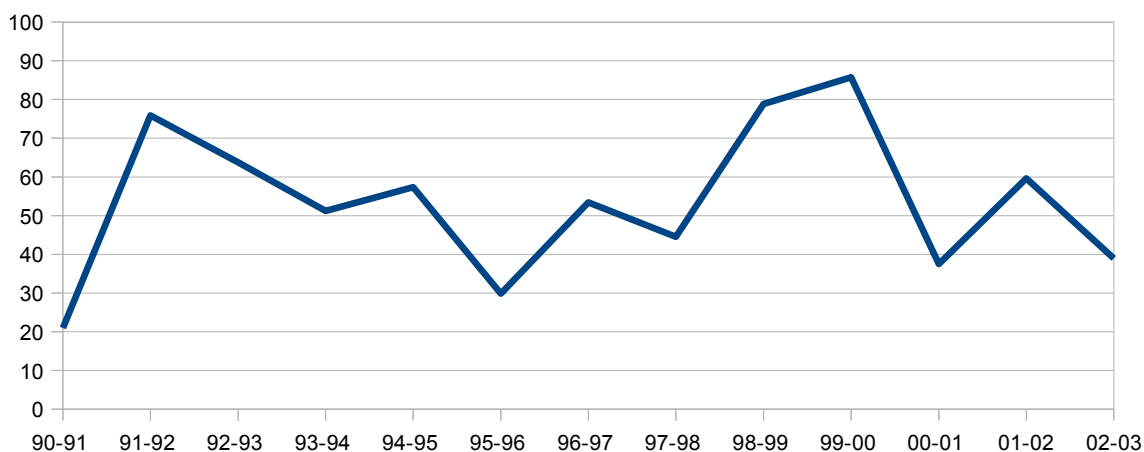
Duración de caudales medios mensuales. Fuente: OEA. 1977.

Estación El Colorado:

Caudales mínimos mensuales (promedio entre los años 1968-2003) Fuente: Subsecretaría de Recursos Hídricos



Caudales mínimos diarios entre los años 1990-2003. Fuente: Subsecretaría de Recursos Hídricos

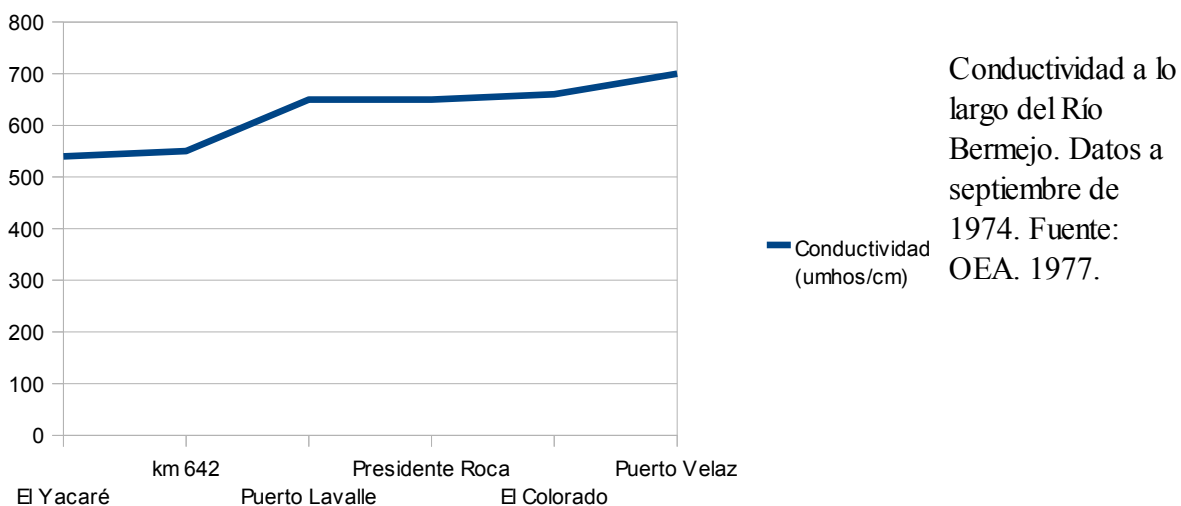


## 8.6.2. Calidad de las aguas

La problemática de la Cuenca Alta del río Bermejo, tal como sucede en muchas regiones de la Gran Cuenca del río de La Plata, puede resumirse en los siguientes aspectos (PEA, 2003):

- Escasez de agua en la época seca.
- Procesos intensos de erosión y desertificación.
- Inundaciones y otros desastres naturales.
- Destrucción del hábitat y pérdida de la biodiversidad.
- Contaminación del agua.
- Considerables niveles de pobreza.

El río Bermejo presenta a lo largo de su recorrido una salinidad que aumenta gradualmente hacia la desembocadura. Como normalmente ocurre, este incremento es más pronunciado cuando el caudal del río disminuye.



El arroyo Dobagán en la Provincia de Formosa, que escurre paralelo al río Bermejo y que presenta comunicación con el mismo durante el período de aguas altas, recibe un importante aporte de caudal del río principal y la calidad de sus aguas es semejante al Bermejo. En estiaje o aguas medias, el aporte es proveniente del drenaje de las aguas subterráneas, en su mayoría, y las características químicas de sus aguas son diferentes de las del Bermejo.

### 8.6.3. Sedimentos

Entre las variables que pueden usarse para caracterizar la cuenca, resulta importante a priori identificar aquellas variables que por su escala e importancia pueden influir tanto en el medio natural como en la posibilidad para realizar actividades productivas que dependan directamente de recurso hídrico, como es el caso de la acuicultura. La generación y transporte de sólidos en la Cuenca del Río Bermejo es quizás una de las variables claves ya que impone condiciones al diseño de infraestructuras y al aprovechamiento del recurso. En forma general es posible decir que a medida que el río corre aguas abajo de Junta de San Francisco en dirección al río Paraguay, su cauce se va estrechando, la velocidad se hace más lenta, la altura de las barrancas crece y el material del lecho es más fino.

Los problemas relacionados con la producción y transporte de sólidos en una cuenca de la escala y complejidad como la del Bermejo, son muchos y se manifiestan en diferentes formas y grados de intensidad. Las consecuencias de la alta carga de sólidos transportados son tanto de carácter productivo: pérdida de la capacidad de producción del suelo y la reducción de la calidad y cantidad de producción agropecuaria; como de carácter hídrico al producirse una reducción en la calidad del agua.

Las causas directas del proceso de erosión en la cuenca son las siguientes:

- La susceptibilidad del sustrato geológico y la inestabilidad geomorfológica.
- Las características propias del suelo, de alta fragilidad por su estructura y composición, una topografía quebrada y de pendiente pronunciada.
- El régimen de las precipitaciones, con altos picos de intensidad.
- Brusco cambio de pendiente en los cauces y baja pendiente de la Baja Cuenca.
- Inestabilidad de márgenes.
- La escasa vegetación en la Alta Cuenca

Estas características naturales interaccionan con las actividades productivas:

- La influencia humana a través de la explotación forestal (deforestación para usos agrícolas).
- La ganadería extensiva y el sobrepastoreo.
- Mal manejo de los suelos agrícolas.

Dando como resultado de esta interacción productivo-natural, el proceso de erosión ya comentado. Como consecuencia, muchos de los ríos y arroyos de la cuenca transportan enormes cargas de sedimentos y sólidos suspendidos (se estiman en  $95 \times 10^6$  ton/año) desde la porción superior a la parte inferior de la cuenca.

En la cuenca inferior se pueden describir dos secciones distintas: un cono aluvial formado al pie de la cordillera preandina, donde el río se divide en muchos brazos en

un lecho de 3.000 metros de ancho, y una porción mas baja donde el río se angosta y continua en la forma de innumerables meandros. Aguas abajo desde donde se produce este cambio morfológico existe una enorme red de canales abandonados, esteros, madrejones, ciénagas y pantanos, que continúan con un variado grado de densidad hacia la confluencia del río Paraguay. Estas masas de agua mas o menos estancadas pueden conectarse con el río principal durante los periodos de inundación.

#### **8.6.4. Embalse Laguna Yema**

El Embalse Laguna Yema se ubica en el tramo inferior del río Bermejo. Se formó en la década del 80 tras la finalización de la obra de cierre de una represa construida para riego de los campos que se encuentran a ambos lados de la ruta N° 81 para la provisión de agua potable a las localidades de Laguna Yema, Pozo del Mortero, Juan Bazan y Las Lomitas. Tiene una superficie que varia desde las 5.000 Has (cota 155,5) hasta cerca de 14.500 Has, en su cota máxima (cota 157,50) y un volumen de 256.000m<sup>3</sup>. La dinámica hídrica del embalse está marcada por la disponibilidad de agua en el río Bermejo especialmente durante los meses de noviembre/diciembre a abril cuando se dan los caudales medios a máximos.

Del embalse parte un canal de 94 km de longitud y que tiene una capacidad de 10 m<sup>3</sup>/s que como se mencionó, fue construido para abastecer de agua potable y riego a localidades cercanas. Bernedo (1990) ha estudiado la posibilidad de desarrollar un área de más de 33.000 ha con irrigación en la zona.

El Embalse Laguna Yema junto con el CEDEVA (Centro de Validación de Tecnologías Agropecuarias de la provincia de Formosa) y alrededor de 100.000 Has de campo compone la "*zona de transición*" de la Reserva de Biósfera Riacho Teuquito. Más de 3000 personas viven en la reserva de la biósfera (dato al año 2000), de los cuales 350 son de comunidades indígenas (Toba Qomleck, Pilagá y Wichi).

No existen antecedentes bibliográficos acerca de la fauna del Río Bermejo, salvo una lista de peces pertenecientes a una reserva ecológica ubicada en una zona de bañados que se comunica con la cuenca del río Bermejo, en un trabajo de Azpelicueta y Yanosky de 1992 y en un trabajo de crecimiento del bagre blanco - *Pimelodus albicans* - (Monasterio y col., 1996) (ambos citados en Jacobo, 2003). La siguiente lista de especies corresponde al trabajo de Jacobo (2003) resultado de cinco campañas de pesca experimental realizadas en el embalse Laguna Yema en un período de cuatro estaciones: primavera, verano, otoño e invierno, entre los años 2001 y 2003. Durante todo el período de estudio, considerando los ejemplares capturados con las diferentes artes utilizadas, clasificadas taxonómicamente, se identificaron 29 especies distintas distribuidas en los siguientes grupos taxonómicos:

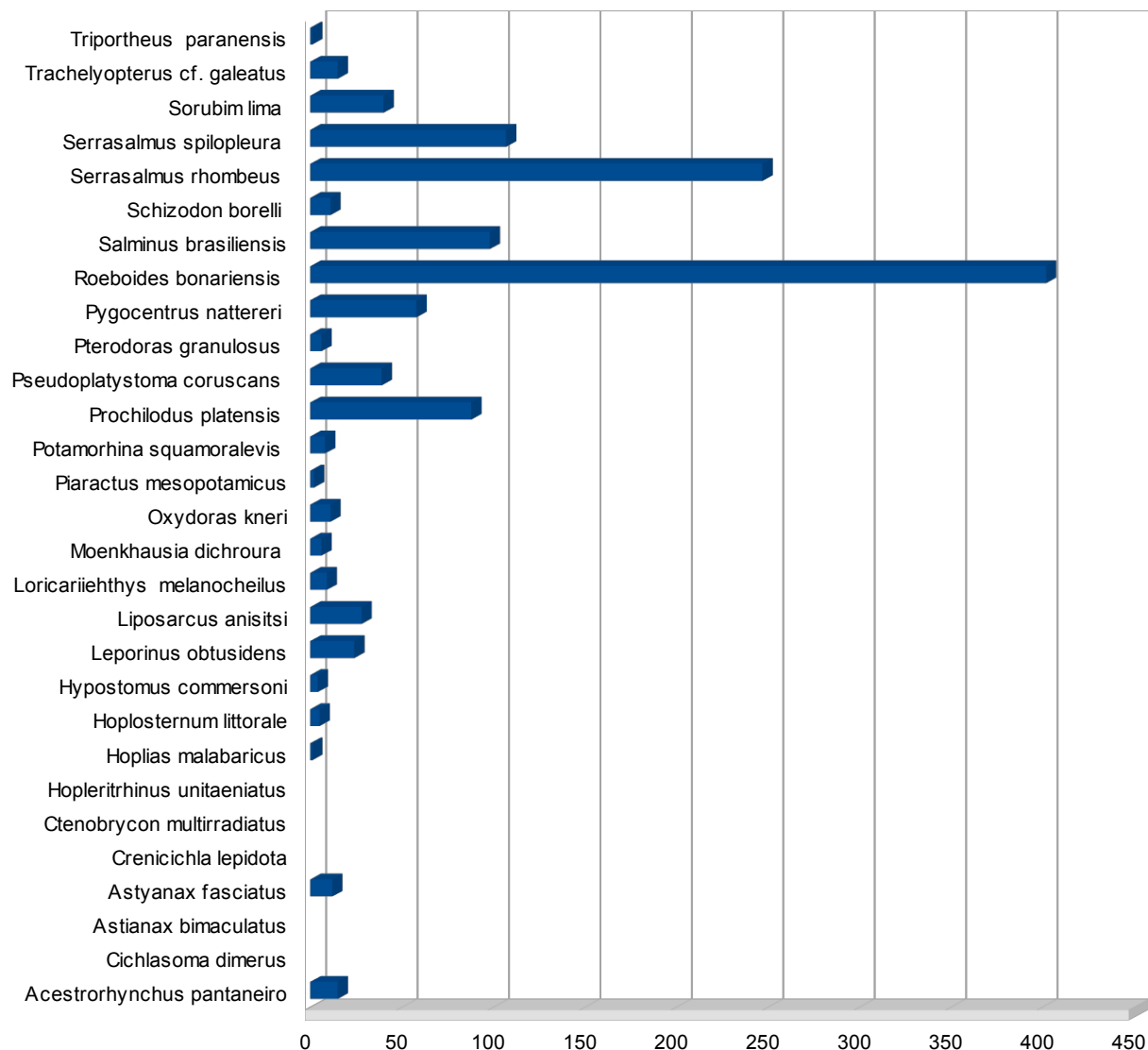
18 (62%) especies pertenecen al Orden CHARACIFORMES; 9 (31 %) al Orden SILURIFORMES y 2 (7%) al Orden PERCIFORMES.

1. *Acestrorhynchus pantaneiro* (Menezes, 1992)
1. *Cichlasoma dimerus* (Hekel, 1840)
2. *Astianax bimaculatus* (Linné, 1758)
3. *Astyanax fasciatus* (Cuvier, 1819)
4. *Crenicichla lepidota* (Heckel, 1840)
5. *Ctenobrycon multirradiatus* (Steindachner, 1878)
6. *Hopleritrhinus unitaeniatus* (Spix y Agassiz, 1829)
7. *Hoplias malabaricus* (Bloch, 1794)
8. *Hoplosternum littorale*. (Hancock, 1828)
9. *Hypostomus commersoni* (Valenciennes, 1836)
10. *Leporinus obtusidens* (Valenciennes, 1836)
11. *Liposarcus anisitsi* (Eigenmann y Kennedy, 1903)
12. *Loricariichthys melanocheilus* (Reis y Pereira, 2000)
13. *Moenkhausia dichroua* (Kner, 1858)
14. *Oxydoras kneri* (Bleeker, 1823)
15. *Piaractus mesopotamicus* (Holmberg, 1891)
16. *Potamorhina squamoralevis* (Braga y Azpelieuetta., 1983)
17. *Prochilodus platensis* (Holmberg, 1891)
18. *Pseudoplatystoma coruscans* (Spix y Agassiz, 1829)
19. *Pterodoras granulosus* (Valenciennes, 1821)
20. *Pygocentrus nattereri* (Kner, 1858)
21. *Roeboides bonariensis* (Steindachner, 1879)
22. *Salminus, brasiliensis* (Cuvier, 1816)
23. *Schizodon borelli* (Boulenger, 1900)
24. *Serrasalmus rhombeus* (Linné, 1766)
25. *Serrasalmus spilopleura* (Kner, 1858)
26. *Sorubim lima* (Bloch y Schneider, 1801)
27. *Trachelyopterus cf. galeatus*
28. *Triporthus paranensis* (Günther, 1874)

Nota: la denominación taxonómica original se actualizó de acuerdo a Lopez et al., (2003).

Con relación a la composición específica encontrada, la comunidad íctica del Embalse Laguna Yema está compuesta en gran medida por especies típicas de ambientes lóticos. Entre las especies identificadas y desde un punto de vista cualitativo, teniendo en cuenta la diversidad específica existente y sus hábitos alimentarios, se observa un notable predominio de especies carnívoras, las que constituyen más del 50% de la comunidad. Desde el punto de vista cuantitativo, se advierte que la proporción de carnívoros llega al 82% del total de ejemplares capturados en las cuatro estaciones, distribuyéndose el 18% restante entre omnívoros, herbívoros y detritívoros/ilíofagos. Es considerable además dentro de ese grupo, la dominancia de dorados en la campaña exploratoria (54% del total), de pirañas en la primavera (50% del total) y de dientudos en otoño (72%) e invierno (44%).

En la siguiente figura se puede apreciar la distribución por especies de acuerdo con el número de individuos capturados en total, sumando el resultado de las cuatro campañas estacionales, dejando de lado la exploratoria. Es evidente el predominio numérico de *Roeboides bonariensis*, el segundo lugar de *Serrasalmus rhombeus* y el tercer lugar compartido entre *Salminus maxillosus* y *Prochilodus platensis*.



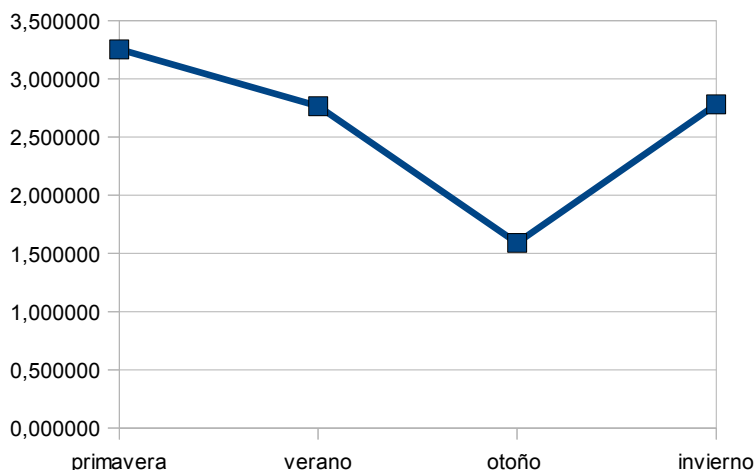
En lo que respecta a la actividad reproductiva de las especies presentes, las muestras colectadas por Jacobo (2003) indican que las que pertenecen a ambientes lénticos como las pirañas *Serrasalmus sp.*, dientudos (*Roeboides bonariensis*; *Acestrorhynchus falcatus*), viejas (*Liposarcus anisitsi*; *Loricariichthys melanocheilus*) y tarariras (*Hoplias malabaricus*), se reproducirían en el embalse. Sin embargo, las especies ubicadas dentro del grupo de las grandes migradoras: dorado (*Salminus brasiliensis*); surubí (*Pseudoplatystoma coruscans*); boga (*Leporinus obtusidens*); sábalo (*Prochilodus platensis*); pacú (*Piaractus mesopotamicus*); armado (*Oxydoras kneri*) y manduré cucharón o pico de pato (*Sorubim lima*), alcanzan un avanzado

desarrollo gonadal pero no conseguirían reproducirse, por lo que se estima que el ingreso de nuevas reclutas al sistema son provenientes del río Bermejo, incorporándose con cada creciente y la consecuente incorporación anual de agua por la "pretoma", estructura inicial del sistema de captación de agua del embalse.

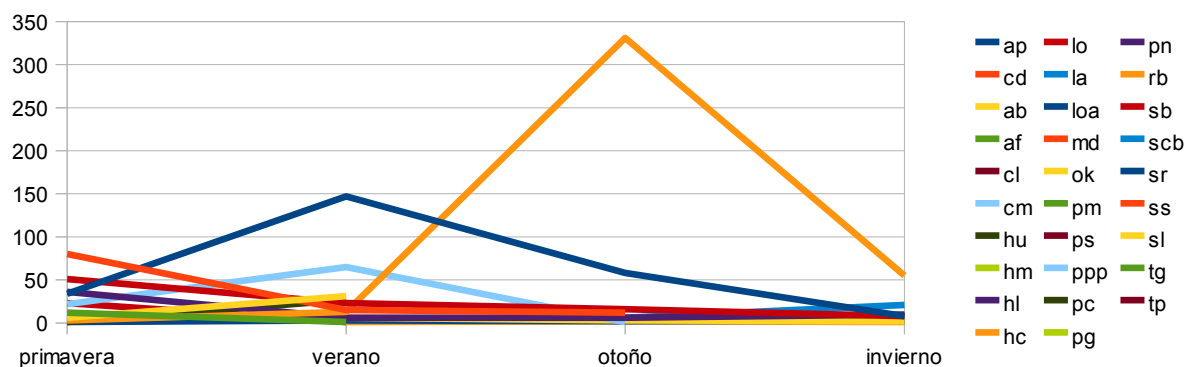
La diversidad en la laguna parece disminuir significativamente durante el otoño. Se calculó la diversidad específica de los 4 muestreos realizados por Jacobo (2003) utilizando el índice de diversidad de Shannon:

$$H = -\sum p_i \log_2 p_i \quad \text{donde } p_i = n_i/N \text{ y } N = \sum n_i$$

$n_i$ : representa el valor de importancia de la clase  $i$  y puede evaluarse mediante abundancias, biomásas o intensidades de transferencia de energía.



Puede observarse que *Roeboides bonariensis* (dientudo) es la especie más numerosa en otoño e invierno, mientras que *Serrasalmus sp.* (pirañas) es la más abundante en primavera y verano. *Salminus brasiliensis* (dorado) se presenta como la especie más abundante de la campaña exploratoria, ocupando el 54% del total. En todas las otras campañas se encuentra entre las cinco especies de mayor frecuencia relativa, por lo que puede considerarse como la especie más abundante dentro de las de valor pesquero. *Pseudoplatystoma coruscans* (surubí) integra el grupo de las cinco más numerosas en las estaciones de verano e invierno. *Sorubim lima* (pico de pato) acompaña al surubí en la abundancia relativa del verano.



Clave de las especies: Ap: *Acestrorhynchus pantaneiro*; cd: *Cichlasoma dimerus*; ab: *Astianax bimaculatus*; af: *Astyanax fasciatus*; cl: *Crenicichla lepidota*; cm: *Ctenobrycon multirradiatus*; hu: *Hopleritrhinus unitaeniatus*; hm: *Hoplias malabaricus*; hl: *Hoplosternum littorale*; hc: *Hypostomus commersoni*; lo: *Leporinus obtusidens*; la: *Liposarcus anisitsi*; loa: *Loricariieithys melanocheilus*; md: *Moenkhausia dichrourea*; ok: *Oxydoras kneri*; pm: *Piaractus mesopotamicus*; ps: *Potamorhina squamoralevis*; ppp: *Prochilodus platensis*; pc: *Pseudoplatystoma coruscans*; pg: *Pterodoras granulosus*; pn: *Pygocentrus nattereri*; rb: *Roeboides bonariensis*; sb: *Salminus brasiliensis*; scb: *Schizodon borelli*; sr: *Serrasalmus rhombeus*; ss: *Serrasalmus spilopleura*; sl: *Sorubim lima*; tg: *Trachelyopterus cf. galeatus*; tp: *Triportheus paranensis*.

Teniendo en cuenta la biomasa, en primavera se observó el predominio de las especies carnívoras: en primer lugar se ubicó la especie *Salminus brasiliensis* (dorado) y en segundo lugar *Serrasalmus spp.* (piraña), *Prochilodus platensis* también aportó un volumen importante. Durante la campaña de verano, la ictiomasa se repartió principalmente entre especies de interés pesquero y de gran porte: *Pseudoplatystoma coruscans*; *Prochilodus platensis*; *Salminus brasiliensis*; *Oxydoras kneri* y *Sorubim lima*. En la campaña de otoño, fue notable el predominio de *Salminus brasiliensis*. La abundancia relativa superior en biomasa de *Pseudoplatystoma coruscans* y *Salminus brasiliensis*, comparativamente con las otras especies se observó en invierno. Se agregó una especie de menor valor pero con un importante aporte volumétrico cual es: *Liposarcus anisitsi* (vieja del agua).

La captura por unidad de esfuerzo (CPUE) es el índice de abundancia más utilizado tanto en la evaluación de los recursos pesqueros como en el seguimiento de su explotación. Se trata de un índice relativo que permite comparar distintos tipos de muestreos. Si se promedia los resultados de CPUE obtenidos en las cuatro estaciones, el resultado es de 274Kg/24hs./100 m<sup>2</sup>, valor que de acuerdo con Jacobo (2003) resulta notablemente alto. Por ejemplo Lorán Núñez et al. (2006) cita una CPUE máxima de 20,7Kg para los peces del lago de Camemaco (México), Mancini et al. (2009) cita para el pejerrey *Odontesthes bonariensis* en laguna Los Charos (Córdoba, Argentina) una CPUE entre los rangos de 19,6 y 181,1 kg/red.

Macrófitas:

Entre las macrófitas identificadas en la campaña exploratoria se observó un predominio notable de *Ceratophyllum demersum*, conocida vulgarmente como cola de zorro. Esta planta acuática perteneciente a la familia Ceratofilaceae, tapizaba extensas zonas del fondo y la superficie del área recorrida.

En la zona central (estación N° 4) se encontraron ejemplares aislados flotando, aparentemente desprendidos de lugares donde colonizan protegidos de los vientos por los árboles semisumergidos. Las especies identificadas en esa zona fueron: *Hydromystria stolonifera* (familia Hydrocharitaceae); *Lemna* sp., vulgarmente conocida como lenteja de agua, perteneciente a la familia Lemnaceae y *Salvinia rotundifolia*, de la familia Salviniaceae, conocida comunmente como acordeón o lechuguita del agua.

En la primavera, la distribución de macrófitas en términos generales fue similar a la observada en la campaña anterior. En cercanías de la compuerta pudo notarse importantes colonias de *Ceratophyllum demersum*, formando verdaderas islas emergentes con raíces en el fondo, y entre ellas colonias de *Pistia stratiotes* (repollito de agua); *Salvinia rotundifolia*; *Azolla* sp. (maíz frito) y *Lemna* sp. Sobre la zona costera, alrededor de 200 m a cada lado del vertedero, se identificaron colonias de *Typha* sp. (totora).

En el verano pudo advertirse una notable disminución de macrófitas. La vegetación costera desapareció casi por completo, apreciándose algunos pocos ejemplares de *Pistia stratiotes* (repollito de agua) y otros pocos de *Hydromystria stolonifera* (familia Hydrocharitaceae). A orillas del embalse, se observaron escasos ejemplares de *Ceratophyllum demersum* (cola de zorro). Compartiendo esta zona se encontraron individuos de la familia Apiaceae, del género *Hidrocotyle* sp. En una franja costera de alrededor de 30 m., entre el espejo de agua y la presa, se observó una gran cantidad de ejemplares de las familias Leguminosae; Caparaceae y Euphorbiaceae, las que al subir el nivel del embalse quedarían sumergidas.

En el otoño pudo observarse cómo la vegetación costera que había quedado al descubierto en la campaña de verano, se cubrió de agua por un ligero aumento del nivel del embalse. Entre las plantas anegadas se observaron ejemplares de las familias Leguminosae; Solonaceae; Asteridaceae; Malvaceae; Cyperaceae; Poligonaceae y Amaranteceae. En cercanías del canal de riego se observó una densa población de repollito de agua (*Pistia stratiotes*), apreciándose algunos ejemplares dispersos en el interior del embalse. A orillas del embalse, se observó un incremento de *Ceratophyllum demersum* (cola de zorro). Acompañando a este grupo se encontraron individuos del género *Hidrocotyle* sp.; *Pistia* sp.; *Eichornia* sp.; *Lemna* sp.; *Typha* sp.; y *Salvinia* sp. La mayoría de las especies encontradas en el embalse se observaban también en el canal de riego.

Campaña 1. Primavera	Campaña 2. Verano	Campaña 3. Otoño	Campaña 4. Invierno
<i>Ceratophyllum demersum</i>	<i>Pistia stratiotes</i>	Leguminoseae	
<i>Pistia stratiotes</i>	<i>Hydromystria stolonifera</i>	Solonaceae	
<i>Salvinia rotundifolia</i>	<i>Ceratophyllum demersum</i>	Asteridaceae	
<i>Azolla sp.</i>	<i>Apiaceae</i>	Malvaceae	
<i>Lemna sp.</i>	<i>Hidrocotyle sp.</i>	Cyperaceae	
<i>Typha sp.</i>	<i>Leguminoseae</i>	Poligonaceae	
	<i>Caparaceae</i>	Amaranteceae	
	<i>Euphorbiaceae</i>	<i>Pistia stratiotes</i>	
		<i>Ceratophyllum demersum</i>	
		<i>Hidrocotyle sp.</i>	
		<i>Pistia sp.</i>	
		<i>Eichornia sp.</i>	
		<i>Lemna sp.</i>	
		<i>Typha sp.</i>	
		<i>Salvinia sp.</i>	

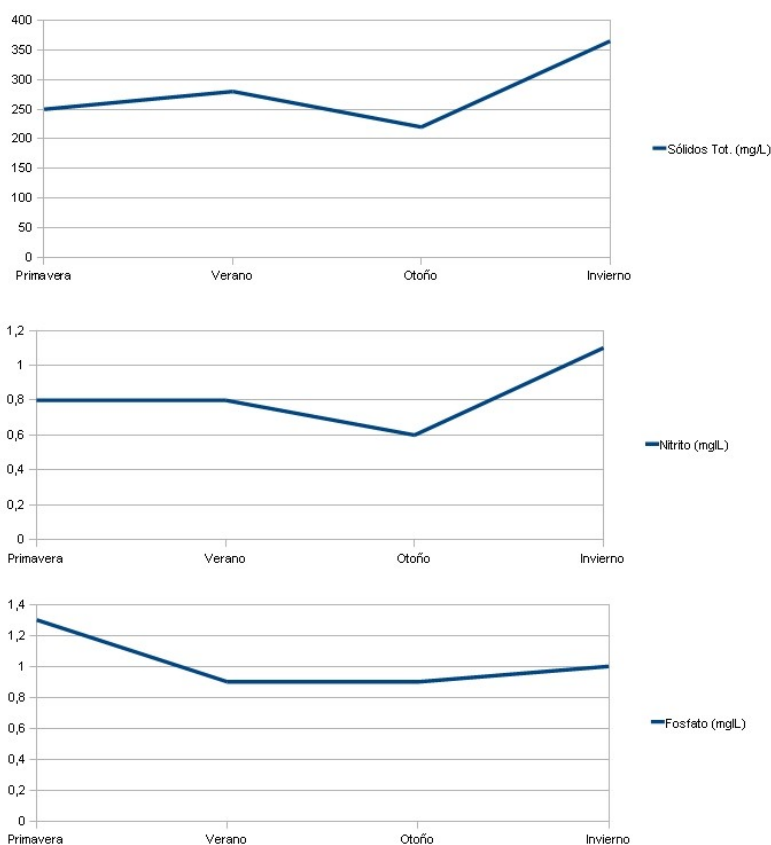
En la muestra de agua colectada durante la campaña exploratoria por Jacobo (2003) pudo notarse una elevada dureza en bicarbonatos, un alto nivel de sulfato (aporte de agua subterránea) y presencia de fosfato (algas). Por microscopía se ha observado la presencia de algas Cianofíceas en bajas concentraciones. Los resultados obtenidos son muy similares a los establecidos por Bonetto, 1984 para las aguas del río Bermejo. El mencionado autor sin embargo, plantea en ese trabajo que las características del agua del Bermejo indican una potencial influencia negativa sobre la producción primaria y como consecuencia de ello, una baja producción pesquera. Esto relacionado fundamentalmente con la elevada turbidez encontrada. Los resultados del trabajo mencionado en cuanto a producción ictícola, no coinciden con ese planteo, a pesar de que no resulta claro interpretar el ciclo alimentario del sistema en estudio.

Calidad de las aguas:

Parámetros	Valores			
	Primavera	Verano	Otoño	Invierno
pH (unidades)	7,5	6,33	6,77	7,63
Sólidos Tot. (mg/L)	250	280	220	365
Dureza Total (mg/L)	231	170	224	245
Alcalinidad (mgIL)	190	128	155	208
Turbiedad (UNT)	3	12	3	8
Nitrito (mgIL)	0,8	0,8	0,6	1,1
Color (mgIL)	<10	<10	<10	5
Fosfato (mgIL)	1,3	0,9	0,9	1
Nitrato (mg/L)	3	6,2	2	3,3

Conductividad «IIS/cm)	358	460	265	320
Calcio (mg/L)	32	33	28	25
Magnesio (mg/L)	11	10	12	8
Hierro Total (mgIL)	<0,1	<0,1	<0,1	0,1
Manganeso (mgIL)	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Sodio (mg/L)	43	26	40	32
Potasio (mg/L)	14	18	14	10
Cobre (mgIL)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cromo (mgIL)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Mercurio (ug/L)	12	12	4	6
Arsénico (mg/L)	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cloruro (mg/L)				17,5
Sulfato (mgIL)				15

Se han seleccionado algunas variables de significado para la calidad de las aguas y se muestra su variación estacional.



## **8.7. Calidad de las aguas para consumo humano**

Fuente: Marcelo Calviño y Asociados 2007

- Alta Cuenca del Río Pilcomayo

En general los valores de pH se encuentran dentro de los rangos aceptables para aguas de consumo humano. Los valores extremos se registraron en períodos de aguas altas y sólo uno de ellos correspondió a un sitio sobre el Río Pilcomayo (pH= 5,82).

Las aguas de la Alta Cuenca del Río Pilcomayo se caracterizan por presentar valores de amoníaco que en general superan los niveles guía. El nivel guía establecido por la Ley 24051 es de 0.05 mg/l y en este sentido puede observarse que la gran mayoría de los valores obtenidos, tanto para el Río Pilcomayo, como para otros cuerpos de agua de esta región, superan ampliamente este valor. Aún teniendo en cuenta el valor límite tolerable para agua de consumo humano admitido por el Código Alimentario Nacional Ley 18284, (0,2 mg/l), las aguas correspondientes a la Alta Cuenca del Río Pilcomayo en general no cumplen con los límites admitidos de concentración de amoníaco. El resto de la variables analizadas en general presentan valores que se encuentran comprendidos dentro de los límites tolerables.

- Bañado La Estrella

Las aguas del bañado mostraron valores de pH, alcalinidad total, sólidos disueltos totales, y concentraciones de cianuro, nitratos y nitritos que se encuentran en todos los casos dentro de los valores tolerables según la legislación consultada. Sin embargo, la concentración de amoníaco presentó en distintas muestras valores que excedieron los límites tolerables, superando aún aquellos permitidos por el Código Alimentario Nacional Ley 18284 (0,2 mg/l). Los valores más elevados que exceden ampliamente el límite tolerable corresponden a las muestras de El Potrillo y el Brazo abandonado del Río Pilcomayo - El Churcal)

- Laguna La Salada

El dato de la laguna corresponde al período de agua bajas del año 2005. En esa oportunidad todos los valores de las variables estudiadas presentaron valores aptos para el consumo humano desde el punto de vista físico-químico.

- Riacho El Porteño

Las aguas del riacho El Porteño presentaron concentraciones de amoníaco que en general se encuentran dentro de los límites tolerables. Diferentes muestras mostraron concentraciones de cloruros que superan los niveles guía, alcanzando valores que duplican los límites tolerables según la legislación consultada. Es de destacar que las concentraciones superaron los niveles guía independientemente de la fase hidrológica. Si bien en aguas bajas los valores fueron generalmente tolerables, la cantidad de datos de este período es limitada. Tres muestras (RP-16 Paraíso, RP-17 General Belgrano y RP-20 Misión Taacagle C.E.D.E.V.A) se caracterizaron por valores de dureza que sobrepasan el nivel guía (400 mg/l). En particular, la muestra que corresponde a aguas del riacho El Porteño a la salida de la Laguna Salada, mostró también elevadas concentraciones de fluoruros y sulfatos. En el caso de la concentración de sulfatos, el valor fue cuatro veces mayor que el establecido como tolerable.

- Área de Riachos (comprende a todos los sitios de muestreo que fueron tomados en riachos (excepto en el riacho El Porteño) y que se encuentran ubicados en la Provincia de Formosa (Argentina), a partir de la longitud (59,87 O) hacia el Este)

Las aguas del área de riachos se caracterizó por presentar valores de concentración de amoníaco que en general se encuentran por debajo de los valores permitidos por el Código Alimentario Nacional Ley 18284 (0,2 mg/l), tanto en aguas altas como en aguas bajas. El nivel guía establecido por la Ley 24051 es más elevado (0,05 mg/l) y en este sentido puede observarse que sólo un sitio presentó una concentración que iguala al límite tolerable, correspondiente al Riacho Monte Lindo.

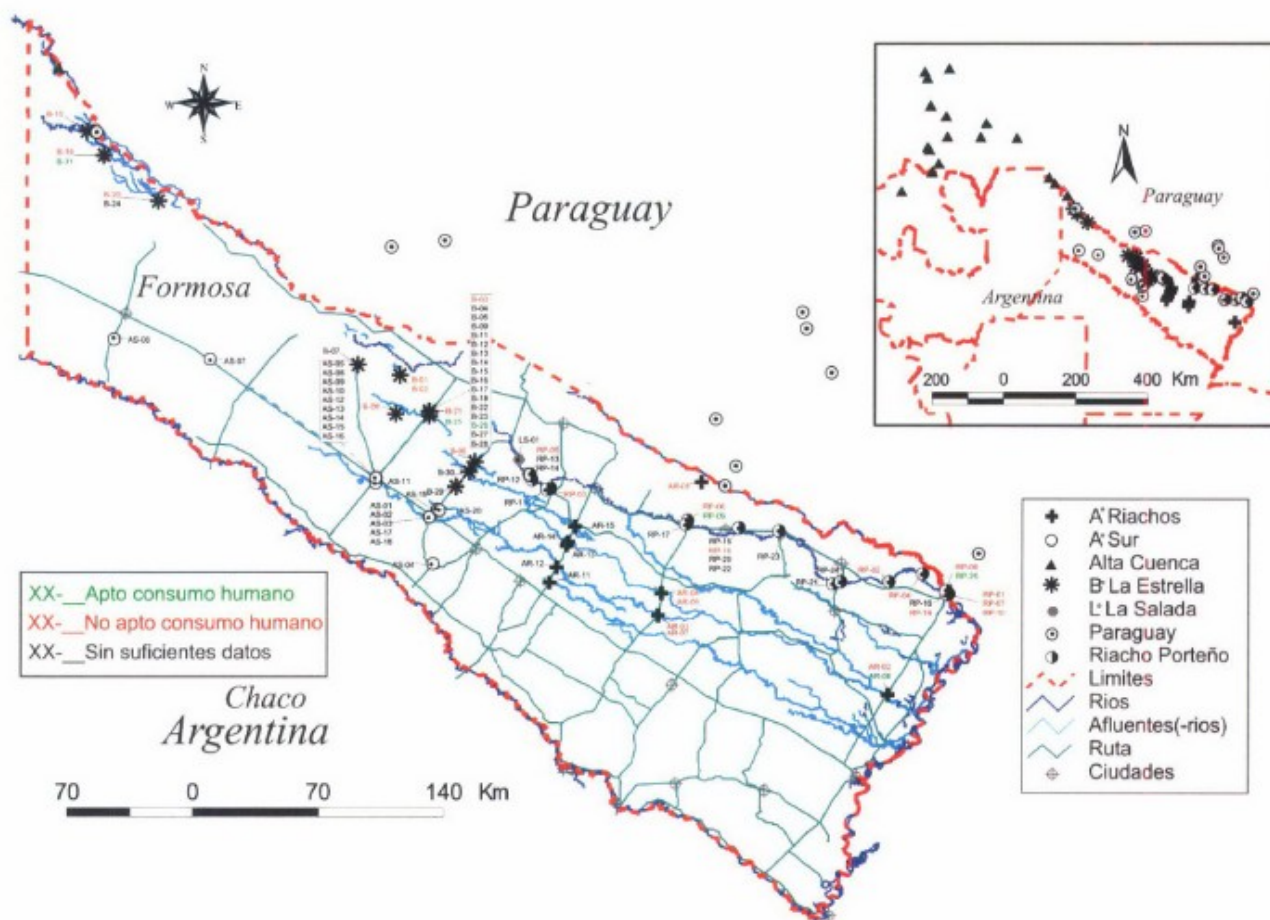
La concentración de cloruros en los cuerpos de agua de esta área también supera los niveles guía permitidos (350 mg/l) y en general se corresponden con las muestras que presentan los valores más elevados de amoníaco. Sin embargo, cabe aclarar que sólo en un caso (Río Tatú Piré) llegó a duplicar el valor permitido (876 mg/l). A su vez, este sitio presentó una concentración de sulfatos que supera ampliamente (1200 mg/l) los valores tolerables (400 mg/l). El resto de la variables analizadas en general presenta valores que se encuentran dentro de los límites tolerables.

- Área Sur (contiene a los sitios de muestreo ubicados al Sur del Bañado La Estrella y que no poseen conexión con el mismo)

Las fuentes de agua muestreadas en el Área Sur presentan todos los valores de las variables consideradas dentro de los valores permitidos por la legislación consultada. Cabe aclarar que la concentración de amoníaco se encuentra dentro de los valores tolerables por el Código Alimentario Nacional Ley 18284.

- Paraguay

Los cuerpos de agua muestreados en el Paraguay mostraron en general concentraciones de amoníaco, cloruros y sulfatos que sobrepasan los niveles guía, tanto en períodos de aguas altas como de aguas bajas. En el caso del amoníaco, la mayoría de los sitios superaron el límite tolerable establecido por Código Alimentario Nacional (Argentina) Ley 18284. Las concentraciones de cloruros alcanzaron valores diez veces mayores al nivel permitido por la legislación argentina que se establece en 350 mg/l. Las concentraciones de sulfatos y fluoruros más elevadas, y que exceden los límites tolerables, se encontraron en los mismos sitios en los cuales se registraron las mayores concentraciones de cloruros.



Mapa que muestra la calidad de agua para fuentes de agua de consumo humano con tratamiento convencional. Fuente: Marcelo Calviño y Asociados 2007.

#### Análisis de la concentración de cationes

- Alta Cuenca del río Pilcomayo

El análisis de calidad de agua para consumo humano con referencia a la concentración de cationes en cuerpos de aguas de la Alta Cuenca del Río Pilcomayo refleja que varias muestras presentaron valores de boro que superan los límites establecidos por la legislación. Cabe señalar que dos muestras correspondientes al Río Pilcomayo presentaron además concentraciones de cadmio y manganeso que superaron los niveles guía en períodos de aguas altas.

- Bañado La Estrella

El estudio de cationes de esta zona se limita a dos sitios y seis cationes en el año 1998. En ese momento dos muestras presentaron elevados valores de hierro total y de manganeso. A partir de ese año sólo se analizaron los cationes en tres sitios de muestreo en el área del bañado: Canal El Reventado (El Potrilla), brazo abandonado del Río Pilcomayo y Bañado la Estrella (Ruta Prov. 28). Sólo la muestra del Bañado la Estrella (Ruta Prov. 28) en aguas altas, presentó valores de hierro total que superan el límite tolerable para consumo humano.

- Laguna La Salada

Existe una sola muestra tomada en esta laguna para el análisis de cationes. Todos los resultados se encuentran dentro de los valores tolerables para el consumo humano, si bien el número de variables medidas fue muy bajo.

- Riacho El Porteño

Las aguas del Riacho El Porteño mostraron un patrón similar al encontrado en el Área de Riachos, con valores de boro, hierro total, manganeso y sodio que superan los límites tolerables para el consumo humano. Todos los valores que superan los límites tolerables fueron tomados en períodos de aguas altas abarcando sitios desde el tramo superior al inferior.

- Área de Riachos

En esta zona el análisis de la concentración de cationes evidenció que varias muestras superan los límites tolerables para el boro, el hierro total, el manganeso y el sodio. Se puede destacar que dos sitios de muestreo localizados sobre el Riacho Monte Lindo y uno sobre el Río Tatú Piré, presentaron elevados valores para los cationes mencionados y en tal sentido no serían aptas para consumo humano. Todas estas muestras fueron tomadas en períodos de aguas altas. Los valores observados en estos mismos sitios en aguas bajas son comparativamente menores. De este modo, los sitios analizados presentaron calidad de agua inferior en el período de aguas altas no cumpliendo con los requisitos de su uso para consumo humano.

- Área Sur

Los datos tomados en el año 1998 en la localidad de Las Lomitas, muestran que en ese año los valores de manganeso superaron los niveles guía establecidos por la legislación nacional. Desde ese año no se tomaron muestras para el análisis de este catión y prácticamente no se cuenta con datos de concentración de otros cationes para esta zona.

- Paraguay

Las muestras tomadas en el Paraguay fueron en general ricas en diferentes cationes tales como arsénico, boro, calcio, hierro total, magnesio, manganeso y sodio, superando ampliamente los niveles guía establecidos por la legislación argentina.

#### Análisis de compuestos orgánicos en agua

En el año 2003, se muestrearon tres sitios del Riacho El Porteño en los tramos superior, medio e inferior. Los valores de las distintas variables analizadas resultaron no detectables. En el año 2006, las concentraciones de compuestos orgánicos que incluyen detergentes, hidrocarburos totales, plaguicidas organoclorados y plaguicidas organofosforados se encontraron dentro de los niveles guía permitidos por la legislación argentina para todos los sitios de muestreo, tanto en aguas altas como en aguas bajas. En este sentido, todas las fuentes de agua muestreadas son aptas para consumo humano con tratamiento convencional.

#### Análisis bacteriológico

Los grupos de bacterias analizados son los siguientes:

1. Bacterias aerobias totales (UFC)
2. Bacterias coliformes CEK (UFC)
3. Bacterias coliformes fecales (UFC / NMP)
4. Bacterias coliformes totales (UFC / NMP)
5. *Escherichia coli* (UFC / NMP / Presencia - Ausencia)
6. *Pseudomonas aeruginosa* (Presencia - Ausencia)
7. *Salmonella* sp. (Presencia - Ausencia)

- Alta Cuenca

La gran mayoría de las muestras mostraron uno o más valores correspondientes a los distintos grupos de bacterias que exceden los valores aceptables según los niveles guía recomendables para consumo directo de las aguas sin haber sido potabilizadas

(nacionales e internacionales).

- Bañado La Estrella

Las muestras de agua tomadas en esta área evidenciaron generalmente aguas no aptas como fuente para consumo humano sin tratamiento convencional, dado que los valores de bacterias exceden los límites establecidos.

- Laguna La Salada

No se cuenta con datos de estudios bacteriológicos.

- Riacho El Porteño

Las muestras de agua tomadas en este curso presentaron valores que exceden los límites permitidos, de forma tal que no serían aptas para ser utilizadas como fuente de agua para consumo humano directo, es decir sin tratamiento convencional.

- Área de Riachos

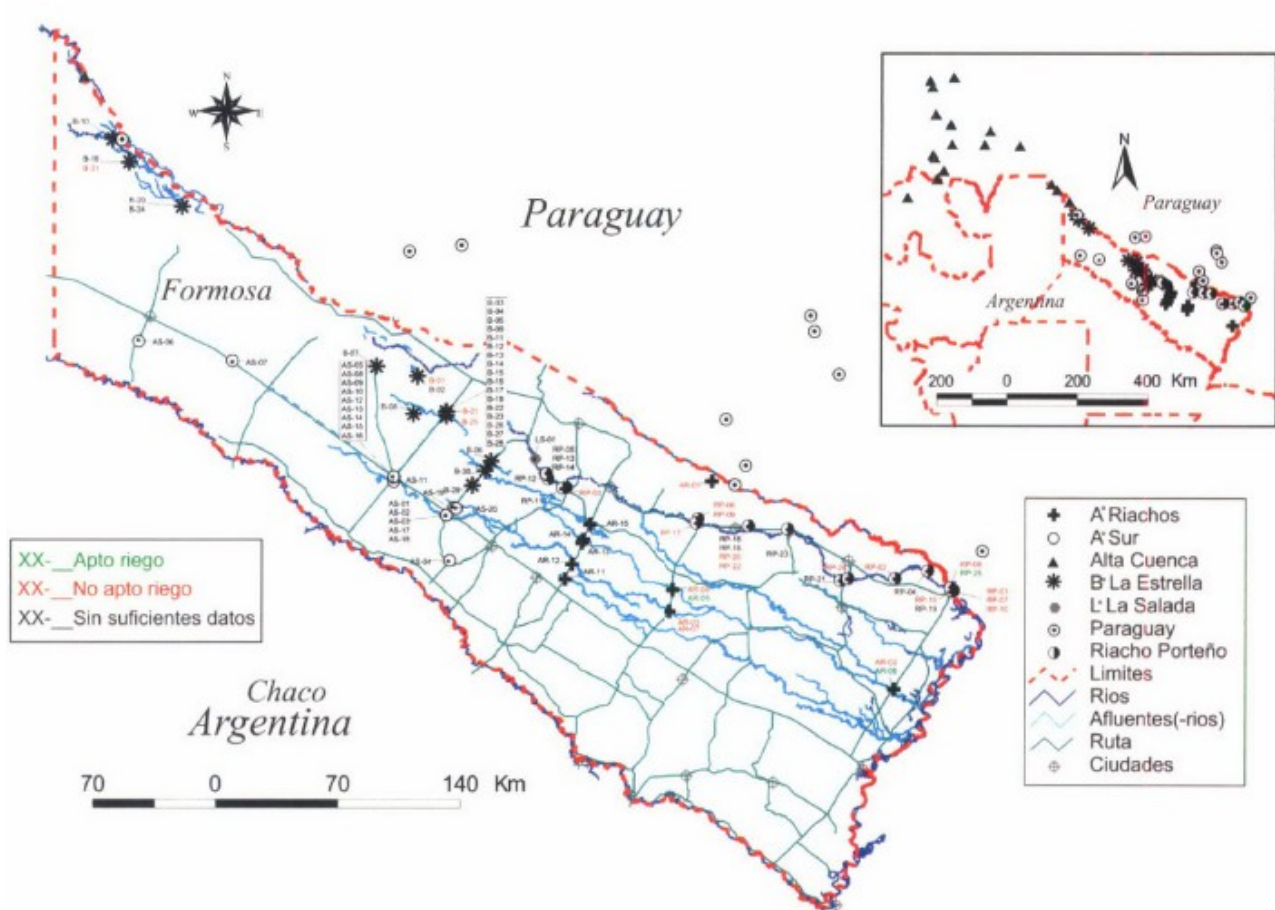
Ninguna de las muestras de esta área evidenció aguas aptas para bebida directa según los parámetros bacteriológicos disponibles, ya que los valores excedieron los límites tolerables para consumo humano sin tratamiento convencional para tres de los grupos de bacterias analizados.

- Área Sur

Sólo una registro de esta zona evidenció valores de bacterias comprendidos dentro de los límites tolerables para bebida sin tratamiento convencional. Cabe aclarar que esta muestra de agua corresponde a un tanque de agua. El resto de las muestras tomadas en diferentes sistemas acuáticos del Área Sur presentan valores de bacterias superiores a los límites tolerables para consumo humano sin tratamiento convencional y ésto se puede observar para más de un tipo bacteriano por muestra.

- Paraguay

Todas las muestras de agua tomadas en el Paraguay presentan valores de bacterias que exceden los límites establecidos para fuentes de agua de consumo humano sin tratamiento convencional.



Mapa que muestra la calidad de agua para riego. Fuente: Marcelo Calviño y Asociados 2007.

## 9. Acuicultura

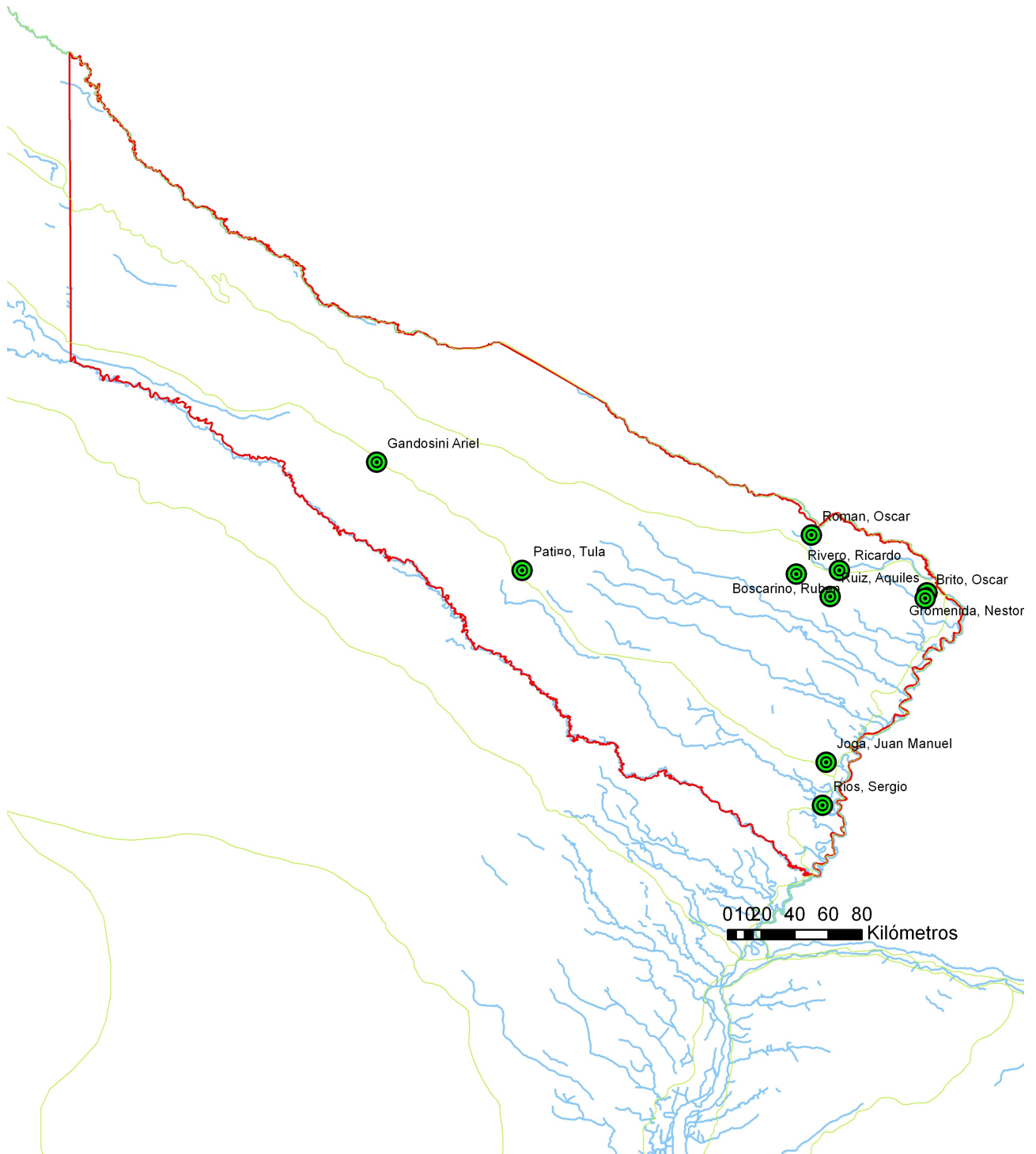
Entre las producciones no-tradicionales que últimamente ha iniciado la provincia de Formosa con el apoyo de su gobierno, merece señalarse por su incipiente importancia y su relación con el presente proyecto, la piscicultura, o sea, el cultivo de peces en ambientes controlados por el hombre.

De entre ellos, la especie de mayor producción es justamente, el pacú (*Piaractus mesopotamicus*), pez de actual disminución progresiva en la Cuenca del Plata. Los emprendimientos más representativos, se ubican actualmente en las localidades de Clorinda, Buena Vista y en las cercanías de Formosa capital. Todos ellos cultivan este pez como especie principal para consumo y/o pesca deportiva, obteniendo además otras especies también de interés en consumo local y/o regional, como son algunas variedades de carpas (var. húngara, plateada, cabeza grande y herbívora o amur) en diferentes cantidades y que pueden ser utilizadas para su explotación en policultivo, mejorando así la producción total de los estanques, considerados como verdaderos

ecosistemas artificiales. En conjunto, la producción de Formosa en este rubro (peces) es de 150 ton/año en la actualidad. Merece mencionarse la importancia que representa la posibilidad de realizar cultivos de pacú en jaulas en el futuro, la disponibilidad amplia de alevinos y juveniles de la especie, que son producidos para su comercialización, principalmente por la empresa Isla-Pé, radicada en las cercanías de la ciudad de Clorinda, sobre el río Paraguay.

### **9.1. Productores identificados en la Provincia:**

En el mapa siguiente se muestra la ubicación de los productores que fueron inventariados por el proyecto. A continuación se detalla en una tabla los datos utilizados en este informe. La información completa ambiental y socioeconómica se encuentra en el informe socioeconómico correspondiente.



Provincia	Formosa
Código	FA03
Denominación	Román, Oscar
Ubicación	Bella Vista (Pilagá)
Punto de Medición	Estanque
Coordenadas	25°02,593" 058°22,468"
Altura SNM [m]	45
N° Estanques	
Superficie [ha]	30
Fuente	superficial
PH	8,03
OD [mg/l]	5,76
Conductividad [ $\mu$ s]	455
Temperatura [°C]	19,5

Provincia	Formosa
Código	FA04
Denominación	Boscarino, Ruben
Ubicación	Marca M
Punto de Medición	Estanque
Coordenadas	25°13,606" 058°13,414"
Altura SNM [m]	83
N° Estanques	
Superficie [ha]	0,1
Fuente	superficial
PH	8,22
OD [mg/l]	7,23
Conductividad [ $\mu$ s]	865
Temperatura [°C]	16,2

Provincia	Formosa
Código	FA05
Denominación	Ruiz, Aquiles

Ubicación	Riacho He-He
Punto de Medición	Estanque
Coordenadas	25°21,993" 058°15,921"
Altura SNM [m]	76
N° Estanques	
Superficie [ha]	0,4
Fuente	superficial
PH	7,34
OD [mg/l]	4,96
Conductividad [μs]	369
Temperatura [°C]	18,9

Provincia	Formosa
Código	FA06
Denominación	Gromenida, Nestor
Ubicación	Clorinda
Punto de Medición	Estanque
Coordenadas	25°21,235" 057°44,905"
Altura SNM [m]	67
N° Estanques	
Superficie [ha]	65
Fuente	superficial
PH	7,9
OD [mg/l]	7,02
Conductividad [μs]	174
Temperatura [°C]	22,6

Provincia	Formosa
Código	FA07
Denominación	Brito, Oscar
Ubicación	Clorinda
Punto de Medición	Estanque
Coordenadas	25°22,616" 057°45,593"
Altura SNM [m]	62
N° Estanques	
Superficie [ha]	30

Fuente	superficial
PH	7,62
OD [mg/l]	6,73
Conductividad [ $\mu$ s]	53
Temperatura [ $^{\circ}$ C]	18,9

Provincia	Formosa
Código	FA08
Denominación	Rios, Sergio
Ubicación	Herradura
Punto de Medición	Estanque
Coordenadas	26°29,365" 058°18,679"
Altura SNM [m]	55
N° Estanques	
Superficie [ha]	3,2
Fuente	superficial
PH	8,09
OD [mg/l]	8,41
Conductividad [ $\mu$ s]	653
Temperatura [ $^{\circ}$ C]	23,4

Provincia	Formosa
Código	FA09
Denominación	Joga, Juan Manuel
Ubicación	Formosa
Punto de Medición	Estanque
Coordenadas	26°15,496" 058°17,485"
Altura SNM [m]	53
N° Estanques	
Superficie [ha]	25
Fuente	superficial
PH	8,34
OD [mg/l]	8,23
Conductividad [ $\mu$ s]	159
Temperatura [ $^{\circ}$ C]	27,5

Provincia	Formosa
-----------	---------

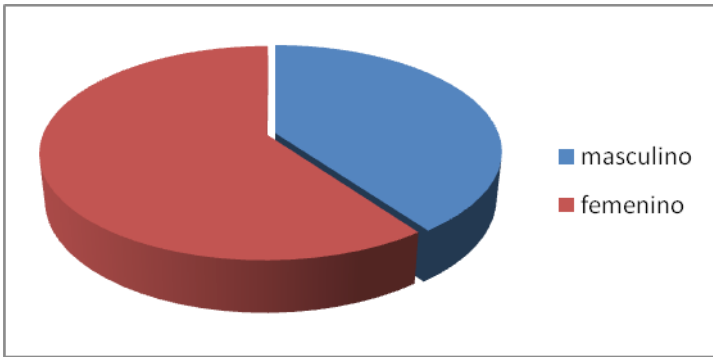
Código	FA10
Denominación	Rivero, Ricardo
Ubicación	Tres Lagunas
Punto de Medición	Estanque
Coordenadas	
Altura SNM [m]	
Nº Estanques	
Superficie [ha]	1
Fuente	superficial
PH	
OD [mg/l]	
Conductividad [ $\mu$ s]	
Temperatura [°C]	

### **Distancia al lugar de producción**

En el total de las provincias encuestadas el 34,4 % de los productores viven en el mismo lugar de producción, mientras que el restante 64,6 % lo hacen en un predio diferente, en la provincia de Formosa, sobre un total de 10 productores, el 50 % vive en el predio donde realiza el cultivo y el 50 % vive en otro predio. Con valores superiores a la media de las siete provincias encuestada, en lo que respecta a productores que viven en el mismo lugar donde tienen el emprendimiento. En promedio los que no viven en el mismo predio tienen una distancia de 191,8 km . El promedio general de este estudio fue de 59,2 km.

### **Género y producción:**

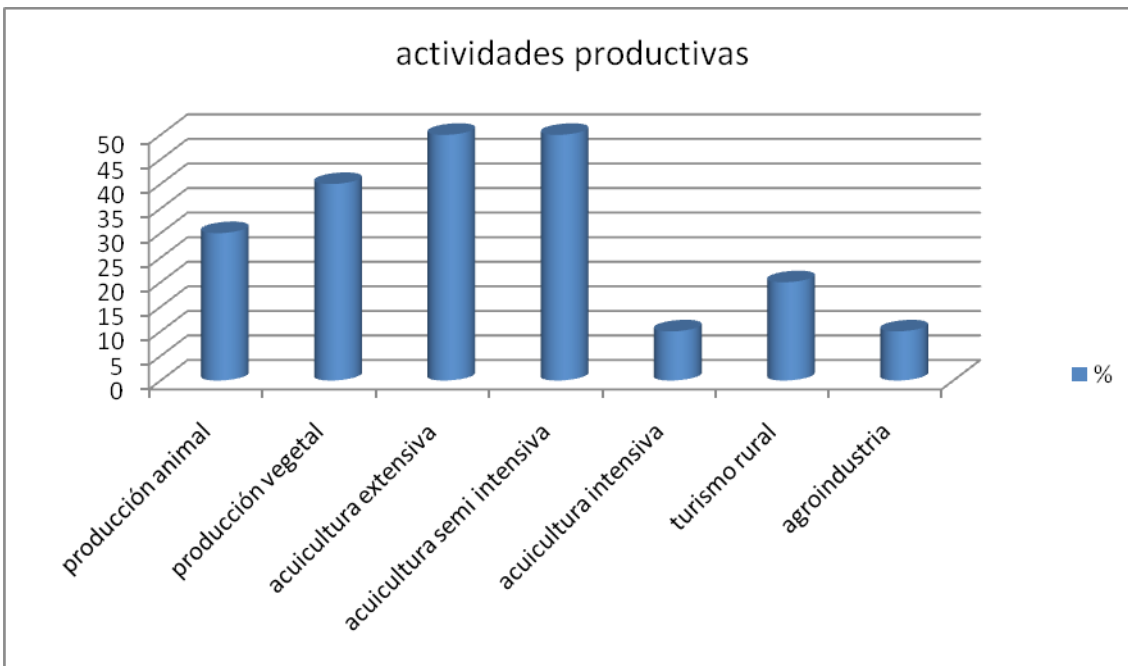
En Chaco, el 40 % de los productores encuestados son hombres y el 60% son mujeres (como puede verse en la siguiente figura). Comparativamente, en las siete provincias encuestadas el promedio general es de 74,2% de varones y el 25,8% de mujeres.



### Actividades productivas

En la mayoría de los casos encuestados, los productores se dedican a otras actividades siendo la acuicultura un complemento productivo, como puede verse en la siguiente figura.

Se destaca la actividad acuícola por sobre las demás, con una participación importante de la producción agrícola y ganadera.



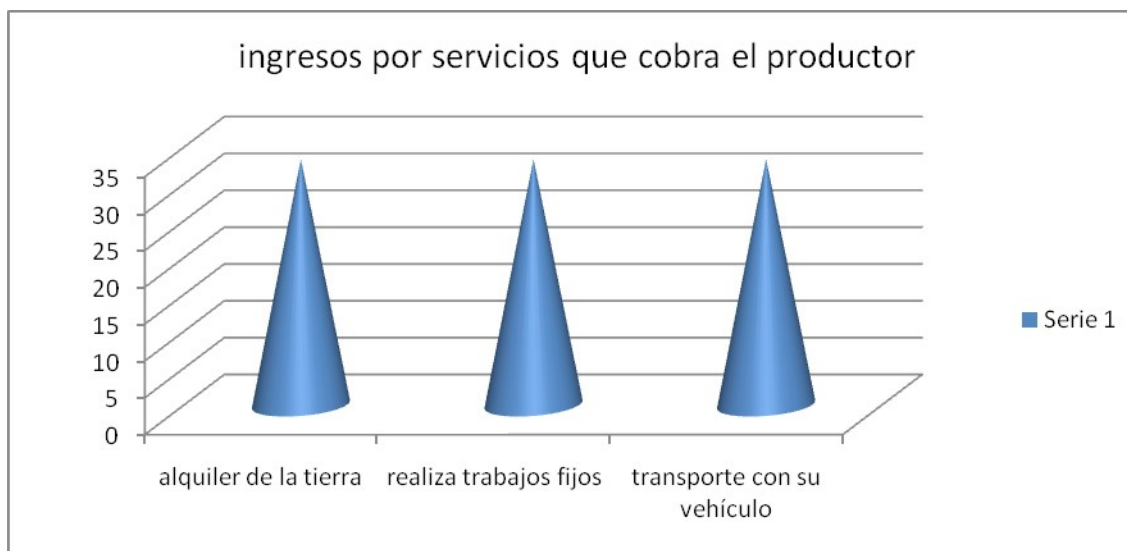
### Año de inicio de la actividad acuícola

Se muestran en la siguiente tabla:

Tipo de producción	Año de inicio de actividad
Extensiva	2000
Semi intensiva	2008

### Servicios que cobra el productor:

Los productores encuestados reciben ingresos proporcionalmente similares por el alquiler de la tierra, trabajos fijos y transporte con su vehículo, como se muestra en la siguiente figura.



### Ingresos por otros servicios

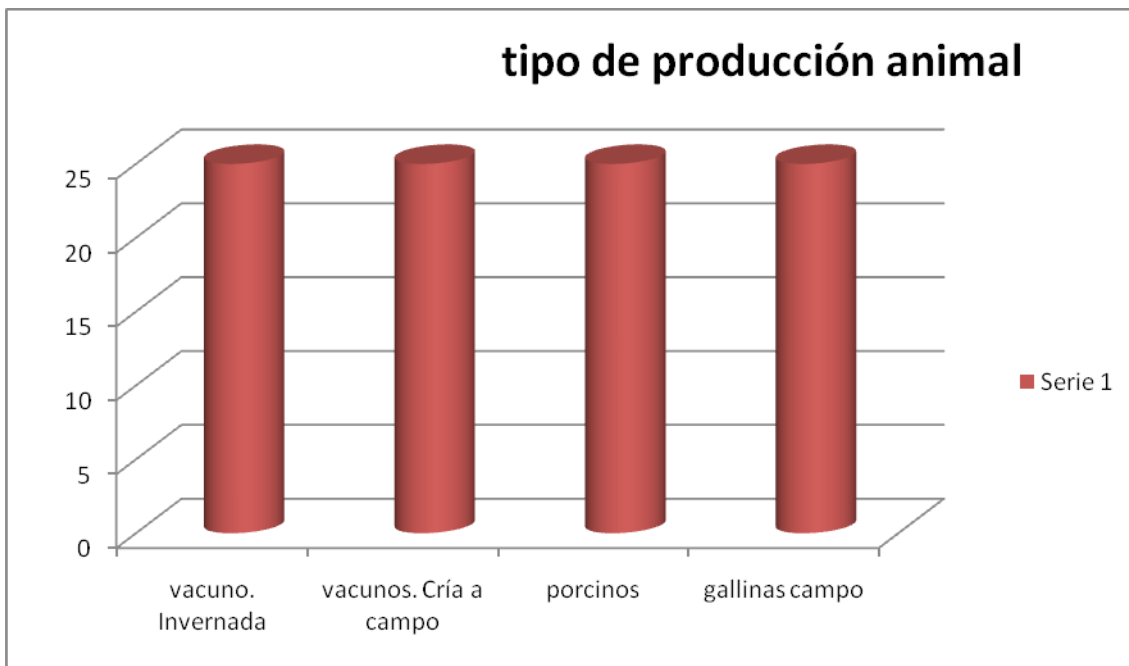
El promedio de ingreso es de \$ 77.405 en base a los 10 productores encuestados.

### Producción animal

En las siguientes tabla y figura se muestran los porcentajes de producción por tipo de animales.

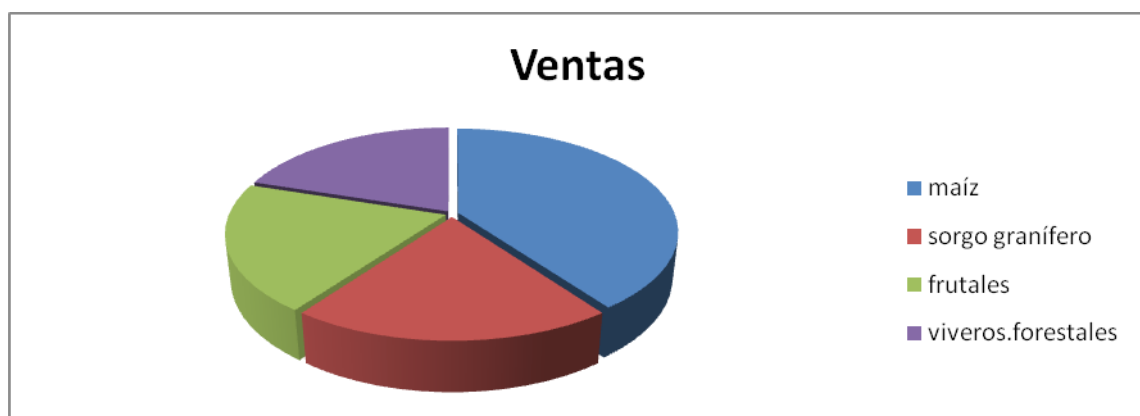
Tipo de animal	Porcentaje
Vacunos	50
Aves	25
Porcinos	25

El tipo de producción animal es en su totalidad familiar para los productores encuestados. Se comercializa en forma directa o a minorista.



## Producción vegetal

El cultivo predominante entre los productores encuestados es el maíz, seguido por el sorgo y los frutales, como se muestra en la siguiente figura.. También se produce en viveros y forestales.



El total de las explotaciones vegetales son del tipo comercial industrial.

El canal de venta indentificado son cooperativas.

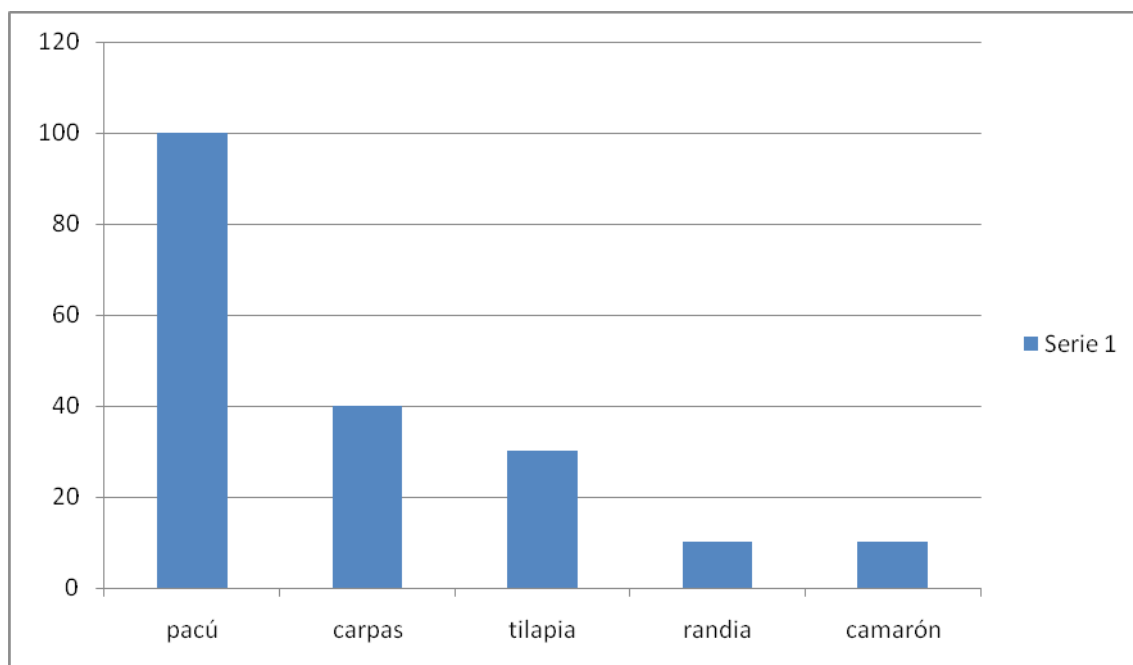
## Agroindustrias

Se identificó un emprendimiento dedicado a la producción frigorífica de pescado, el

cual no produce materia prima.

### Producción acuícola

La mayor producción es la de pacú (como se muestra en la siguiente figura), que se distingue muy por encima de las demás.

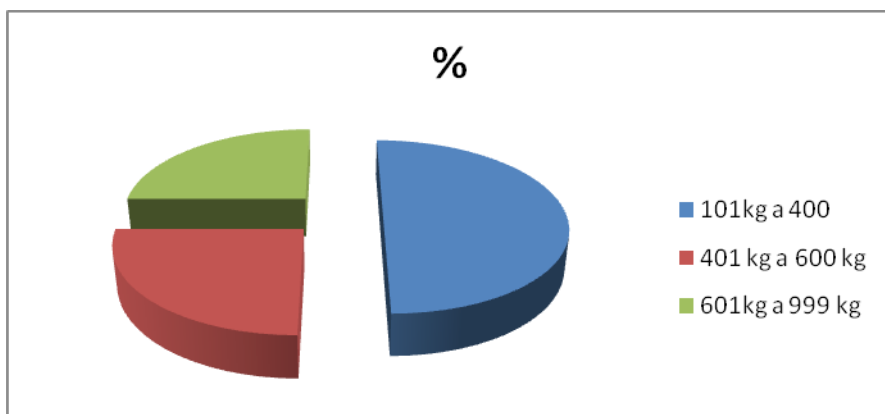


### Nivel de explotación

La mayor parte de la producción semi intensiva se encuentra en el rango de más de 1 tonelada por hectárea.



Mientras que la mayor parte de la producción extensiva se encuentra en el rango de 101 a 400 kg., como se muestra en la siguiente figura.



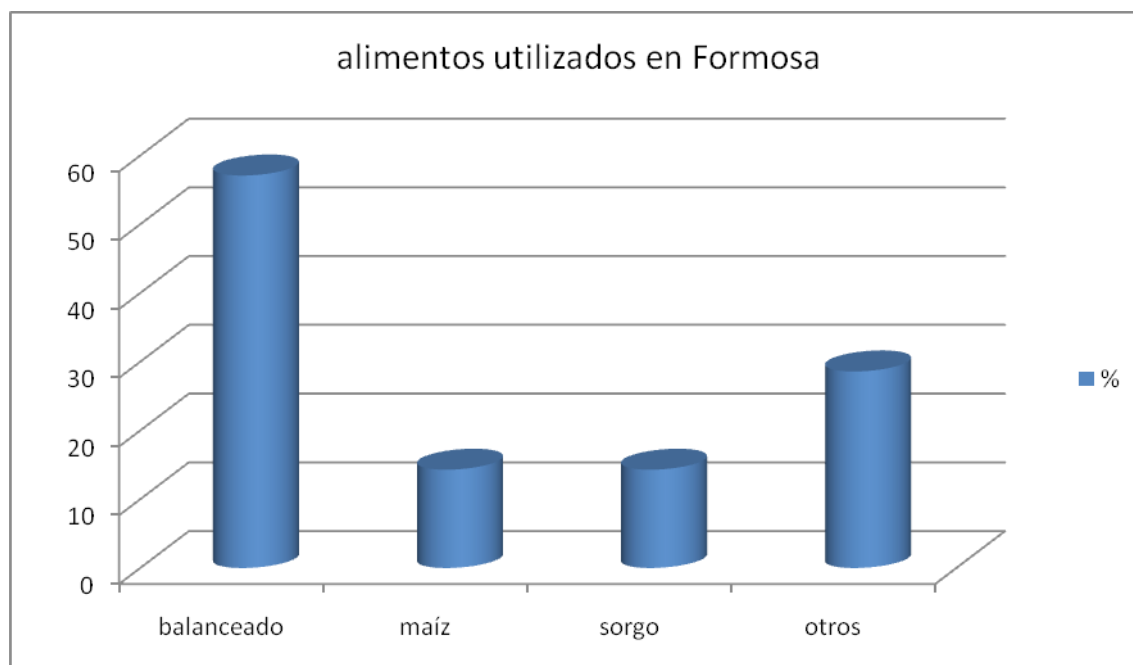
Comercializan su producción el 90 % de los productores encuestados.

### Alevinos

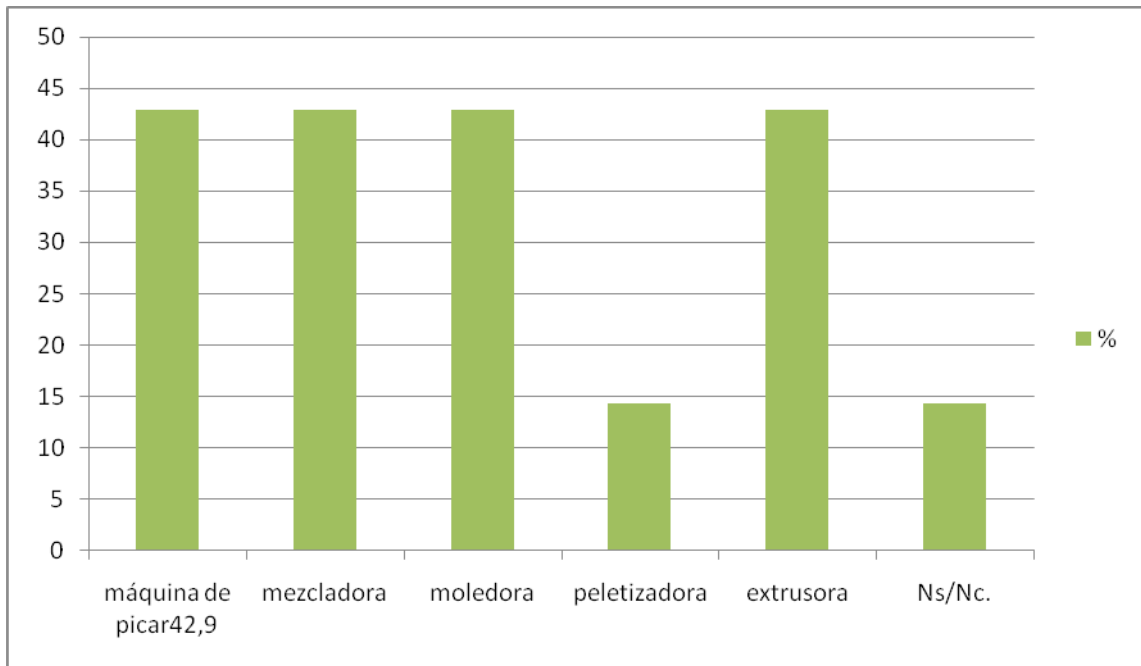
Se identificaron 3 productores de alevinos, que hacen pacú, con una producción de : 396.667 alevinos/año y con un precio por producción de 0,45 \$ /alevin. Se utilizan hormonas en el 30% de los casos. La compra de alevinos es de 42.790 individuos.

### Alimento para acuicultura

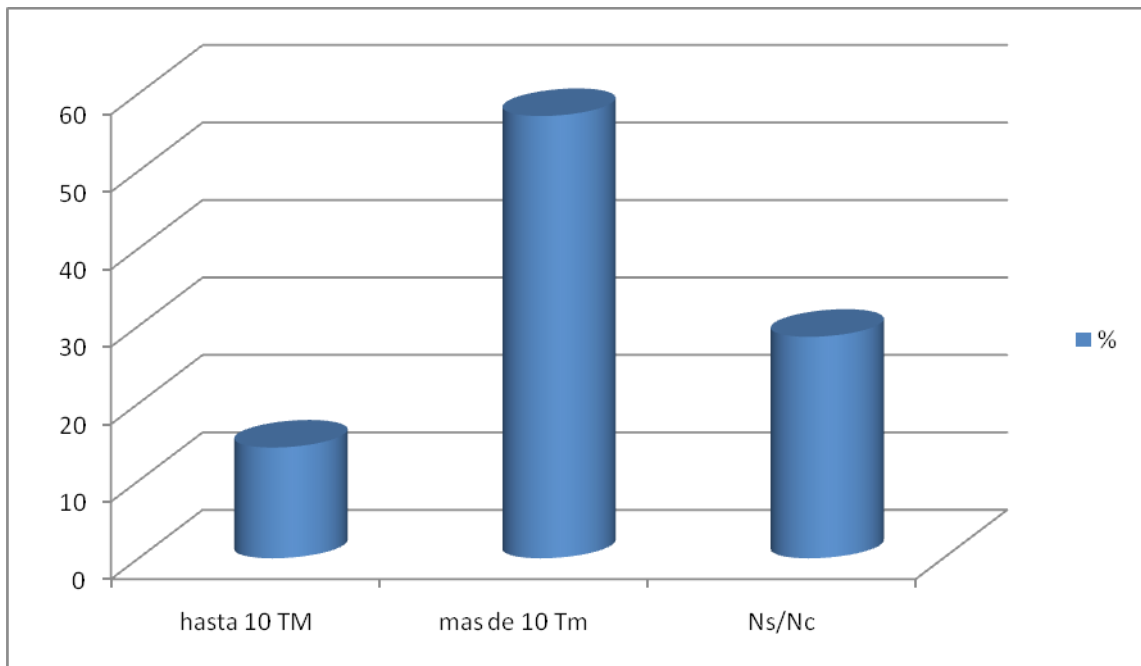
El tipo y porcentaje del alimento utilizado en la provincia se muestra en la siguiente figura.



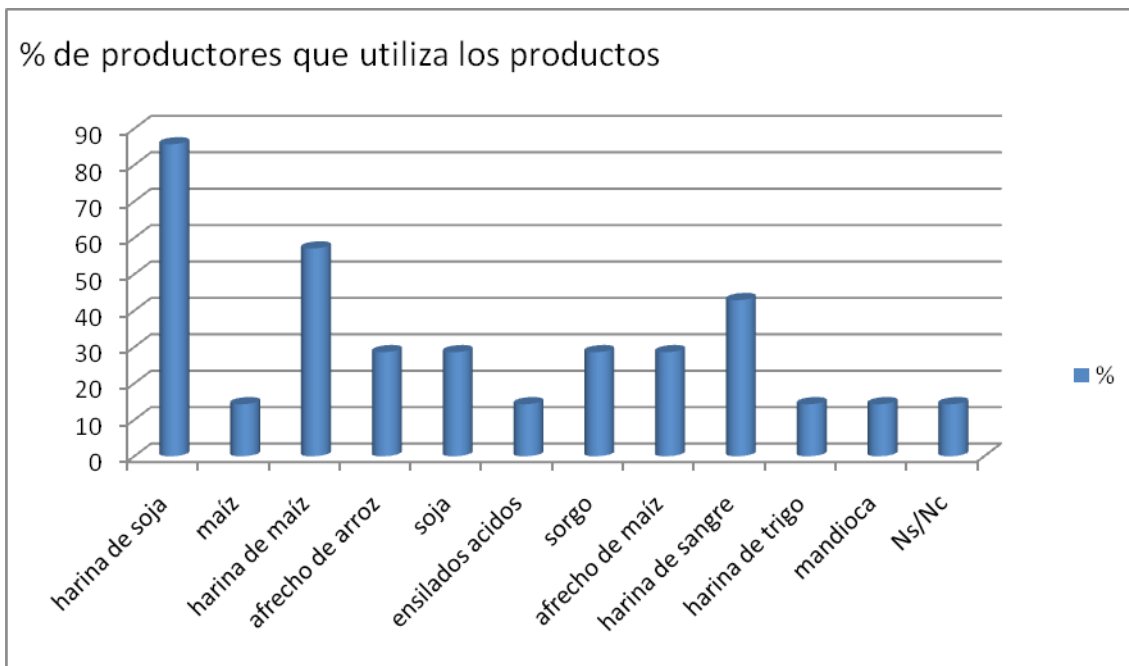
El 70% de los productores fabrica su propio alimento, utilizando la maquinaria que se describe en la siguiente figura.



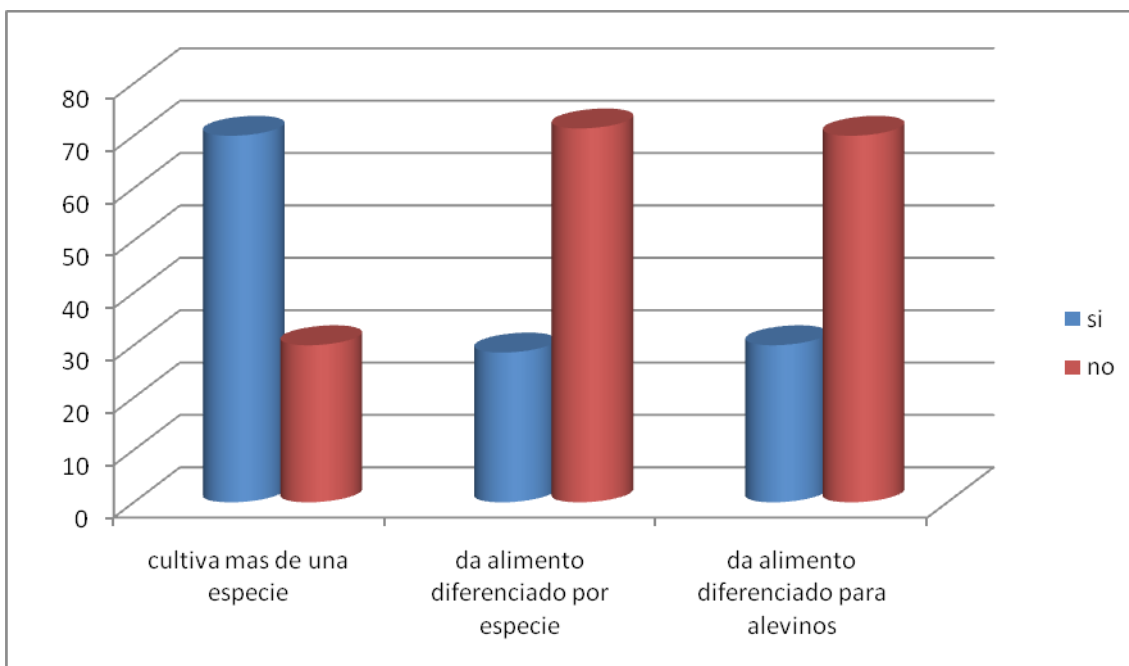
La proporción del alimento fabricado por los productores encuestados se muestra en la siguiente figura, siendo mayormente producciones de más de 10 Tn. En promedio se fabrican 89.088Kg al año



La harina de soja, la de maíz y la de sangre son los productos que más integran los alimentos producidos, como se muestra en la siguiente figura.

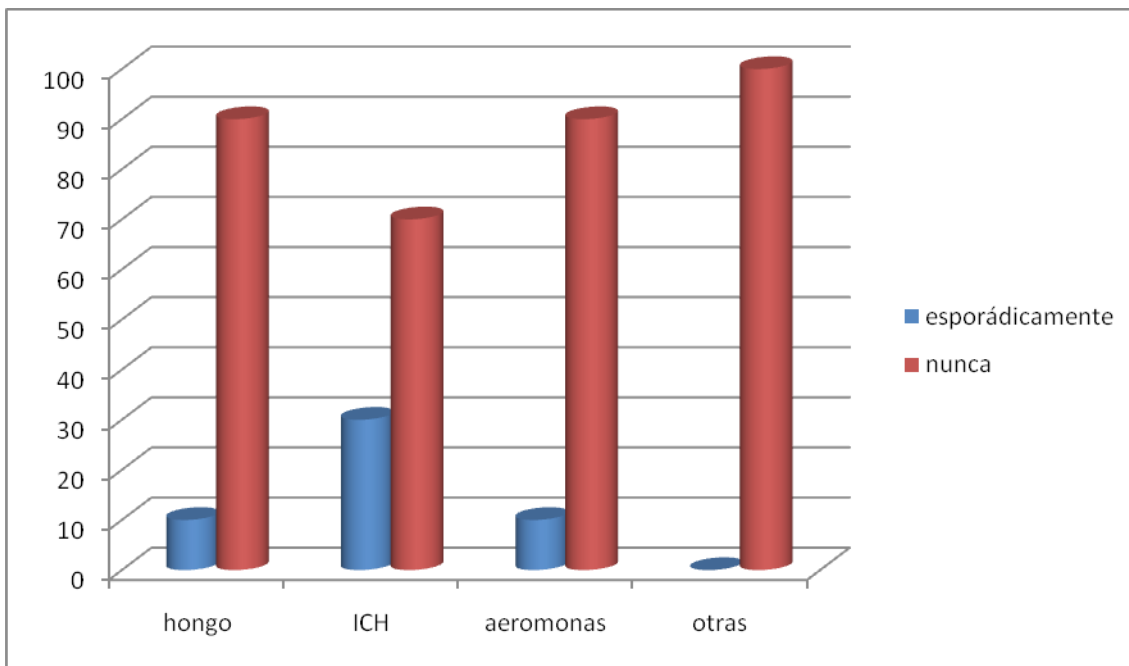


En la siguiente figura se describen los porcentajes de productores que cultivan más de una especie, que dan alimento diferenciado a las diferentes especies y alimento diferenciado para alevines.



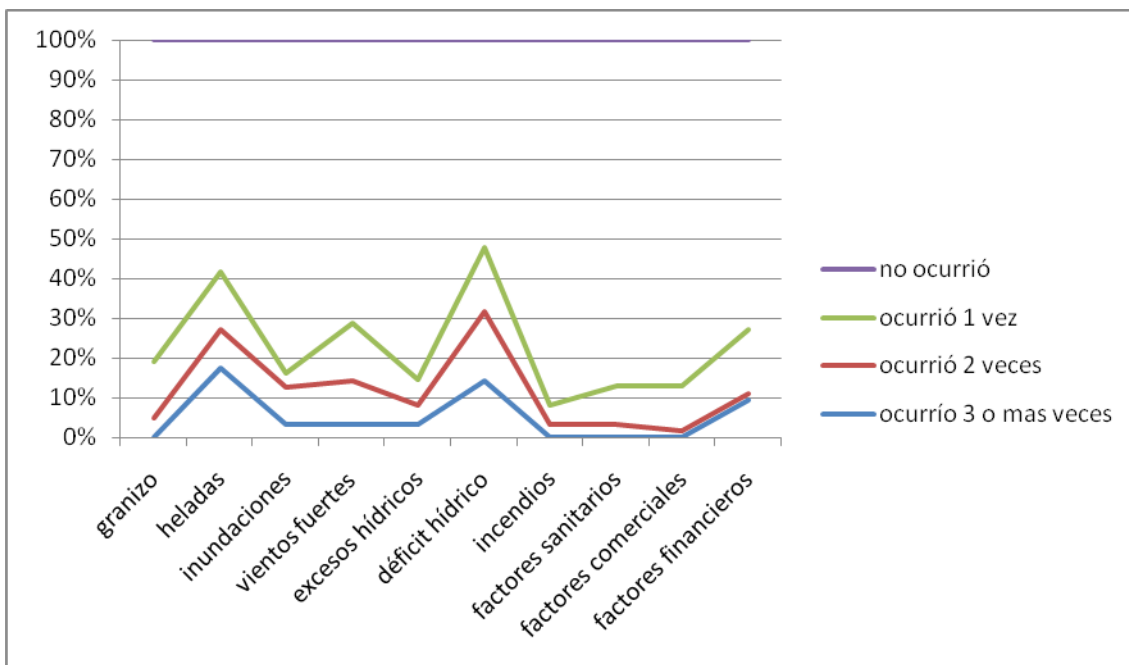
## Enfermedades

Se dan pocos casos de enfermedades, siendo el ICH la más frecuente entre todas.



### Medidas de prevención

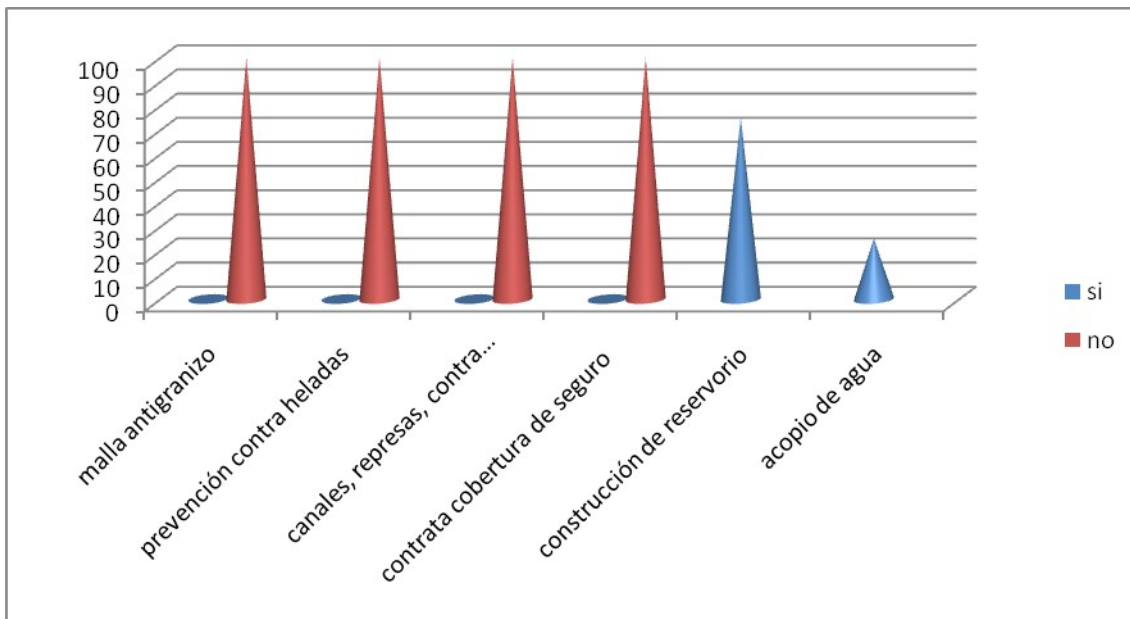
Los factores que afectan la producción con mayor frecuencia son, según los datos recabados en este trabajo (ver la siguiente figura), las heladas, el déficit hídrico, los factores financieros, y los fuertes vientos.



### Medidas de prevención

No abundan las medidas de protección siendo las más frecuentes la construcción de

reservorios y el acopio de agua.

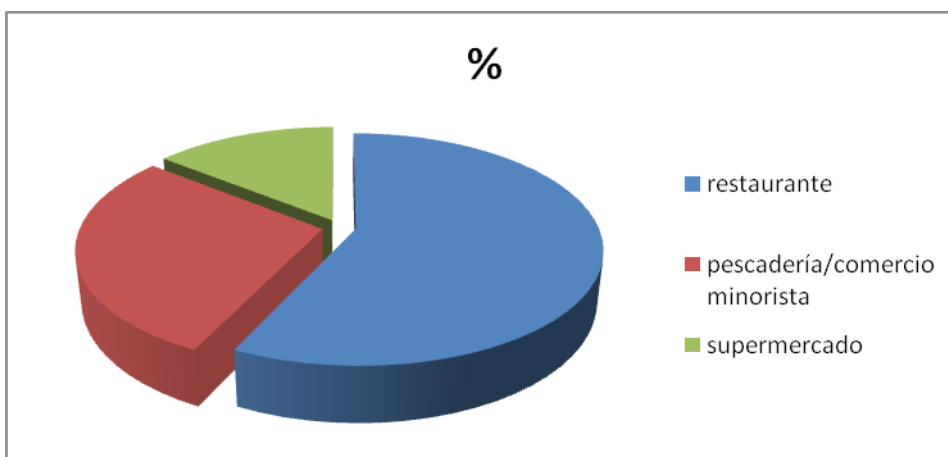


## Comercialización

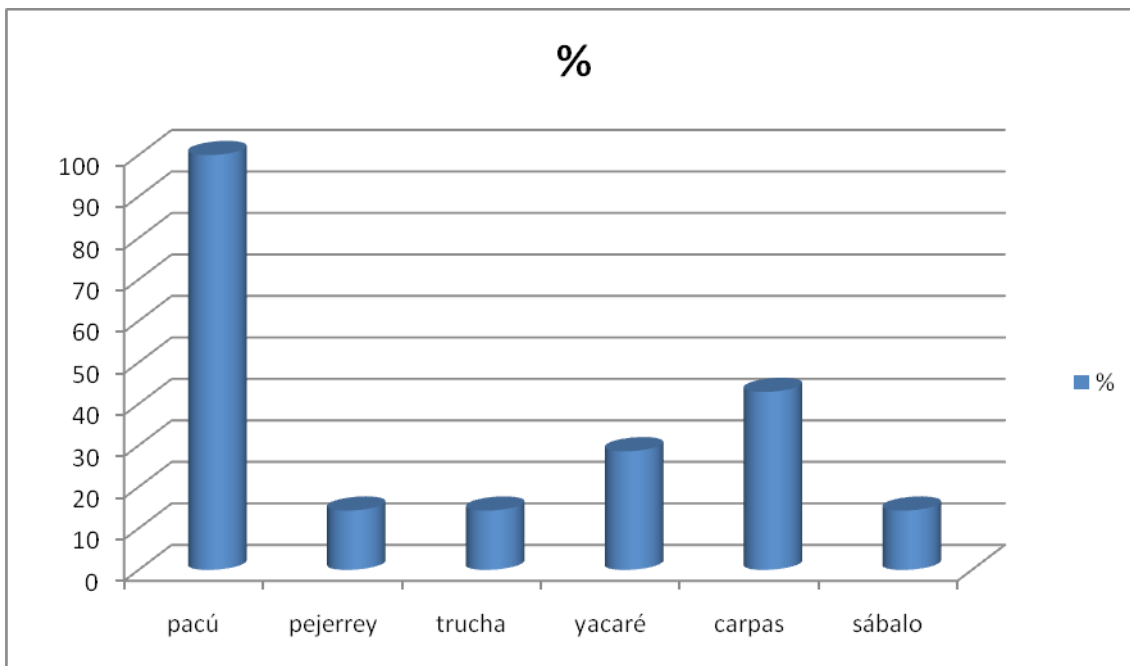
Sobre un total de 7 muestras, los establecimientos identificados son los siguientes:

Tipo de establecimiento	Porcentaje
restaurante	0,57
pescadería o negocio minorista	0,29
supermercado.	0,14

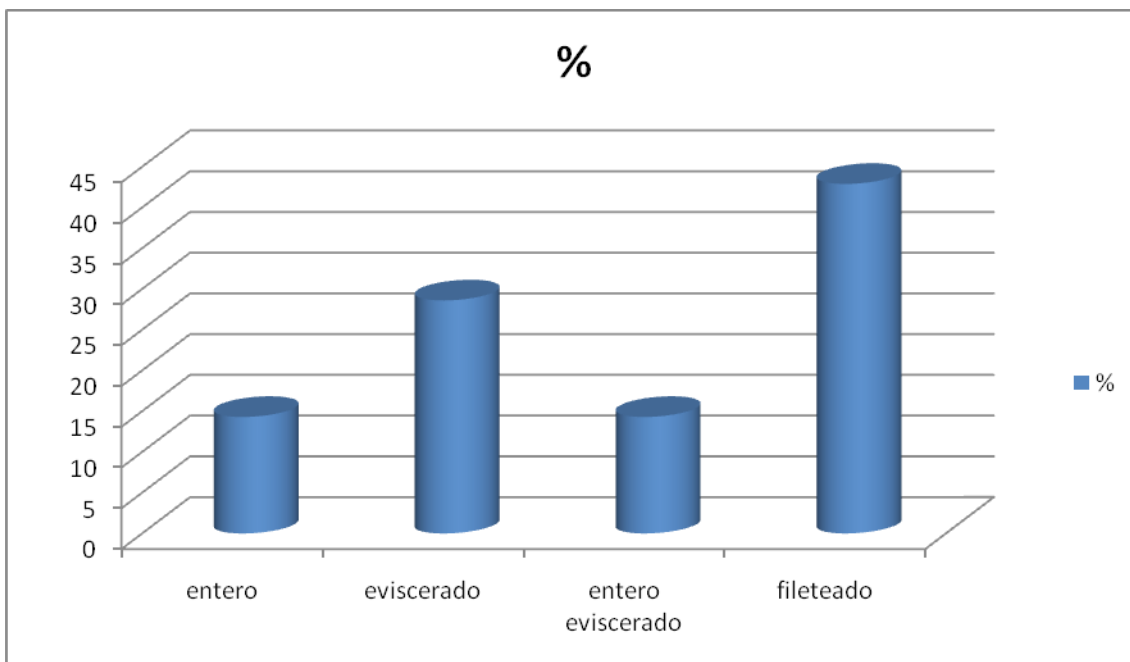
El total comercializa peces de cultivo.



La especie de culyivoqu emás se comercializa es el pacú, como se muestra en la siguiente figura.



La mayor parte de los establecimientos compra el producto fileteado, seguido de eviscerado.

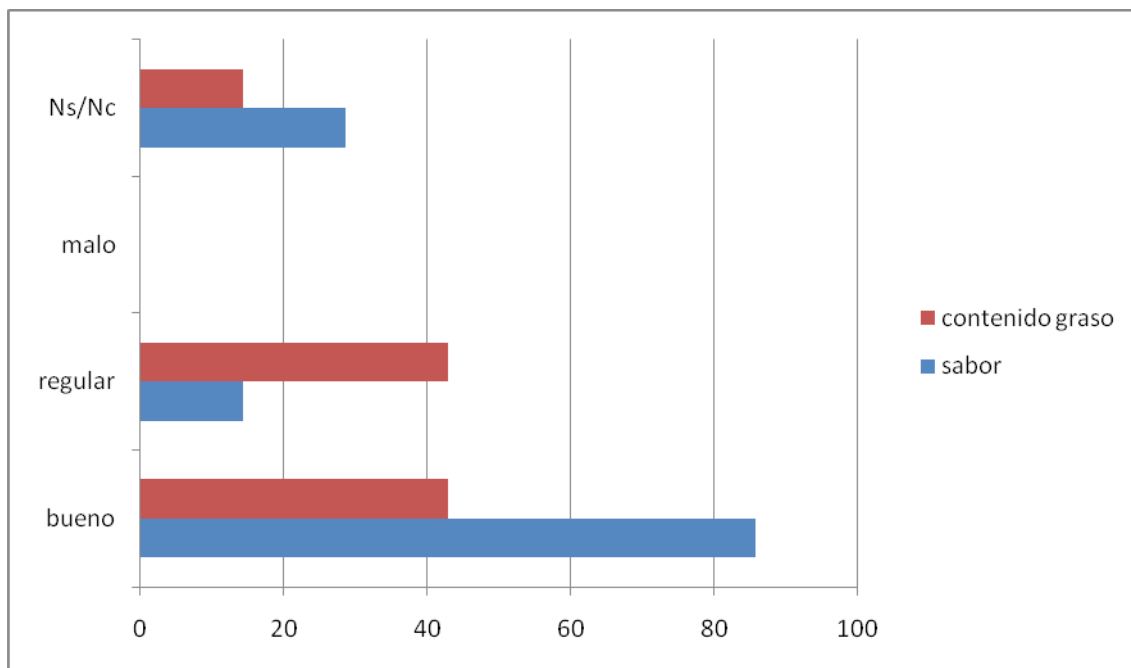


La estacionalidad del mercado responde a la mayor venta en semana santa e invierno.

## Percepciones

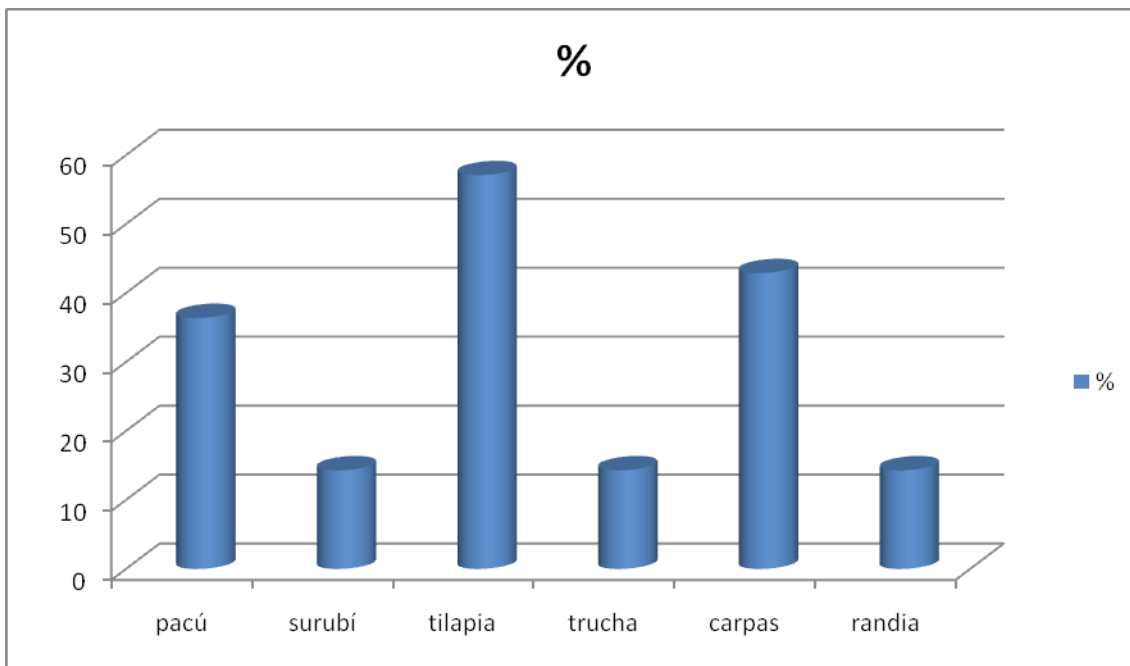
En la mayor parte de los establecimientos encuestados, la percepción de del sabor y contenido graso de las especies de cultivo frente a las de pesca son las siguientes:

El sabor es manifiestamente bueno en las especies de cultivo frente a las tradicionales. El contenido graso es entre bueno y regular.

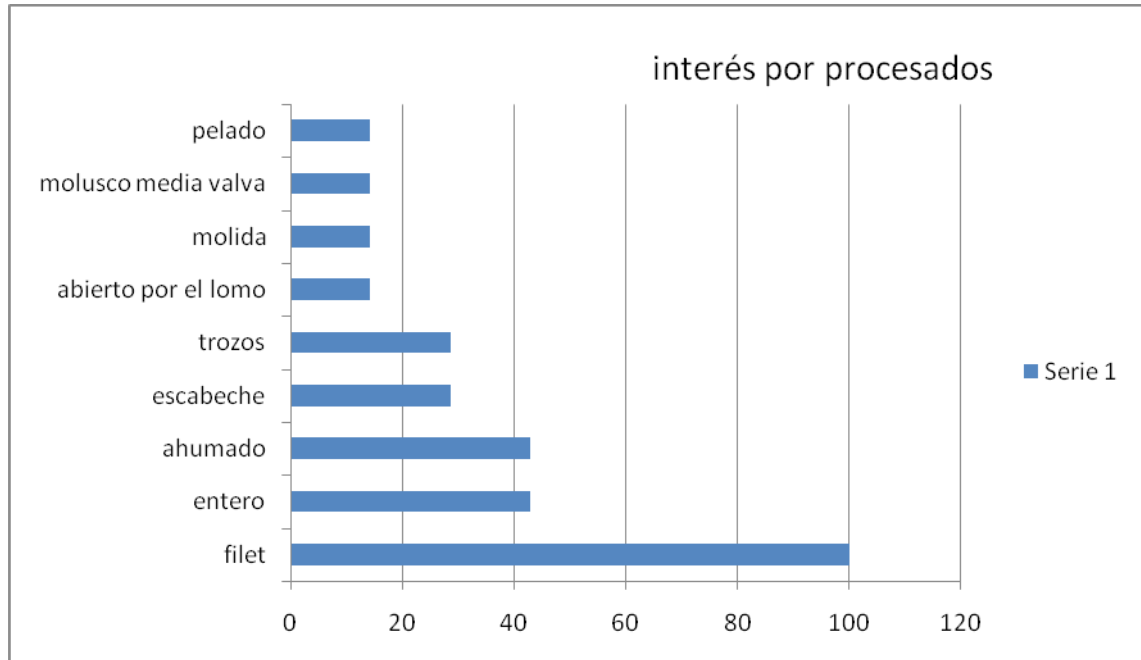


### Interés y predisposición

El total de los encuestados demostró interés por incorporar productos de cultivo, siendo las especies de mayor interés la tilapia y las carpas como se muestra en la siguiente figura.



La mayor parte de los establecimientos demostró interés por el producto procesado como filet, seguido del entero y el ahumado, como se muestra en la siguiente figura.



## Restaurantes

El 75% de los encuestados considera el producto de buen tamaño. En el caso del pacú

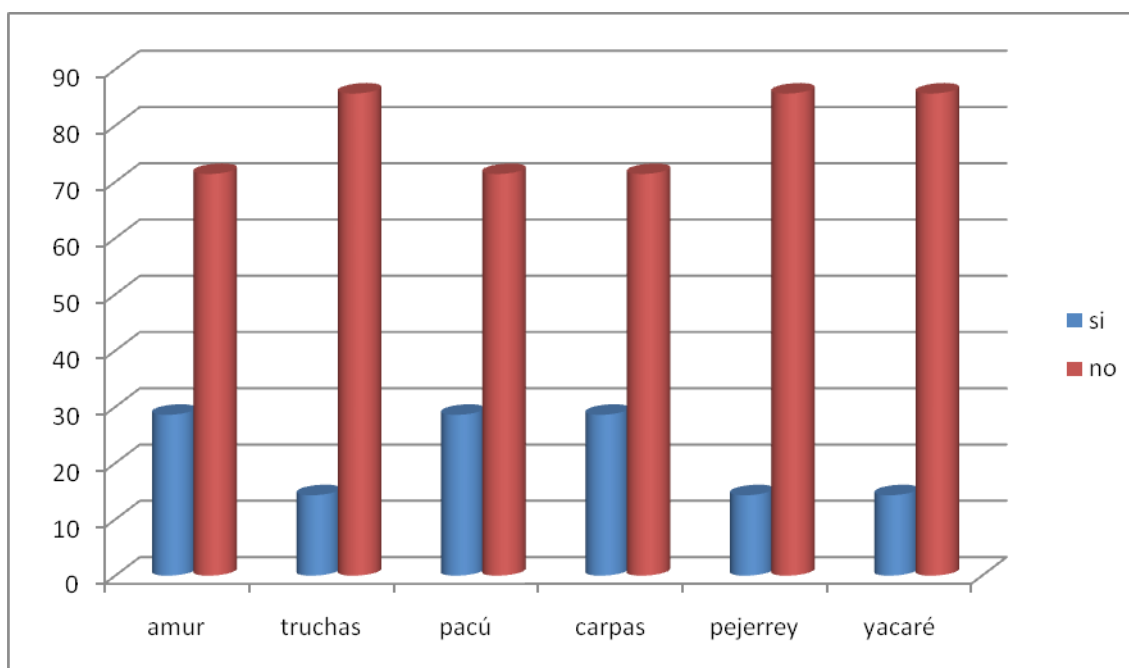
el 75% de los encuestados logra 3 platos de un kilo de producto.

En cuanto al interés de tener recetas para la preparación de pescado, el 45,5% se mostró interesado mientras que el 54,5 % restante no.

En cuanto a la predisposición de colaborar con recetas, es baja ya que solo el 27,3% contestó afirmativamente, un 63,6% no esta predispuesto y un 9,1% Ns/Nc

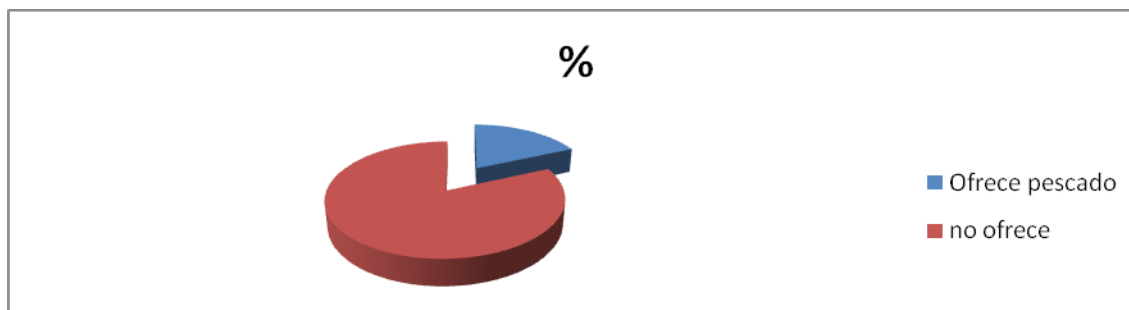
## Pescaderías

El amur, el pacú y las carpas son las especies de cultivo mas comercializadas.



## Supermercados

La mayor parte de los supermercados entrevistados no ofrece pescado.



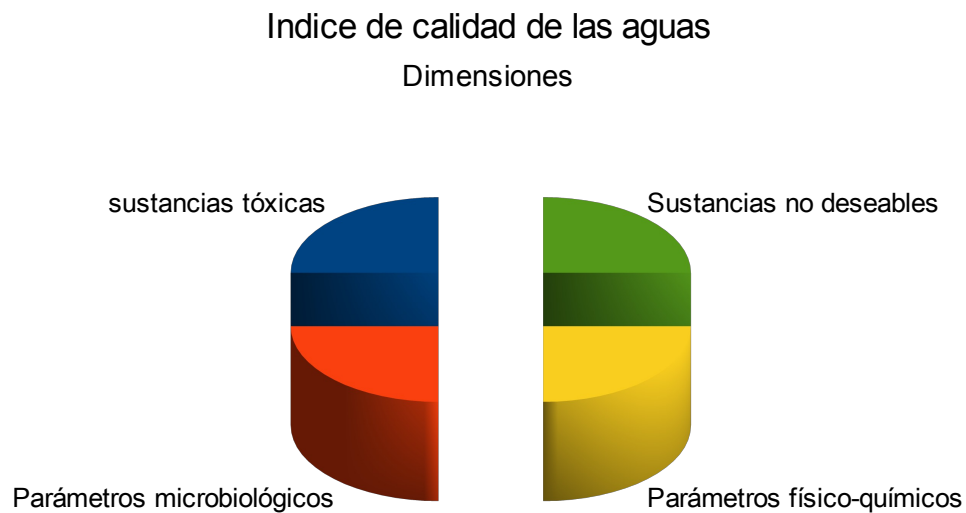
## 10. Potencial acuícola para la provincia.

### 10.1. Introducción

Índice de calidad de aguas:

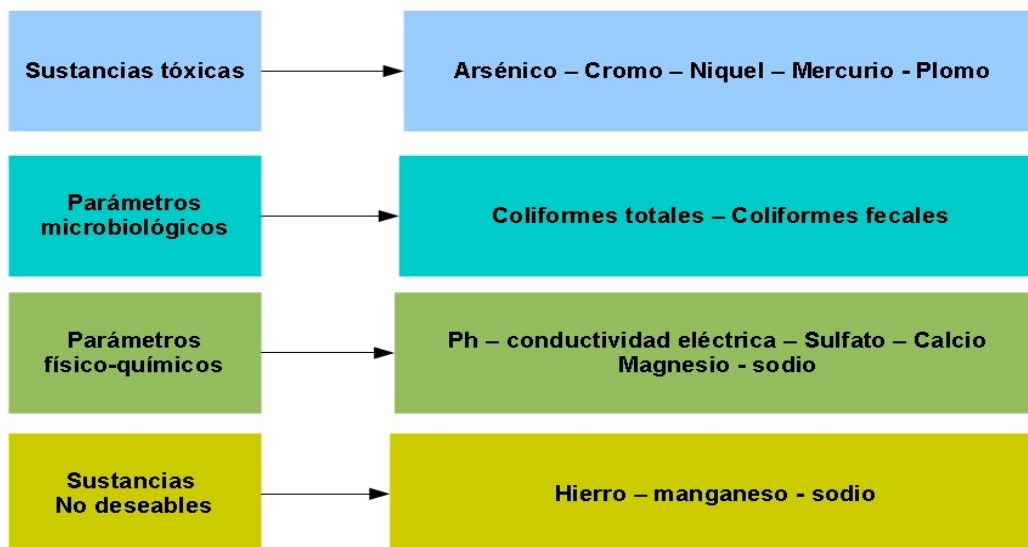
Para evaluar de forma holística la calidad de las aguas resulta necesario contar con una metodología que permita reconocer la mayor parte de las dimensiones de la contaminación (tanto en lo que hace a las sustancias contaminantes como a sus fuentes), que además sea una metodología que permita la comparación entre los distintos cuerpos de agua y sintética, es decir que no entre demasiado en detalle de cifras, sino que a una simple vista ofrezca a las autoridades provinciales y a los productores tener un conocimiento del estado de las aguas.

El índice de calidad de las aguas que se ha desarrollado tiene cuatro dimensiones, más un indicador de eutrofización y un indicador de la calidad de la información:



Para cada dimensión se analizan un conjunto de parámetros (físicos y químicos):

Parámetros por dimensión:



Los valores para cada parámetro se han comparado con los valores de referencia de la Directiva 80/778/CEE del 15/07/1980 (ver anexo). La directiva establece dos criterios:

1. establecer la calidad de las aguas, valores límites (valores que superados determinan la falta de aptitud de las aguas para consumo humano) y
2. valores *guía* (valores de referencia medios, su superación indica un cierto grado de contaminación).

De acuerdo a que los valores de los muestreos se encuentren por debajo o encima de los valores de referencia se ha asignado tres criterios de peligrosidad (asignándole valores entre 2 y 7 y el valor 3 para el caso que no haya información):

Valor		
7	peligro	> límite
5	Requiere atención	por encima valor guía
2	normal	< del valor guía
3	sin información	

Se ha desarrollado un índice numérico que combina las dimensiones anteriormente descritas, **asignado pesos relativos de acuerdo a la importancia y persistencia de los efectos contaminantes.**

$$\text{Índice de calidad de las aguas} = (\text{Sustancias tóxicas})^3 + (\text{parámetros microbiológicos})^2 + \text{parámetros físico-químicos} * 2 + \text{sustancias no deseables.}$$

Por ejemplo si en el sitio x el arsénico se encuentra por encima del límite (situación de **peligro**)

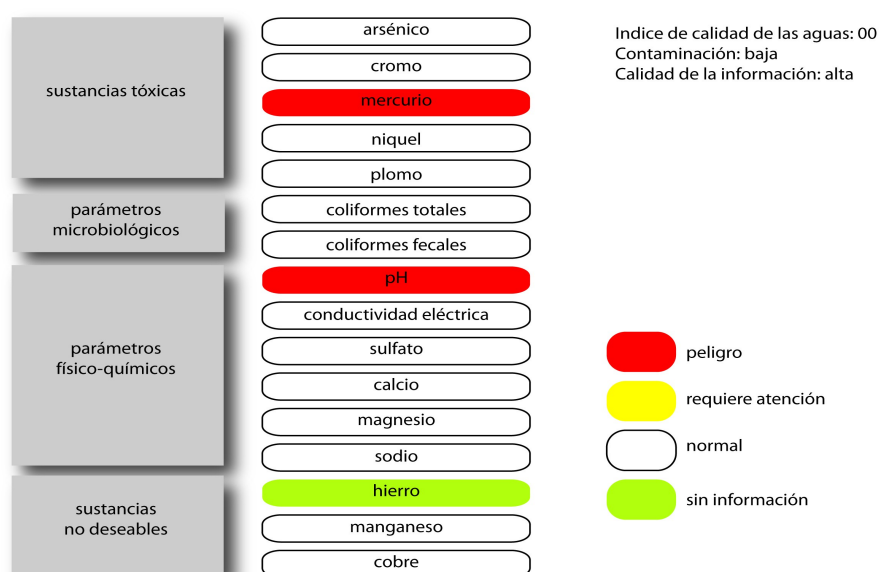
$$(\text{sustancias tóxicas})^3 = 7^3 = 343$$

el valor es posteriormente normalizado para llevarlo a una escala 1-100 y multiplicado por el índice de calidad de la información para obtener un valor que represente no solo la información existente sino también el grado de confiabilidad de la misma.

Los valores obtenidos de la calidad de agua son promediados para cada sitio obteniéndose:

1. Un valor histórico de la calidad que incluye el promedio de todos los registros existentes.
2. Un valor actual que es el promedio del todos los registros existentes para el último año de muestreo.
3. La diferencia entre el valor histórico y el actual, lo que da un panorama del cambio en la calidad del agua.

Para cada cuenca se presentan los resultados en forma de un mapa y con un cuadro resumen que ofrece una rápida y fácil visualización, como se muestra a continuación:



## Eutrofización:

En ecología el término eutrofización designa el enriquecimiento en nutrientes de un ecosistema. El uso más extendido se refiere específicamente al aporte más o menos masivo de nutrientes inorgánicos en un ecosistema acuático. Eutrofizado es aquel ecosistema o ambiente caracterizado por una abundancia anormalmente alta de nutrientes.

**La eutrofización es una variable sintética del estado de las aguas.** En el índice de calidad de las aguas utilizado en este trabajo se calcula la eutrofización con la siguiente fórmula que relaciona las concentraciones de fósforo y nitrógeno:

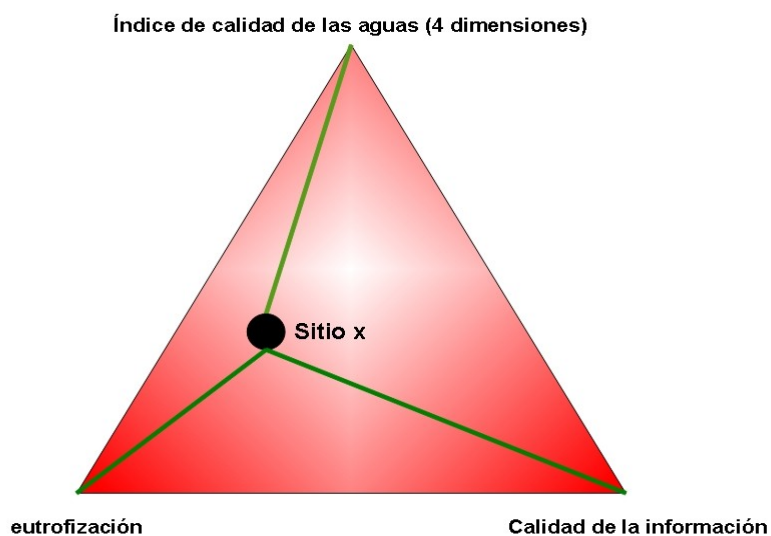
$$E = \frac{N}{P} \text{ donde N es la concentración de Nitrógeno y P es la concentración de Fósforo.}$$

## Calidad de la Información:

Se mide cuantitativamente la calidad de la información relevada, en función de si en un muestreo determinado existen datos para cada una de las dimensiones del índice de calidad anteriormente descrito. Así por ejemplo si en un muestreo hay:

Datos para sustancias tóxicas	25
Datos para parámetros físico-químicos	25
No hay datos para parámetros microbiológicos	0
No hay datos para sustancias no deseables	0
Indice =	50

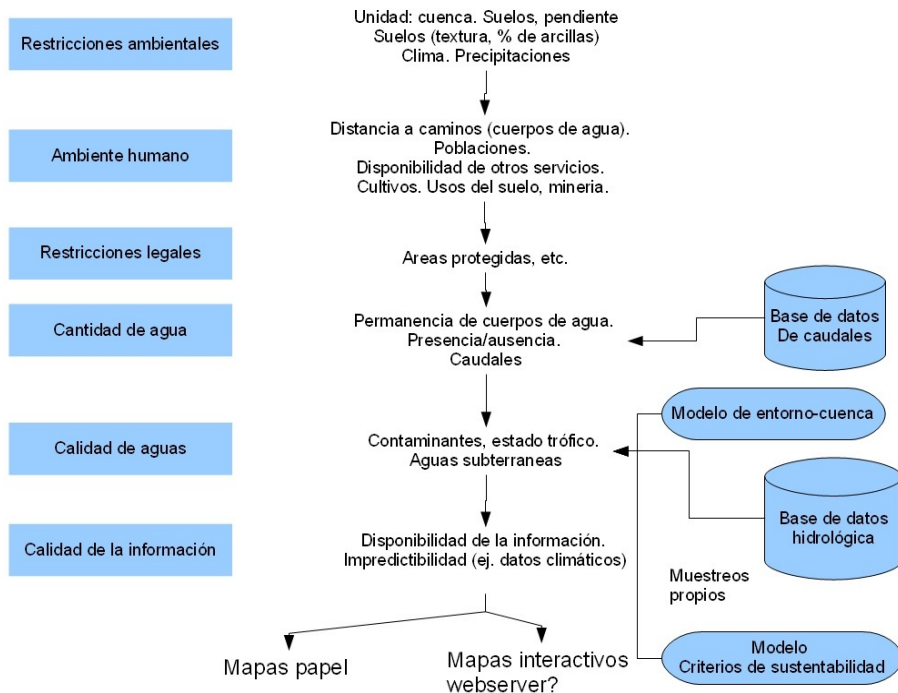
El índice de calidad de información obtenido varía desde 0 cuando no hay información de un sitio a 100 cuando hay información para las cuatro dimensiones.



De forma tal que cada sitio x puede ser ubicado en un espacio tridimensional: Esta información por sitio se ha georreferenciada y se encuentra en una base de datos.

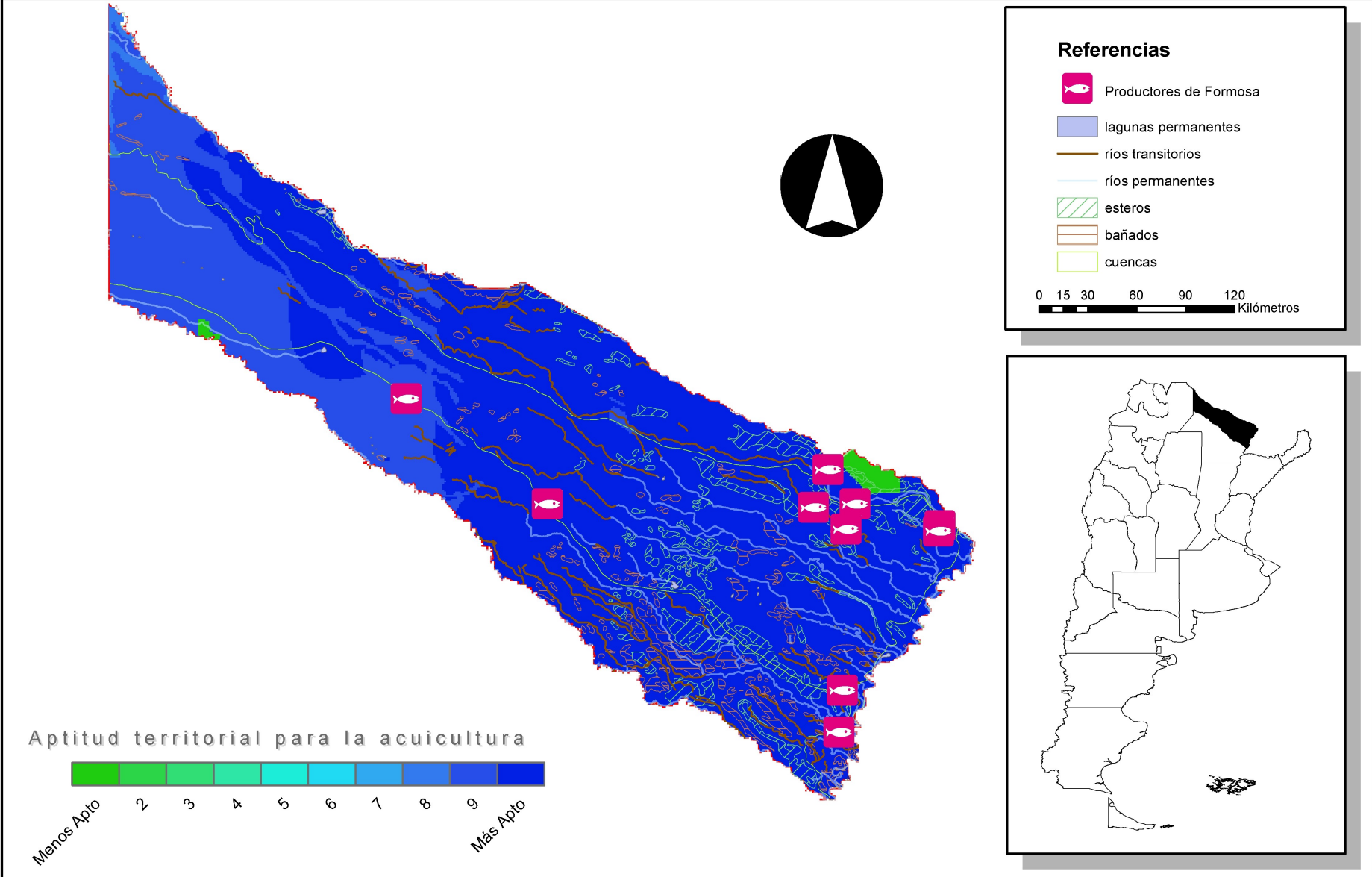
## **10.2. Potencialidad acuícola de la provincia**

En el siguiente mapa se muestra el resultado del análisis territorial de la aptitud para la acuicultura, utilizando la información existente de calidad de aguas tanto de fuentes primarias como secundarias, y siguiendo la metodología mencionada al principio de este informe, combinando un conjunto de capas en un Sistema de Información Geográfico, como se muestra a continuación.



El siguiente mapa muestra el potencial acuícola de la provincia. Los valores más altos indican un mayor potencial acuícola.

# Provincia de Formosa



## **11. Especies de peces aptas para cultivo**

### **11.1. Introducción**

En este capítulo se exponen lineamientos generales de técnicas de cultivo de las diversas especies cultivadas o mencionadas por los productores por su interés para la cría comercial.

Se trata de especies nativas o introducidas al territorio nacional y a varias de las provincias relevadas.

La presente reseña involucra especies de clima frío y templado frío, templado y templado cálido y tropical. Por lo tanto no todas pueden ser cultivadas en las diferentes regiones climáticas registradas de manera económicamente rentable.

De acuerdo a la información de base obtenida en las encuestas realizadas en las distintas provincias visitadas se puede concluir que son cultivos de mediana y baja densidad, en sistemas entre extensivos y semi intensivos, de especies de aguas cálidas o subtropicales y templadas a templadas frías. La principal especie de cultivo en la región encuestada es el pacú (*Piaractus mesopotamicus*). Con respecto a las especies cultivadas y otras consideradas de interés para la región se detallan a continuación algunas de sus características más sobresalientes:

### **11.2. Tilapia nilótica (*Oreochromis niloticus*)**

#### **Introducción**

Las tilapias pertenecen a la familia *Cichlidae*. Todas las formas oblonga, con largas aletas dorsales que tienen de 23 a 31 espinas. La nariz tiene un nostrillo en cada lado.

Las tilapias son endémicas de África, Israel y Jordania, pero el interés en su potencial en acuicultura, llevó en los últimos sesenta años a su distribución en todo el mundo.

El entusiasmo inicial estuvo basado en las características que hacían de la tilapia un pez apropiado para asegurar la seguridad alimentaria en países en desarrollo.

Algunas especies son herbívoras, de reproducción rápida, en pequeños estanques, con gran tolerancia a condiciones pobres de calidad de agua.

En los últimos treinta años se han desarrollado técnicas de cultivo, que llevaron al

desarrollo comercial situando a esta especie como la segunda especie de pez de agua dulce más cultivado en el mundo, detrás de las carpas.

El rango óptimo de temperatura para su desarrollo es de 25 a 30° C. Todas son sensibles a las bajas temperaturas, con un límite letal de 9 a 13° C, dependiendo de la especie. La mayoría de las tilapias son eurihalinas y pueden vivir en aguas salobres, y algunas incluso en el agua de mar (Kirk, 1972).

## **Reproducción**

El principal problema en el cultivo de las tilapias es su proliferación. Se reproducen fácilmente a una temprana edad (3 a 6 meses) aun cuando todavía son pequeñas, y tienen desoves múltiples durante el año.

Esto incrementa la población de los estanques a un grado tal que impide el crecimiento. Para resolver este problema, es necesario criar poblaciones de un solo sexo.

En la mayoría de las tilapias el macho tiene mayor capacidad de crecimiento que las hembras, aun cuando se críen por separado (Hickling, 1968; Shell, 1968). Mabaye (1971) y Fruer e Iles (1972) confirmaron este hecho en varias especies y atribuyen esta característica a causas genéticas. También está relacionado con el desove de las hembras. Las hembras continúan con el desove a intervalos frecuentes, aun cuando los huevos no sean fecundados. Así la energía es desviada del crecimiento a la producción de huevos. En una población mixta, cuando los huevos son fecundados y se desarrollan, las hembras no comen durante el ciclo de incubación bucal ni durante el período de crianza. Por lo tanto, es preferible una población mono sexual de machos. Las técnicas más comunes para este tipo de cultivo son: 1) separando machos de hembras por diferencias de sus papilas genitales. 2) una inducción sexual en temprana edad, alimentándolos con una dieta que incluya hormonas. 3) por hibridación.

Normalmente las tilapias maduran sexualmente a los 15 cm de longitud, pero este dato varía de acuerdo con la especie, temperatura, etc., por lo que se ha buscado alternativas prácticas para evitar la reproducción precoz de las hembras en cultivo.

El método más difundido en la actualidad, para la cría de un solo sexo en estas especies es el proceso de inducción sexual (mal llamada reversión sexual) que se relaciona directamente con la diferenciación gonadal y consiste en el suministro temprano de esteroides en el alimento por un corto periodo.

La hormona androgénica 17 alfa metil testosterona modifica directamente las características sexuales secundarias (Fenotipo), y tiene un efecto adicional sobre las gónadas, al afectar su normal desarrollo, pero en ningún momento afecta el Genotipo, por lo que los individuos genéticamente mantienen la segregación normal esperada en

el momento de la fertilización, lo que ocasiona una disparidad de tallas típica de machos y hembras, pero con menor incidencia de enanismo (Phelps and Popma, 2000; Castillo, 2001).

El número total de alevines por hembra durante una estación dependerá del número de huevos que ella tenga en cada desove y de la frecuencia de desove. La cantidad por desove puede diferir entre especies pero, en cualquier especie, mientras mas grande sea la hembra, mayor es la cantidad de huevos que puede desovar. Una hembra de *O. niloticus* que pesa 100 grs produce cerca de 100 huevos por desove, mientras que una hembra de la misma especie que pesa de 600 a 1000 g puede desovar de 1000 a 1500 huevos.

En regiones con marcada diferencia estacional (invierno y verano), el desove se limitará al verano. La práctica usual del cultivo de tilapias es utilizar cultivo monosexo de machos, obtenidos por los métodos antes mencionados.

### **Alimentación y ración**

En ambientes naturales se alimenta principalmente de fitoplancton (de superficie o del fondo), del cual las diatomeas son un importante componente, los alevinos también se alimentan de detritus macrofítico, rotíferos y otro tipo de zooplancton, larvas de insectos y ácaros acuáticos (Moriarty y Moriarty, 1973).

Las tilapias están situadas muy bajo en la cadena trófica natural, debido a su alimentación a base de algas, materiales en descomposición y plancton; aceptan también rápidamente alimento balanceado en forma de pastillas o pellets. Las especies de género *Oreochromis* son las de mayor aceptación en cultivo comercial, destacándose entre ellas la *O. niloticus*, llamada “tilapia del Nilo”, la *O. aureus*, llamada “tilapia azul” y las *Oreochromis* spp. o “tilapias rojas”.

La gran difusión del cultivo en todo el mundo esta dado en gran medida por los hábitos alimenticios y soportar condiciones adversas en cultivo, con amplia tolerancia a altas densidades, bajos tenores de oxígeno disuelto y crecimiento rápido. Esto hace que en estanques suficientemente abonados el alimento natural representa un 30 a 50% de su crecimiento, son eficientes transformadoras de este, pudiendo tener una producción sin alimentación suplementaria de 3000 kg/ha/ciclo.

Las tilapias cultivadas a gran densidad en estanques, jaulas o sistemas de recirculación necesitan de dietas balanceadas. Las dietas con un 25% a un 28% de proteína digestible, se adaptan bien para una densidad de entre 1 y 2 ejemplares /m<sup>2</sup>. En el cultivo de solo machos, a una mayor densidad de cultivo en estanques en tierra, jaulas, o sistemas de recirculación, el requerimiento de las dietas es de 30 a 32% de proteína digestible.

La cantidad mínima de proteína en dieta de tilapia debe ser 35 - 36% para un óptimo

crecimiento sin aportes externos. En cultivos de larvas a juveniles los niveles de proteína utilizados en dietas varían entre 45 a 56 % y en engorde en cultivos semi-intensivos es de 24 a 28%.

La tasa de ración a suministrar recomendable es una función de la talla de pez, la temperatura del agua, densidad de peces y abundancia de organismos naturales que constituyen el alimentos de la tilapia. Al igual que en otras especies, la ración de la dieta es inversa al peso de los individuos.

Tanto para la modalidad de cría en estanque como en jaulas, varía según la edad, para larvas, alevinos y juveniles se utiliza una tasa de 8 a 20% de la biomasa; mientras que para el engorde final se utilizan tasas del 2 – 3 %. La frecuencia de alimentación abarca entre 1 a 8 veces/día.

El factor de conversión (FCR), en el cultivo en jaulas presenta una variación de entre 1.2 a 1.4 de acuerdo a Graeff y Hilton.

### **Sistemas de cultivo**

Los sistemas de cultivo que se distinguen en esta especie son hasta ocho niveles diferentes comprendiendo a grandes rasgos los tres niveles tradicionales (extensivo, semi-intensivo, intensivo), además en el nivel intensivo se distinguen 6 niveles diferentes, con diversos grados de tecnología.

El cultivo extensivo en estanque, está ampliamente desarrollado en numerosos países, especialmente los que tienen climas subtropicales y tropicales. Esto se debe a la gran adaptabilidad que tienen las tilapias al cultivo asociados a otras especies, (policultivo). El nivel extensivo se destaca por el uso de estanques drenables, con escaso control del caudal de ingreso de agua. Con una densidad de almacenamiento de entre 1000 a 2000 peces/ha., con producción natural como única fuente de alimento, y un rendimiento de entre 300 a 700 kg/ha/ciclo. Este nivel de producción es solo viable cuando el valor de la tierra es bajo, y el costo de construcción es bajo o se justifica para otros usos, como irrigación, estanques para recreación, o reservorios de agua dulce para bebida de ganado.

En el nivel semi intensivo es común para pequeña escala de producción con inversiones limitadas. La unidad de cultivo es el estanque excavado en tierra con un control del ingreso y egreso del agua, la fertilización inorgánica y el abonado orgánico son practicados para el incremento de la productividad del estanque.

La carga de peces varía de 5.000 a 20.000 ind/ha. Con un rinde de 1.500 a 2.500 kg/ha/ciclo. En estanques fertilizados químicamente 2.000 a 6.000 kg/ha/ciclo.

En el nivel semi intensivo con aireación de emergencia, el cultivo es en estanques excavados en tierra, con una densidad de 10.000 a 30.000 peces/ha/ciclo. Son alimentados con balanceados de calidad con raciones que van de los 2 al 4 % diario de la biomasa total. Con un máximo de 80 a 120 kg/ha de alimento suministrado. La aireación es ocasional, pero indispensable, en momento de alimentar o cuando los niveles de OD son riesgosos.

El costo del balanceado incrementa el costo de producción, pero ese costo es compensado con una mayor producción que oscila entre 5 a 10 TM/ha/ciclo. Si la aireación es incrementada a un nivel rutinario con un balanceado de mayor calidad, es posible mantener la calidad del agua en estado óptimo y las densidades de almacenamiento aumentan hasta 30.000 ind/ha. Con una producción de entre 8 a 15 TM/ha/ciclo.

En niveles superiores se utilizan “raceways”, que son pequeños estanques rectangulares o circulares de 100 a 400 m<sup>2</sup>. Se trabaja con densidades de 70 a 200 /m<sup>3</sup>. Normalmente no se airea debido a que el sistema trabaja con flujo continuo de agua que ingresa con un recambio de 1 a 3 recambio/hora. Mantiene los niveles de OD, y remueve el nitrógeno residual. Se obtienen producciones de 70 a 200 kg/m<sup>3</sup>.

En el cultivo en jaulas, se trata de estructuras con un marco de material que puede ser madera, aluminio, caños, hierro, etc.; suspendidas en la superficie del agua. Por lo general poseen formas diversas, revestidas en red que permite el intercambio de agua con el ambiente y retiene a los peces en su interior. Las tilapias presentan mejores rendimientos en peso que otras especies. Los factores que influyen en su crecimiento son: la densidad de siembra, condiciones ambientales, flujo de agua y nivel tecnológico empleado. El sistema de jaulas requiere menores costos de inversión que el cultivo en estanques, permiten mayor flexibilidad de manejo y posee costo de producción más bajo que en estanques y canales. Además el ciclo de reproducción se interrumpe en las jaulas, lo que permite cultivar ejemplares de ambos sexos sin que haya problemas de madurez sexual o crecimiento retardado (Orachunwog, Thammasart, Lohawatanakul, 2001; Gupta y Acosta, 2004). Se han registrado datos sobre el cultivo en esta modalidad, en regiones con clima desfavorable para su cultivo, hasta por debajo de los 18 °C; contando con buenos resultados en la fases de alevines (5 a 50 gr), para después continuar el engorde en jaulas o bien en estanques (Graeff, Amaral, 2004).

Este sistema de cultivo es responsable al menos de un 30% de la producción actual de tilapias en Latinoamérica.

La densidad de cultivo en esta modalidad para el norte argentino, se encuentra entre los 170 a 200 peces/m<sup>3</sup> para la re-cría o pre engorde (5 a 50 gr).

Para el engorde se almacenan de 50 a 100 ej/m<sup>3</sup> en jaulas de más de 5 m<sup>3</sup> y más de 200 a 600 /m<sup>3</sup> en pequeño volumen de menos de 5 m<sup>3</sup> y alimento balanceado de excelente calidad y flotabilidad. Se logran producciones de entre 50 a 300 kg/m<sup>3</sup>/ciclo. Las pequeñas jaulas tienen mayor producción por unidad de volumen debido a que el recambio de agua a través de sus redes, es más rápido y optimiza los niveles de OD disponible.

La conversión alimentaria en jaulas varía entre 1,57 a 3,4. según Kubitza, (1999).

La sobrevida ronda el 85% con un ciclo que depende de las condiciones de densidad, condiciones ambientales, como temperatura, oxígeno disuelto entre otros y las mejores condiciones parecen estar en una densidad de 175 ind/m<sup>3</sup>.

Cultivo Intensivo con recirculación de agua. Este nivel es utilizado cuando las condiciones ambientales son desfavorables para el cultivo de la especie, se combina un estricto control de los recambios de agua, aireación y biofiltración. Esto se logra con el funcionamiento de biofiltros, que permiten la re utilización del agua. la densidad de cultivo varía de 50 a 100 peces/m<sup>3</sup>de agua, y normalmente se completa con un pellet de altísima calidad. La producción de peces es de 20 a 50 kg/m<sup>3</sup>/ciclo. El riesgo de pérdida es alto. La mortalidad del total de los peces puede ocurrir en minutos debido a la alta densidad y gran dependencia de la tecnología. La rentabilidad depende de la demanda de un producto con alto valor.

## **Mercado**

El mercado de America del Norte, es el de mayor demanda de este producto.

La tilapia tiene por lo general una coloración gris clara a blanca, dependiendo de la variedad de cultivo, las líneas puras de cultivo como *O. niloticus*, *O. aureus*, son de color gris claro, mientras que la tilapia roja tiene una coloración ligeramente más clara, y más buscada por el mercado Americano, sin embargo cuando el filete es congelado las diferencias son atenuadas.

El músculo rojo, lateral, propio de los peces, le da una coloración más oscura al filete lo que lo hace poco atractivo para los consumidores que buscan peces de carne blanca y esto muestra una ventaja en la tilapia roja.

Las pruebas de sabor son permanentes, aunque el mal sabor asociado al gusto a barro es típico en todas los cultivos de peces de agua dulce cultivados en medios muy fértiles. Para evitar esta complicación, se aplica un purgado de entre 3 a 5 días en estanques de agua limpia, lo que soluciona este inconveniente provocado (entre otras causas) por floraciones algales.

La mayor desventaja de esta especie es el alto desperdicio que tiene especialmente en el filete, en comparación con otras especies. Un 51 a 53 % de rinde comparado con un 80% de otras.

El rinde del filete es de entre 36 a 38 % del peso vivo, este porcentaje disminuye conforme aumenta el tamaño del pez.

Durante el 2010 el mercado Estados Unidos mantuvo el siguiente nivel:

Las exportaciones de Tilapia Entera son equivalentes al 20.6% de las importaciones totales, mantiene China su liderazgo con el 56.44%, China-Taipei con el 37.45% y Tailandia 5.11%, el resto de países aportaron solo el 1.01%.

Las exportaciones de filetes congelados mantiene una mejor recuperación frente a otras presentaciones y fue igual al 66.5% del total de la importaciones. China con el 89.14% y una disminución del 40% de sus exportaciones en este sector hasta el mes de Abril. Distante del país líder se encuentra Indonesia con 7.07%, China-Taipei 1.56%. Un Segundo grupo muy lejano Tailandia 0.77% y Ecuador 0.52%.

## TOTAL VENTAS DE TILAPIA EXPORTADA A EU

### PERIODO 1992 – 2010

DOLARES AÑO	FILETE	FILETE	ENTERO	TOTAL
	FRESCO	CONGELADO		DOLARES
1992	\$1,088,174	\$461,597	\$4,476,194	\$6,025,965
1993	\$3,249,752	\$2,183,328	\$12,596,206	\$18,029,286
1994	\$4,816,226	\$6,493,556	\$14,275,119	\$25,584,901
1995	\$7,908,592	\$8,975,805	\$17,163,129	\$34,047,526
1996	\$11,653,849	\$7,468,362	\$23,895,286	\$43,017,497
1997	\$13,997,652	\$11,283,805	\$24,183,503	\$49,464,960
1998	\$17,051,142	\$11,959,812	\$21,721,459	\$50,732,413
1999	\$25,841,254	\$22,188,860	\$33,866,855	\$81,896,969
2000	\$44,454,843	\$23,222,306	\$33,700,704	\$101,377,853
2001	\$60,839,057	\$28,971,179	\$38,052,489	\$127,862,725
2002	\$81,693,889	\$48,489,991	\$44,031,285	\$174,215,165
2003	\$101,990,477	\$84,051,053	\$55,144,455	\$241,185,985
2004	\$116,057,060	\$118,856,048	\$62,500,153	\$297,413,261
2005	\$139,914,140	\$182,716,630	\$69,998,313	\$392,629,083
2006	\$147,892,769	\$243,951,120	\$90,798,022	\$482,641,911
2007	\$168,025,386	\$331,209,556	\$60,348,240	\$559,583,182
2008	\$196,307,817	\$447,344,560	\$90,707,684	\$734,360,061
2009	\$174,599,800	\$450,138,479	\$70,741,695	\$695,479,974

<b>2010</b>	\$88.094.774	\$253.802.451	\$31.022.231	<b>\$372.919.456</b>
<b>TOTAL</b>	<b>\$1.405.476.653</b>	<b>\$2.283.768.498</b>	<b>\$799.223.022</b>	<b>\$4.488.468.173</b>

## PRECIO PROMEDIO US \$/KILO DE LA TILAPIA EXPORTADA A EU

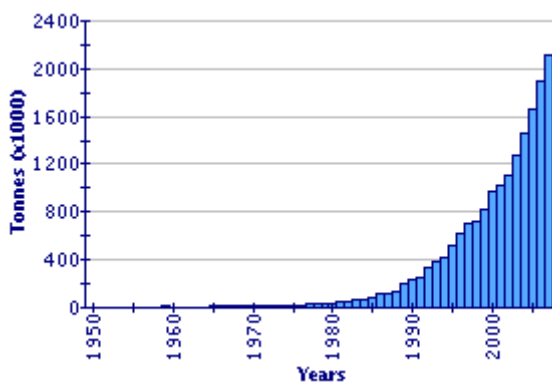
### PERIODO 1992 – 2010

<b>US \$/KILO</b>	<b>FILETE</b>	<b>FILETE</b>	<b>ENTERO</b>	<b>PROMEDIO</b>
<b>AÑO</b>	<b>FRESCO</b>	<b>CONGELADO</b>		<b>US \$/Kgr</b>
<b>1992</b>	\$5.04	\$3.18	\$1.48	<b>\$1.78</b>
<b>1993</b>	\$5.54	\$3.57	\$1.25	<b>\$1.60</b>
<b>1994</b>	\$5.41	\$2.77	\$1.26	<b>\$1.76</b>
<b>1995</b>	\$5.42	\$4.14	\$1.42	<b>\$2.17</b>
<b>1996</b>	\$5.65	\$4.40	\$1.57	<b>\$2.26</b>
<b>1997</b>	\$4.96	\$4.52	\$1.26	<b>\$2.02</b>
<b>1998</b>	\$4.75	\$4.44	\$1.01	<b>\$1.82</b>
<b>1999</b>	\$4.87	\$4.46	\$1.24	<b>\$2.18</b>
<b>2000</b>	\$5.93	\$4.48	\$1.21	<b>\$2.51</b>
<b>2001</b>	\$5.94	\$3.93	\$0.98	<b>\$2.27</b>
<b>2002</b>	\$5.76	\$3.96	\$1.08	<b>\$2.59</b>
<b>2003</b>	\$5.68	\$3.62	\$1.12	<b>\$2.67</b>
<b>2004</b>	\$5.98	\$3.29	\$1.09	<b>\$2.63</b>
<b>2005</b>	\$6,16	\$3,29	\$1,24	<b>\$2,91</b>
<b>2006</b>	\$6.41	\$3,28	\$1,49	<b>\$3,05</b>
<b>2007</b>	\$6.42	\$3.29	\$1.29	<b>\$3,22</b>
<b>2008</b>	\$6,72	\$4,45	\$1,83	<b>\$4,09</b>
<b>2009</b>	\$7,16	\$3.93	\$1,60	<b>\$3,80</b>
<b>2010</b>	\$7.02	\$3.93	\$1.55	<b>\$3.84</b>

<b>TOTAL</b>	<b>\$6.26</b>	<b>\$3.73</b>	<b>\$1.31</b>	<b>\$3.10</b>
--------------	---------------	---------------	---------------	---------------

Fuente: U.S. Foreign Trade Information, National Marine Fisheries Service, Office of Science and Technology, Fisheries Statistics and Economic Division.

**Producción de acuicultura global de *Oreochromis niloticus***  
(FAO Fishery Statistic)



**Impacto ambiental**

Las especies de tilapias se encuentran limitadas térmicamente por su reproducción en aguas continentales. De hecho, han sido introducidas en Paraguay en la década del 60 y en la década siguiente en Misiones y Corrientes, no habiéndose informado de su presencia en los ríos de la Cuenca del Plata (López, H. com. Pers.). Además, los cultivos monosexo impedirían su distribución reproductiva en caso de escapes producidos en establecimientos de cultivo. Para minimizar este riesgo, en caso de habilitación de establecimientos, los productores deberían contar con cultivo monosexo y en los casos de establecimientos de producción de larvas y alevinos, las correspondientes trampas y mallas antifugas.

La mayor preocupación, es la liberación al ambiente acuático, por escape o liberación intencional, de especie de peces no nativos altamente productivos y de muy buena adaptabilidad.

### **11.3. Pacú (*Piaracatus mesopotamicus*)**

#### **Introducción**

Se trata de una especie nativa de la Cuenca del Plata (ríos Paraguay, Paraná, Uruguay y Río de la Plata). Desde la década del 80 no se la encuentra en el río Uruguay y en el Paraná Inferior (Quiros 1990). Esta especie pertenece a la familia Characidae, según el último ordenamiento realizado por Lauder y Lim, 1983; junto a las especies *Colossoma macropomum* (tambaquí o cachama negra) y *Piaractus brachypomum* (cachama blanca).

Su pesquería actual está situada en la parte alta del Paraná (a partir del norte de Entre Ríos) y en el río Paraguay. Es un pez migratorio de alimentación omnívora. En los ambientes naturales el tamaño más frecuente varía entre 40 y 60 cm de longitud total y 4 Kg. de peso, pudiendo alcanzar hasta el metro de longitud total y 20 Kg. de peso. Como es una especie autóctona, está habituada a vivir en clima templado-cálido a subtropical. Se lo puede cultivar con temperaturas del agua por encima de los 10 - 12°C y por debajo de los 28°C, aunque sin embargo, para lograr un buen crecimiento en la fase de engorde, son aconsejables aquellas zonas donde las temperaturas oscilan entre los 24° y los 28°C y la estación invernal es de corta duración.

Su cultivo en Argentina se inició en la década del '90 y actualmente se producen unas 500 toneladas anuales, especialmente en el NEA, con un valor promedio de \$ 16.518.480 (USD 4.435.058). Es una especie que se adapta bien al cultivo, con buen crecimiento y resistencia a las enfermedades, tolerando las bajas temperaturas de invierno de la cuenca del Río Paraná. Es la principal especie nativa cultivada en Argentina, y América del Sur y su cultivo se extiende desde el norte de Argentina hasta la región Amazónica. Existe dominio de las técnicas de reproducción y producción de alevines. Actualmente llega al mercado consumidor casi exclusivamente procedente de cultivo, y de manera esporádica proveniente de la pesca extractiva.

#### **Reproducción**

Tiene el mismo comportamiento reproductivo que la mayoría de las especies migratorias de peces de la región. alcanza su primera madurez sexual aproximadamente a los tres años, con 32 a 37 cm de longitud. Su reproducción es estacional en los meses de verano, entre noviembre y marzo. La fecundidad es de entre 70.000 y 130.000 huevos /kg de hembra reproductora. Desovan una vez por período reproductivo. La temperatura ideal de reproducción varía entre 25 y 31°C. la incubación se ve afectada negativamente con temperaturas mayores a 31°C.

Varias hormonas son utilizadas para la inducción a la reproducción de ésta especie,

como por ej.: LHRha, HCG, etc. El más común es el uso de extracto hipófisario de carpas aplicado en dosis con intervalos de 12 horas. Normalmente se usan de 1 a 2 machos por hembra. La incubación hasta la eclosión tiene una duración de 240 a 270 horas grados. Entre 8 a 10 horas después de la segunda dosis a una temperatura de 27°C. Los recipientes utilizados para la incubación son por lo general cónicos con una capacidad de entre 60 a 200 l y se incuban a una densidad de 1.000 a 2.000 huevos/litro. Se utiliza una solución para la fertilización, elaborada con suero fisiológico a 0,9% o una solución de sal-urea (40 gr de sal común y 30 gr de urea en 10 litros de agua). La solución debe ser adicionada a los huevos colectados en un recipiente plástico, junto con el semen previamente colectado en un vaso plástico. En general, la tasa de fertilización es de 60 a 95%.

### **Alimentación y Ración**

La especie conocida como pacú (*Piaractus mesopotamicus*), presenta una dentición de tipo molariforme, especializada para el corte y molienda de los alimentos a ingerir, presentando un tubo digestivo relativamente largo, revelando en conjunto un hábito alimentario de tipo frutívoro (frutas y semillas) en la naturaleza, que Pereyra de Godoy, 1975 juzgó como herbívoro por excelencia y que, eventualmente, puede presentar hábito carnívoro, según Ringuelet et al, 1961. Según Machado (1980), debe considerárselo como un omnívoro con tendencia a herbívoro, por las características del tubo digestivo y porque su alimentación en ambiente natural está basada en pequeños crustáceos, moluscos, peces de pequeño porte, hojas, frutas, semillas y raíces de plantas flotantes.

Estudios más amplio efectuado sobre el *Colossoma macropomun*, similar en hábitos al *Piaractus mesopotamicus*, ha llevado a suponer que este último sería menos susceptible a restricciones asociadas al uso de proteínas de origen vegetal (Van der Meer et al, 1996). En experiencias de laboratorio realizadas por estos últimos autores se mostró que era posible sustituir la harina de pescado de las fórmulas alimentarias, por harina de soja en su totalidad, tratándose de ensayos de corto plazo (37 días); sin que el crecimiento se viera afectado.

En experiencias de larga duración realizadas sobre producción de pacú en estanques, llevadas a cabo en el Centro Nacional de Desarrollo Acuícola (CENADAC) se demostró innecesaria la inclusión de un porcentaje alto de harina de pescado, en fase final de engorde de la especie. En dicha oportunidad fueron comparadas dos dietas isoproteicas e isocalóricas con inclusión de harina de pescado del 32 y 20 %. La última fórmula permitió obtener mejores rendimientos durante la fase mencionada, resultando en pesos más altos y menores FCR (Wicki, 2002).

La dieta para alevinaje debe contar con un contenido de proteína de entre el 40 al 32 %. – las fórmulas alimentarias confeccionadas en forma isoproteica e isocalórica

según los requerimientos establecidos para la especie por Cantelmo (1993): 30-35% de proteína y un mínimo de 6% de grasa en fase de engorde.

Las variables ambientales que afectan la alimentación son, temperatura, contenido de oxígeno disuelto y pH.

Para la etapa de pre engorde, los porcentajes de alimento ofrecido oscilan entre el 15 al 5 %, disminuyendo conforme aumenta el tamaño del pez. En el engorde el alimento ración que se ofrece en una única entrega por la tarde (en el último tercio del estanque, cercano al desagüe) y durante seis días a la semana. La tasa de alimentación inicial es del 1,5% de la biomasa, reduciéndose al 1% de la misma hacia la finalización del cultivo. Es conveniente que la oferta no supere los 35 kg/ha/día.

### **Sistema de cultivo**

Sistema extensivo, en este sistema los peces se alimentan del alimento natural disponible en los cuerpos de agua donde han sido sembrados. Los peces por lo general provienen de otras estaciones de piscicultura donde se realizan la reproducción, incubación, alevinaje, y luego son sembrados en estanques o cuerpos de agua, con baja densidad, y el alimento ofrecido es el que produce el cuerpo de agua ayudado por la fertilización y abono por parte del productor.

Los estanques utilizados son excavados en tierra, con entrada y salida independiente de agua, las densidades son bajas, 1 ind/10m<sup>2</sup>. con producciones que oscilan entre 150 y 200 kg/ha.

El cultivo semiintensivo de pacú en estanques sufre variaciones de acuerdo a diversos factores; la cantidad de sustancias fertilizantes aplicadas, el manejo utilizado, la calidad del alimento suplementario ofrecido, la temperatura , etc. La producción actual de pacú en Argentina se desarrolla en cultivos de tipo semiintensivo con producciones de entre 2.000 y 3.000 kg/ha. Esto se debe en gran medida a que el mercado nacional consume tallas mayores a 1,2 kg; provenientes del pasado de las pesquerías naturales. Para lograr estos tamaños en el norte de nuestro país (zona subtropical), son necesarios 16 meses de cultivo y densidades de engorde final bajas (0,2 ind/m<sup>2</sup>); dado que la especie presenta una gran dependencia del peso final con respecto a la densidad (Wicki, 2003).

Dos modalidades predominan en este nivel de cultivo , el que distingue un sistema pre-engorde y engorde final. y un sistema de engorde directo.- el sistema que utiliza pre engorde y engorde, en la fase de pre engorde usa estanques de una superficie aproximada de 200 a 1.000 m<sup>2</sup>. La densidad utilizada en esta fase es de 5 a 25 ind/m<sup>2</sup>, con una duración de esta etapa de entre 30 y 60 días, hasta alcanzar un peso de 15 a 30 g. dependiendo de la densidad utilizada, y su peso inicial. En este método existe mayor control de las variables del cultivo y menor mortalidad producida por

efecto de predación. En la etapa de engorde se utilizan estanques de más de 1.000 m<sup>2</sup> con densidades de 0,2 a 0,3 ind/m<sup>2</sup>. la duración depende del peso inicial de los peces y se cosecha al final con un peso medio de entre 1200 a 1500 g.

El cultivo del alevín se realiza a una densidad de 300 a 400 larvas/m<sup>2</sup>. La duración alcanza 25 a 30 días con una longitud aproximada de 3 a 5 cm. (Kubitza,2003). La siguiente etapa es el pre engorde cuyo objetivo es producir peces de entre 20 a 200 gr. aproximadamente, lo que permite una mayor sobrevivencia, acortar el período de engorde y optimizar el uso de los estanques. Se pueden emplear dos etapas para el cultivo de este segmento; en la primera etapa se usan estanques de 500 -2.000 m, cultivándolos hasta los 30 gr. con una densidad de 12 a 15 peces/m<sup>2</sup>, con una ración de contenido proteico de entre el 36 al 40% y una granulometría de 2 mm (en directa relación a la boca del pez). Esta sub etapa suele durar entre 40 a 60 días. (aquí se optimiza el alimento, favoreciendo al FCR. En la segunda etapa del pre engorde, se utilizan estanques de mayor capacidad 2.000 a 5.000 m<sup>2</sup>. la densidad es de entre 5 y 6 peces/m<sup>2</sup>.

### **Sistema intensivo**

Este sistema permite la máxima producción sostenible, mediante el empleo solo de alimento ración externo de tipo completo (adicionando vitaminas y minerales) y alta densidades de siembra. Puede realizarse en estanques, en raceways, tanques, o en jaulas flotantes, en condiciones aptas para ello. En dicho caso los peces sometidos a encierro, solamente podrán crecer a favor del alimento externo ofrecido, ya que dentro de los recintos que los contienen, prácticamente no podrán encontrar suficiente alimento.

En el caso de las características del ambiente estén dadas para implementar jaulas, los ambientes lénticos ofrecen mayor ventajas que los loticos, y dentro de la lenticos los que presentan menor productividad primaria son más ventajosos, además los factores que son altamente influyentes como la velocidad de corriente del agua, altura de ola, profundidad del ambiente, superficie del ambiente, calidad de agua, transparencia, la incidencia de los vientos, etc. Las jaulas más utilizadas son las denominadas de pequeño volumen y alta densidad, (PVAD), cuyas medidas en esta modalidad no superan los 1- 4 m<sup>3</sup> de volumen disponible para los peces, ya que el principio que rige es que se permite una carga de peces mayor por unidad de volumen debido a que al poseer menor volumen, el recambio de agua es más efectivo. La densidad de engorde utilizada para esta especie es de 18 a 25 kg/m<sup>3</sup>, dependiendo del tamaño de los peces. Las dietas deben ser completas y tener gran flotabilidad. Las del tipo extrusado son las que mejor se adaptan. Las cosechas que se logran en esta modalidad en la región del NEA, son de entre 72 y 100 kg/jaula de 4 m<sup>3</sup>. Este tipo de sistema ha sido probado en la región. pero la estricta evaluación del ambiente es básica y elemental.

## **Mercado**

La carne de pacú es muy apetecida, sin embargo presenta un su musculatura dorsal espinas en forma de Y que inhiben el consumo en diversos mercados. Puede acumular gran cantidad de grasa visceral en función de su edad, de la época del año y del tipo de alimento, (FAO, 2010).

Actualmente se lo encuentra en los mercados de las grandes ciudades, en piezas enteras de entre 500 g a 1800 g, filetes sin espinas, (de 400 g a partir de ejemplares de 1200 g), también en hamburguesas elaboradas a partir de piezas menores. El empleo de varias tallas para diferentes presentaciones permite que los productos obtengan rentabilidades más amplias, aprovechando más las cosechas. También es una opción para cultivos en zonas de temperaturas marginales, donde la estación de crecimiento es más corta, y los pesos promedios a las cosechas, menores.

Los precios al productor, alcanzan actualmente entre 12 a 38 \$/kg, dependiendo del tamaño, la época, etc. La producción de pacú cultivado en Argentina es de alrededor de 500 TM, representando un 20,55 % del total producido en acuicultura en el país, siendo la segunda especie en producción detrás de la trucha (60,3%). Su cultivo genera un valor promedio de \$ 17.518.480 (Luchini L., 2010).

Estos precios son altos si se los compara con el mercado internacional, ya que en Brasil se registra un precio a productor de USD 2,03 a 2,89 (\$ 8,12 a 11,56) lo que representa un 40 a 57% del precio a productor en Argentina. Y en supermercados, publico, peces enteros de USD 3,47 a 4,90 (\$ 13,88 a 19,6). En Brasil la producción alcanza unas 12.400 TM. (FAO, 2008) y por lo tanto existe competencia en la producción que incide en los valores registrados.

### **11.4. Amur (*Ctenopharyngodon idella*)**

#### **Introducción**

Pertenece al orden de los Cypriniformes, familia Cyprinoidae, nombre común, amur blanco, salmón siberiano, sogyo, carpa capín, carpa herbívora, grass carp. Es una especie originaria de Asia. Se trata de un pez de agua dulce, que alcanza grandes tamaños, pesando hasta cerca de 45 kg y 1 m de largo en los ambientes naturales de donde es originaria. En promedio suele alcanzar los 20 a 30 cm de longitud total al año y a los 4 años, medir más de 70 cm y pesar cerca de 6 kilos. Presenta dorso de color gris oscuro y flancos verde-grisáceos, en general. Las escamas suelen presentar un color marrón oscuro en su base. El cuerpo es oblongo, de vientre redondeado y cabeza ancha. La boca es terminal, a veces oblicua y presenta labios simples. La mandíbula superior es levemente protractil. Las aletas dorsales y la anal son cortas y carecen de espinas. Posee numerosos arcos branquiales y dientes faríngeos.

En Argentina, las carpas herbívoras fueron introducidas desde Japón, por primera vez en 1979 y posteriormente llegaron ejemplares triploides desde Estados Unidos (Arkansas), nuevamente de Japón y últimamente desde Brasil (Toledo). Se realizaron experiencias en el dique Los Nihules en Mendoza, con resultados satisfactorios. Hasta hace muy poco funcionó en Tunuyán (Mendoza) el único establecimiento dedicado exclusivamente a la piscicultura de esta especie, con proceso de inducción hormonal para desove

**Hábitat y biología:** si bien se han adaptado a diferentes ambientes, su hábitat natural son cursos de agua de fuerte corriente. Frezan durante el período de las crecidas correspondientes a las lluvias estivales en aguas cálidas y templadas, turbulentas y rápidas. Soportan temperaturas de hasta 9° C. con concentraciones de Oxígeno Disuelto de entre 0,18 a 24,7 mg/l. y altas concentraciones de fito y zooplancton.

**Características para su uso en acuicultura:** es un pez de crecimiento rápido pero alcanza la madurez sexual al tercer año de vida. Se utiliza a menudo para el control de plantas acuáticas, siendo recomendable que una vez alcanzada la densidad deseada de plantas se retiren los ejemplares debido a que por su forma de alimentación remueven los sedimentos incrementando la turbidez del medio. Acepta alimento artificial (ración balanceada), ingiriendo también granos secos, como el trigo y el maíz. No se alimenta de las puestas de otros peces, ni de juveniles o invertebrados, aunque sus alevinos son omnívoros. Estas características son beneficiosas para cultivarla con otras especies (policultivos) a nivel semi intensivo e intensivo.

Esta especie fue introducida en las provincias de Misiones, Corrientes, Formosa, Chaco, Buenos Aires y Mendoza. Es excelente para cultivo por su régimen alimentario herbívoro. Ingiere no solo plantas acuáticas, sino también algunas terrestres, pudiendo consumir diariamente 30 a 100% de su peso, produciendo mucha materia orgánica de desecho que fertiliza los estanques y facilita la incorporación de otras especies en los policultivos. No se reproduce espontáneamente, siendo su reproducción inducida, tarea que actualmente se realiza en las provincias de Formosa, Misiones y Corrientes. Este pez es utilizado para control de vegetación en lagunas, arroyos y otros cuerpos de agua.

La especie tuvo gran desarrollo en piscicultura de recursos limitados y en Argentina se la utiliza como especie asociada a otros cultivos, a una densidad de 150 individuos (de cerca de 20 cm) por hectárea, contribuye en forma positiva de control biológico de la vegetación, cuya presencia es negativa al momento de realizar las cosecha.

## **Reproducción**

Las hembras alcanzan su madurez sexual a los 2 años y los machos al 1 ½ año, dependiendo de la temperatura. El número de óvulos por Kg. es de 80.000 a 100.000. Se reproducen una vez al año a una temperatura entre los 18-28°C y solo se

reproducen utilizando técnicas de inducción hormonal, siendo efectiva el extracto hipofisiario y las hormonas liberadoras de hormona gonadotrópica.

### **Alimentación y ración**

La alimentación consiste básicamente en vegetales acuáticos superiores, algas filamentosas e incluso plantas superficiales en caso de no disponer de otro tipo de vegetación. Especie originaria de China, actualmente se cultiva en todo el mundo.

Se desarrolla muy favorablemente cuando se la alimenta con granos y abono orgánico, por lo general producidos en la misma granja.

El amur puede ser cultivado con dietas comerciales o alimentos naturales, tales como malezas acuáticas y pastos terrestres. La producción está limitada principalmente por la calidad del agua. Las dietas comerciales usadas para la carpa china son relativamente bajas en proteínas (28-30 por ciento) y sus materias primas incluyen torta/borra de soja, torta de semilla de colza y salvado de trigo, etc. Las hierbas o malezas acuáticas pueden ser recolectadas desde los cuerpos de agua naturales. Los pastos terrestres pueden ser cultivados sobre los diques de las pozas o estanques, con aporte de estiércol orgánico.

Al ser un herbívoro, se caracteriza por ingerir alimentos asociados al esquema morfológico y anatómico que presenta, tal como es la forma oblonga del cuerpo, posición de la boca y dientes faríngeos, peines branquiales, etc. El cuerpo oblongo, por ejemplo, es típico en los peces que ingieren vegetación tanto sobre fondo como en columna de agua y este hábito está asociado a la boca de tipo terminal y a la presencia de dientes puntiagudos pequeños. Los dientes faríngeos están bien desarrollados y especializados para una dieta de mantenimiento basada en la trituración de los vegetales y pueden cambiar en su estructura al pasar de la fase de juvenil a la de adulto. Esta mayor especialización le permite en el caso de los adultos, la ingestión de tallos y plantas emergentes e inclusive de plantas altamente fibrosas. Los dientes juegan un rol, en la preparación del alimento para su digestión, cortándolo o rompiéndolo en partículas pequeñas.

### **Sistema de cultivo**

El sistema de cultivo más difundido en esta especie es el extensivo, permitiendo una producción de entre 800 a 1500 kg/ha, con un tamaño de ejemplares de 1 kg., logrados en un año en condiciones óptimas de cultivo. La densidad de siembra de alevinos es 1 ind/m<sup>2</sup>, con abono esporádico y alimentación complementaria a base de residuos de mandioca, batata, etc.

Usualmente se utiliza un sistema de engorde directo. Utilizando estanques excavados en tierra de 100 a 1500 m<sup>2</sup> (los más usados), con suelos de buena retención, alta

impermeabilidad, por lo general de tipo franco arcilloso, con variada profundidad. Las producciones son de bajo manejo y con escasa norma de cultivo, por lo que es difícil diagnosticar las densidades de siembra, cosecha o los crecimientos. Aunque se tienen datos de un crecimiento de 0,7 kg/año, con una densidad de cultivo de 0,2 ind/m<sup>2</sup>, con pesos iniciales de 2 g, como única especie en el estanque, con escaso recambio, a temperaturas de 28°C promedio en verano y con un régimen de 8 a 10 heladas en invierno, con temperaturas promedio para esa estación de 15°C, en la región central de la provincia del Chaco. Otros datos indican una densidad de 0,5 ind/m<sup>2</sup>, en práctica de monocultivo, y en policultivo con pacú y randiá, a una densidad de amur de 0,3 ind/m<sup>2</sup> con producción de 2100 kg/ha de amur.

Soportan temperaturas bajas por períodos de hasta 4 meses, incluso crecen con temperaturas entre 10 a 18°C, a un ritmo menor, lo que hace que la especie tenga una buena aceptación en diversas zonas. Usualmente se siembran juveniles de 10 a 50 gr. Es muy utilizada para cultivos consorciados con aves o cerdos. Alcanzando producciones de 1500 kg/ha. En algunas zonas de la provincia de Misiones, se extienden los ciclos de cultivos hasta cuatro (4) años, con el objetivo de que alcancen tallas mayores, siendo más apetecible en el mercado local, con gran cantidad de inmigrantes de Europa del este.

En China, donde el cultivo tiene gran desarrollo, se la cultiva con diversos niveles de tecnología, y es una de las principales especies del cultivo de arroz, donde se aprovecha el agua utilizada para ese cereal, logrando importantes producciones por unidad de superficie.

## **Mercado**

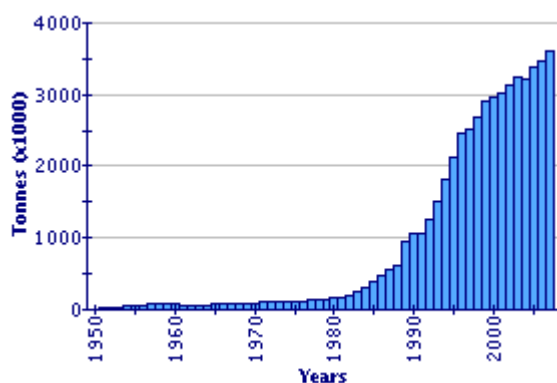
Usualmente se comercializan en vivo, eviscerada, en la modalidad llamada a “pie de estanque”, en ferias programas por cada región, éste es el sistema típico que se practica en la provincia de Misiones. Comercializando ejemplares de 1 kg aproximadamente, con un precio de venta de \$ 10 /kg. . No es un pez que presente mercado desarrollado a nivel nacional, aunque goza de aceptación en algunas comunidades como las de origen centro europeas, del este europeo y asiáticos. También tiene aceptación como especie para el control de la vegetación de lagunas, estanques, tanques, etc.

La carne de este pez originado en cultivo muestra un alto contenido proteico entre 16 y 19,9%, con bajo contenido en grasa, (entre 5,2 y 6,7%). Su procesamiento en filete, rinde un 55%. Posee espinas, pero es altamente consumida y considerada como un pez de alta calidad en determinadas regiones. Los ejemplares cultivados y degustados en Argentina (norte de Corrientes) mostraron excelente carne, de muy agradable sabor y con aptitud por su tamaño y calidad para ser preparada a la parrilla Y también en ahumados desarrollados por el CENADAC.

En países de Europa, fue introducida también con fines de cultivo para consumo y se la ha incorporado inclusive a la pesca deportiva (Reino Unido, Estados Unidos, Holanda, Alemania y otros), especialmente para cotos de pesca, volviéndose un pez popular debido a su fortaleza y presentación de pelea. En Estados Unidos se la captura con anzuelo y línea, dependiendo el éxito de la selección de carnada utilizada (vermes, pasta de harina de trigo, alimento en escamas, etc.)

Tiene gran aceptación en Asia, donde el tamaño de comercialización es de entre 0,5 a 0,7 kg. Para ese mercado, si bien el consumo es muy alto, la producción también lo es. En Asia, la carpa china es normalmente vendida viva o fresca. Y una pequeña cantidad de la producción es procesada por negocios que venden comida rápida; en este caso el procesamiento usado más comúnmente es la fritura.

### Producción de acuicultura global de *Ctenopharyngodon idellus* (FAO Fishery Statistic)



### Impacto ambiental

Se trata de una especie exótica en Argentina, No se reproduce en el ámbito natural ni en estanques, fuera de Asia; por lo que para su reproducción necesita ser inducida hormonalmente, lo que significa una barrera para su propagación masiva en ambientes naturales.

En los lugares donde fue introducida se la utilizó primariamente para el control biológico de vegetación acuática. Esta es una metodología que está basada en la utilización de peces herbívoros que, como en el caso del amur, rinden alta respuesta, debido a su especificidad.

El caso del amur, comenzó a investigarse biológicamente en el periodo de 1950 a 1960. La ex- URRS realizó varias introducciones por el año '37, con ejemplares provenientes del río Amur, en China, y comenzó a obtener resultados positivos en el área de los cuerpos acuáticos de Moscú, entre 1958 y 1963. Desde entonces, se han

realizado numerosos estudios acerca del control que ejercen estos peces sobre la vegetación acuática, siendo los principales los efectuados por la misma ex-URRS, Holanda y Estados Unidos. Holanda las importó desde Hungría y Taiwán y todos los estudios realizados mostraron resultados promisorios en cuanto a control. Su reproducción natural es imposible en los ambientes de introducción, de tipo cerrado y lénticos, sin prácticamente recambio de agua. Para ellos, esta especie, resultó ser un buen controlador de malezas acuáticas, siempre con un apropiado manejo de cada situación en particular.

Estados Unidos las importó en 1963 y comenzó inmediatamente los estudios de control de vegetación en lagos naturales. Al término de un año, se logró un éxito total en el lago Greenlee y posteriormente, para 1975, tenían controladas las malezas acuáticas en otros 100 lagos. Estos estudios produjeron una gran cantidad de resultados sobre el potencial de control, estudiándose además su potencial impacto sobre las comunidades de peces existentes en los ambientes analizados, la calidad del agua y su posible acción sobre otros organismos acuáticos. Posteriormente, debido al éxito obtenido se la introdujo en los grandes sistemas acuáticos de Texas, Carolina del Sur y Florida, siempre en lagos grandes, con superficies entre 8.100 a 45.000 hectáreas. Se investigó específicamente su posible impacto negativo, sobre las poblaciones de peces utilizadas en pesca deportiva, debido a las cifras multimillonarias que deja esta actividad en ese país.

En prevención de posibles problemas de dispersión, varios centros de investigación y producción desarrollaron líneas estériles (triploides) con capacidad de control de vegetación. Actualmente, 37 estados del país del norte las incluyen (origen diploide y triploide) para controlar vegetación. Los posibles efectos ambientales que su introducción pudiera ocasionar, están ligados a la cantidad sembrada, la talla de los individuos a la siembra, la abundancia de vegetación existente, el tamaño del sistema y la complejidad del ecosistema donde se la pretenda introducir.

En total, existen en la actualidad, 58 países que introdujeron la especie para beneficiarse en el control de vegetación y 37 de ellos con fines secundarios de cultivo para alimentación. Fuera de su hábitat natural, no posee capacidad de reproducción natural, salvo excepcionales casos detectados en un río de México, Japón y Estados Unidos. En este último país, sin embargo, los huevos ya fertilizados, encontrados en el Mississippi, no prosperaron.

### **11.5. Carpa plateada (*Hypophthalmichthys molitrix*)**

#### **Introducción**

Originaria de los grandes ríos de China, es un pez que necesita migrar aguas arriba

para propagarse, y no se consiguen desoves naturales, sólo artificiales. En China, su cultivo data de más de dos mil años. Crece rápidamente, pues su propiedad más importante es la alimentación. Esta especie tiene un órgano especial, situado en los arcos branquiales, que le sirve para filtrar el alimento y algas menores. La carpa plateada es el pez que posee la cadena más corta de alimentación, lo que disminuye su costo de producción. No consume alimentos artificiales enteros; sólo los que son molidos, en polvo. Su hábito alimenticio es fitoplantófaga y plantofaga.

Su producción se incrementa en los estanques con el uso continuado de fertilizantes orgánicos, convirtiendo así, indirectamente, los fertilizantes orgánicos en carne. En el policultivo se la utiliza como especie principal cuando no hay alimento y tan sólo se utilizan fertilizantes orgánicos; y como especie secundaria cuando existe alimentación artificial en el sistema de cultivo. Junto con la carpa común (pez principal) tiene un efecto sinérgico. La carpa común, cuando es asociada a la carpa plateada, produce más que en monocultivo.

Desde los 1950s, después de un descubrimiento en reproducción artificial, el cultivo de carpa plateada, así como de otras carpas, se ha extendido tremendamente en la mayoría de las áreas de China. La carpa plateada ha sido por largo tiempo una importante especie cultivada en China porque:

- Es herbívora y se encuentra situada en un bajo nivel en la cadena alimentaria; por lo tanto los alimentos y fertilizantes están fácilmente disponibles a bajo costo.
- Puede ser criada en policultivo con algunas otras especies, debido a su hábitat específico.
- La semilla está fácilmente disponible con reproducción artificial, sin tener que depender de recursos naturales.
- El manejo de la producción es más simple y el período de cultivo es más corto que el de otras especies de carpas.

En décadas recientes, las plateadas han sido ampliamente introducidas en aguas de Europa e Israel, para el control de algas y como una fuente de alimento.

Se trata de una especie de agua dulce que vive en condiciones templadas a templado-cálido (6-28 °C) y su distribución natural se encuentra en Asia. Esta especie requiere agua estática o de flujo lento, como las encontradas en embalses o en los remansos de grandes ríos. En su distribución natural, es potamódroma, migrando corriente arriba para reproducirse; los huevos y las larvas flotan corriente abajo a las zonas de llanuras inundables. Aunque es fundamentalmente bentopelágica, como es una especie activa, nada justo debajo de la superficie del agua y es bien conocida por su hábito de saltar fuera cuando es perturbada. Las carpas plateadas son típicamente planctívoras, siendo las branquispinas el principal medio de filtración. Consumen diatomeas, dinoflagelados, crisófitas, xantófitas, algunas algas verdes y

cianobacterias ('algas verde azules'); además, detritus, y conglomerados de bacterias, rotíferos y pequeños crustáceos que son importantes componentes de su dieta natural.

## **Reproducción**

En su ambiente original, desovan a fines de primavera y verano, cuando la temperatura del agua es relativamente alta. Desde abril a agosto, ya sea por las tormentas de lluvia o las zonas altas de esteros y ríos cargada de agua, sus reproductores se concentran en sitios de desove donde las condiciones son favorables y la corriente es rápida, complicada e irregular. La temperatura de desove generalmente es entre 18 °C y 30 °C, con un óptimo de 22-28 °C. Sus huevos, como todas las carpas chinas, son no-adhesivos.

Para la producción de semilla es esencial contar con reproductores de buena calidad y aceptables para el desove inducido. Sólo cuando los adultos han alcanzado 4-6 años de edad con un peso corporal por sobre 2,5 kg y están libres de enfermedades y lesiones pueden ser aceptables para crear el plantel de reproductores. Generalmente, los reproductores son sembrados por peso, a 1 500-2 250 kg/ha, con una proporción hembra:macho alrededor de 1:1,5.

## **Desove inducido**

Bajo condiciones artificiales, las glándulas pituitarias de los reproductores no secretan suficiente hormona para su propagación natural en estanques. Se han ideado métodos artificiales por los cuales esos reproductores son inyectados con agentes estrogénicos tales como LH-RH (hormona liberadora de hormona luteinizante) o LH-RHa (hormona análoga a la hormona liberadora de hormona luteinizante), glándula pituitaria de pescado (hipófisis de peces), GCH (gonadotropina coriónica humana), etc., para inducir a los peces a secretar su propia hormona gonadotrópica, o para proveerles un sustituto directo de ella. La dosis estándar de los agentes estrogénicos varía:

- Hipófisis de pescado: 3-5 mg (peso seco)/kg de hembra reproductora (para peces machos la dosis se reduce a la mitad).
- GCH: 800-1 000 I.U./kg de hembra reproductora.
- LH-RHa: 10 µg/kg de hembra reproductora. La dosis se coloca en dos inyecciones, 1-2 µg/kg en la primera y el resto en una siguiente inyección después de un intervalo de 12-24 horas. Sólo se da una inyección a los machos, usualmente al momento de la segunda inyección para las hembras.

Los aparatos para incubación del tipo agua corriente (incubadoras y tanques circulares para incubación), están todos diseñados de acuerdo con las características de los huevos de estas carpas chinas y para satisfacer los requerimientos de su

desarrollo embrionario. Esto mejora las tasas de eclosión y la disponibilidad de alevines para siembra. Comúnmente, el volumen de una incubadora es alrededor de 250 litros y la tasa de siembra es 2.000/litro. Los tanques de incubación circular son tanques con forma de anillo construidos de cemento o ladrillo, con un tamaño que depende de la escala de producción. Las versiones pequeñas tienen un diámetro de 3-4 m, mientras que los tipos más grandes son de 8 m in diámetro. Los anillos son de 60-100 cm de ancho y alrededor de 90 cm de profundidad y el tanque puede contener 7-15 toneladas de agua. La tasa de siembra está en el intervalo de 700 000-1 200 000 huevos/m<sup>3</sup>. Tales tanques son apropiados para unidades de producción de escala comparativamente grande.

### **Alimentación y ración**

Las carpas plateadas son típicamente fitoplanctónicas, consumiendo diatomeas, dinoflagelados (pirrófitas), algas dorado cafés (crisófitas), algas verde amarillas, algunas algas verdes y algas verde azules (cianófitas). Además, el detritus, conglomerados de bacterias, rotíferos y pequeños crustáceos son componentes importantes de su dieta natural. Generalmente, no hay necesidad de proveer dietas o alimentos formulados en el cultivo de carpa plateada.

### **Sistemas de cultivo**

Pre engorde:

El cultivo de alevines requiere cuidados especiales porque los pececillos son pequeños y delicados, su capacidad para alimentarse es débil, ellos no se adaptan bien a los cambios en el ambiente externo y no son expertos evitando a los depredadores. Por lo tanto, se necesitan sistemas intensivos bien controlados para maximizar la tasa de sobrevivencia y para producir alevines saludables que establecerán una base sólida para una alta productividad en la etapa de engorda.

La etapa de larvicultura se refiere al período desde larvas de tres-cuatro días de edad hasta la producción de alevines que pueden ser sembrados en los recintos de engorda. Hay dos etapas en la producción. Primeramente, en la etapa de pequeños alevines, ellos son criados hasta los 15-20 días post-eclosión y tienen una longitud corporal de 2,5-3 cm; llamados normalmente 'semilla de verano' en China. En segundo lugar, en la producción de alevines, estas 'semillas de verano' son criadas por los próximos 3-5 meses, cuando ellos llegan a 8-12 cm de longitud del cuerpo y se conocen como 'juveniles de un año'.

Los estanques deben ser fertilizados y abonados para que tengan una producción de organismos naturales antes de ser sembrados los alevines. El agua deberá verse verdosa-café, indicativa de una rica población de plancton. La densidad de siembra

correcta es 1,5-2,25 millones/ha. Si es mayor, el crecimiento es pobre y no debiera ser demasiado baja tampoco, o el espacio no será utilizado apropiadamente y los costos de producción serán innecesariamente altos.

Engorde:

En China, se adopta en general, un ciclo de cultivo de dos años en estanques; el primer año es para criar los pececillos hasta alevines y el segundo año es para cultivo de los alevines hasta peces de tamaño comercial. El policultivo es muy popular en carpa plateada. La considerable habilidad de los acuicultores les permite maximizar eficientemente la producción unitaria haciendo uso de las características de varias especies para utilizar eficientemente la totalidad del cuerpo de agua. Otro sistema popular es la cosecha y la siembra continua, referida algunas veces como 'captura y siembra en rotación'. Este consiste en sembrar a alta densidad, cosecha parcial de los peces más grandes y la adición de nuevos alevines; ello mantiene alta la capacidad de carga del estanque todo el tiempo. Esto también acelera la rotación y suministra pescado fresco al mercado, tanto en verano como otoño. La carpa plateada y la carpa cabezona son las principales especies usadas en este sistema; la carpa china y una pequeña cantidad de carpa de Wuchang son las siguientes más usadas. Si se usa tilapia en policultivo, los peces de tamaño comercial debieran ser extraídos con red, dejando sólo los más pequeños, para detener su propagación en el estanque.

## **Mercado**

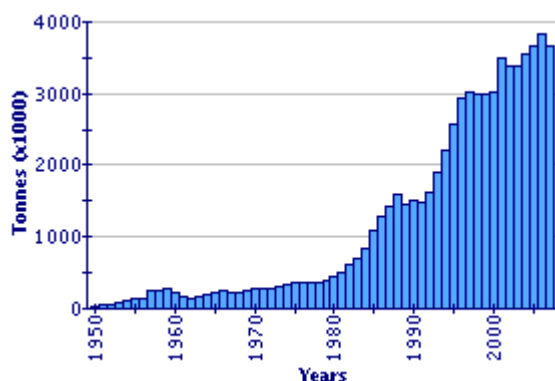
Las carpas plateadas son normalmente compradas en vivo, basado en los patrones de consumo tradicionales en China y por lo tanto, es esencial mantenerlas vivas desde la cosecha hasta su comercialización. Camiones y botes conteniendo agua son básicamente usados como herramientas de transportación en la mayoría de las áreas.

Los costos de producción para carpa plateada varían de país en país (e incluso de lugar en lugar) y la escala de operaciones. Los principales factores son el costo de mano de obra, las instalaciones de cultivo, agua, semilla, alimento (fertilizante), energía y transporte. Generalmente es cultivada y consumida localmente viva o fresca en la mayoría de los países productores. No hay información disponible sobre comercio internacional. El precio de mercado en China para esta especie es relativamente bajo, comparado con la mayoría de las otras especies, normalmente 4-5 Yuan/kg (0.5 USD/kg). No hay regulaciones específicas de mercado para la carpa plateada; es tratado lo mismo como la mayoría de los productos de consumo del tipo pescado en los mercados.

En Argentina, tiene un mercado ligado al Amur (*Ctenopharyngodon idella*), se produce y comercializa a pie de estanque y las propias localidades donde se produce,

(provincia de Misiones).

### Producción de acuicultura global de *Hypophthalmichthys molitrix* (FAO Fishery Statistic)



### Impacto ambiental

Es una especie que en general es vendida para consumo humano y también ha sido introducida en muchos países para limpiar las algas indeseables, que obstruyen embalses y otras aguas. Es apreciada para este uso aún más que su valor como alimento. Sin embargo, varios países han reportado impactos ecológicos adversos después de su introducción. Los principales asuntos globales son:

- Si esta especie es introducida y liberada en la naturaleza, se anticipa que ellas podría establecerse rápida y extensivamente.
- La carpa plateada puede consumir dos o tres veces su propio peso en plancton cada día. Debido a sus ítems de alimento preferidos, pueden entrar en competencia directa con las larvas y juveniles de especies de peces nativos.
- La carpa plateada puede crecer hasta alrededor de 1 m de longitud y cerca de 27 kg de peso.

Dado que no se proporciona alimentación suplementaria, su producción es una manera de obtener proteína animal más amigable con el ambiente. La acuicultura responsable al nivel de producción debiera ser practicada de acuerdo con los principios de protección ambiental y ecológica, como están presentados en el Artículo 9 del Código de Conducta para las Pesquerías Responsables de la FAO.

## **11.6. Carpa cabezona (*Aristichthys nobilis*):**

### **Introducción**

También se trata de un pez originario de China y muy cercano a la carpa plateada. Su aparato filtrante no es tan fino como el de la carpa plateada. Su alimento es, por lo tanto, un poco más grande: algas en colonias, rotíferos y pequeños crustáceos. Crece mejor junto a la carpa plateada y en policultivo es la especie secundaria o terciaria, dependiendo de la cantidad y calidad del zooplancton. También se propaga solamente a través de la inducción hormonal.

Posee un cuerpo comprimido lateralmente, abdomen redondeado antes de la aleta ventral, borde abdominal estrecho entre la aleta ventral y el ano; longitud estándar 3,1-3,5 veces la altura del cuerpo y 3,0-3,4 veces la longitud de la cabeza; cabeza grande; longitud de la cabeza es más grande que la altura del cuerpo; boca terminal e inclinada hacia arriba; la mandíbula inferior se extiende levemente por sobre la superior; sin palpos; branquiespinas densas y en gran número (más que 400), no conectadas; una fila de dientes faríngeos en cada lado, planos y lisos, fórmula 4-4; escamas pequeñas, entre 96-110 en la línea lateral, la línea lateral se extiende hasta el pedúnculo caudal. La punta de la aleta ventral alcanza y excede al ano. Rayos en la aleta dorsal: tres, siete; rayos en la aleta pectoral: uno, 17; rayos en la aleta ventral: uno, ocho; rayos en la aleta anal: tres, 12-13; color del cuerpo: negro en la porción dorsal y lateral superior, plateado blancuzco en el abdomen; manchas negras irregulares sobre los costados del cuerpo; color grisáceo en las aletas.

La carpa cabezona es un pez euritérmico capaz de tolerar temperaturas del agua de 0,5-38 °C.

### **Reproducción**

La carpa cabezona es una especie sincrónica y gonocorística que desova anualmente por decenas de años durante su vida. Hay sólo una estación de desove en el año y tiene lugar a principios de verano. La carpa cabezona es un pez semi-migratorio. En la estación de desove, los reproductores migran desde lagos y partes bajas de los ríos a las zonas de desove en las partes superiores de los principales ríos en China. El agua que fluye y los cambios en el nivel del agua son estímulos ambientales esenciales para el desove natural. Los huevos puestos son semi-boyantes, se

suspenden y flotan en la columna de agua cuando hay corriente. Puede alcanzar la madurez sexual en cautiverio, pero no puede desovar naturalmente bajo esas condiciones. La inyección de hormona y estímulos ambientales, tales como flujo de agua, son esenciales para inducir el desove.

Los reproductores usados para la propagación artificial generalmente son colocados en cautiverio a partir de semilla recolectada desde la naturaleza (en origen) o desde estaciones de cultivo, donde se mantienen buenos reproductores.

La reproducción inducida se aplica para esta carpa. Luego de ser inyectados con hormona inductora (normalmente GCH y GP), los reproductores bien maduros son liberados en un tanque de desove (tanque redondo de cemento de 6-10 m de diámetro, profundidad del agua ~ 2 m). La circulación del agua se mantiene a través del período de desove.

Los huevos son transferidos a un canal de eclosión o jarro de eclosión, ya sea manualmente o por gravedad

### **Alimentación y Ración**

Habita en lagos, ríos y embalses en China. Habita normalmente en la capa superior de la columna de agua y prefiere agua de alta fertilidad con abundante alimento natural.

En condiciones naturales, esta especie se alimenta básicamente de zooplancton a través de su vida. En cultivo, acepta también dietas artificiales, tales como subproductos del procesamiento de granos y detritus orgánico, además de alimento natural. Son de crecimiento rápido y llegan a ser muy grandes, alcanzando un peso máximo de 40 kg.

### **Sistemas de cultivo**

Los principales sistemas usados son : cultivo extensivo en aguas abiertas y policultivo en estanques. El factor más importante involucrado en la producción de carpa cabezona es asegurar un suministro suficiente de semilla de calidad. Comparativamente, es más difícil reproducir carpa cabezona que otras especies de peces, debido a su lento desarrollo gonadal. También es más difícil producir alevines de gran tamaño, debido a su lento crecimiento en la etapa de desarrollo temprano.

En el cultivo de esta especie se emplean estanques en tierra. Los estanques generalmente tienen un área de 0,1-0,2 ha y 1,5-2,0 m de profundidad. Los estanques son desinfectados químicamente, normalmente con cal viva, después de secarlos completamente, para eliminar todos los organismos dañinos. La dosis usual es 900-1 125 kg/ha. Comúnmente se aplica fertilizante orgánico, estiércol animal y/o restos

vegetales ('estiércol verde'), de acuerdo con la temperatura del agua, 5-10 días antes de la siembra para aumentar la biomasa natural de zooplancton. La cantidad de fertilizante orgánico usado es en general de 3 000 kg/ha para estiércol animal o 4 500 kg/ha para estiércol verde. El estiércol verde y animal pueden ser usados simultáneamente, pero la cantidad de cada uno debe ser reducida como corresponda.

El monocultivo se practica con densidades de siembra normales de alrededor de 1,2-1,8 millones/ha, dependiendo del período de cultivo y el tamaño final deseado. La operación usualmente toma 2-3 semanas en China. La fertilización orgánica se realiza con frecuencia y tasas suficientes para mantener una alta fertilidad del estanque y en consecuencia un buen suministro de organismos que sirven como alimento natural (especialmente zooplancton) para los peces. La cantidad fluctúa dependiendo de la fertilidad existente en el agua. Se emplea leche de soja y la cantidad normal diaria a ofrecer es de 3-5 kg (soja seca)/100 000 peces. Esto evidencia que los costos de producción son altos. El uso de torta de soja en forma de pasta u otros subproductos del procesamiento de granos puede ser necesario si se observa un crecimiento pobre de los peces en la última parte del período de cultivo. La cantidad diaria es usualmente 1,5-2,5 kg/100 000 peces. Las tasas de sobrevivencia normales en los estanques son del 70-80 %, aunque pueden alcanzar por sobre 90 % con un buen manejo.

Los peces usualmente alcanzan tamaños de alrededor de 30 mm de longitud después de 2-3 semanas de crianza. Estos son llamados alevines de verano en China y están listos para pasar a la etapa de crianza de alevines. Los alevines de verano no son adecuados para su siembra directamente en los estanques de engorda; ellos necesitan completar primero la etapa de alevinaje (13-15 cm de longitud). Esta técnica de cría de alevines es bien similar a la operación en la etapa de crianza anterior, incluyendo el régimen de alimentación y fertilización. Las diferencias principales incluyen las siguientes: Para la etapa de alevinaje se usan estanques de tierra relativamente más grandes (0,2-0,3 ha) y más profundos.

- Al contrario de la etapa de cultivo inicial, comúnmente se adopta el policultivo para la producción de alevines de carpa cabezona. La carpa cabezona puede ser mantenida en policultivo con otras especies de carpas. El monocultivo se practica raramente.
- La densidad de siembra es 120 000/ha cuando es la especie principal en el estanque o 30 000-60 000/ha cuando es la especie secundaria.
- El cultivo de alevines en China toma normalmente de 4-6 meses para los tamaños y densidades de siembra mencionados arriba. El período puede ser acortado considerablemente en climas más cálidos o si se usan densidades de siembra más bajas.
- La tasa normal de sobrevivencia a través del período completo de alevinaje debiera ser superior al 95 por ciento.

Las técnicas de engorda adoptadas más comúnmente para carpa cabezona son el policultivo en estanques y corrales y el cultivo extensivo en lagos y embalses.

Policultivo en estanques:

Las carpas cabezonas generalmente son cultivadas como especie secundaria junto con otras especies de carpas. La densidad de siembra para engorda con alevines de 13-15 cm es de 750-1 500/ha. De practicarse cosecha selectiva, entonces también se siembra una cierta proporción de peces de mayor tamaño (hasta 250 g). No hay requerimientos especiales de alimentación/fertilización cuando se cultiva como especie secundaria, junto con especies de peces herbívoros y omnívoros. Sin embargo, usualmente se aplica fertilizante orgánico para aumentar el alimento natural si la cabezona y la plateada son cultivadas como especies principales. En China, los peces pueden alcanzar tamaño comercial (750-1 500 g) en 8-10 meses. El período de cultivo puede ser mucho más corto en áreas tropicales y subtropicales. El rendimiento de la carpa cabezona es usualmente 500-1 000 kg/ha, lo que da cuenta del 10-15 por ciento de la producción total.

Cultivo extensivo en pequeños lagos y estanques:

En estos sistemas, las carpas cabezonas son generalmente sembradas como la especie principal, con densidades de siembra de 150-750/ha, dependiendo del tamaño y fertilidad del cuerpo de agua. Este nivel representa alrededor del 40-50 por ciento del total del número de peces sembrados. El tamaño de siembra es generalmente de 13-15 cm. También se siembra un pequeño porcentaje de juveniles grandes (hasta 250 g) para cosecha selectiva y utilizar completamente el agua y el alimento natural disponible. En esta forma de cultivo no se usa alimento ni fertilizante. La producción de carpa cabezona puede alcanzar 150-400 kg/ha, lo cual da cuenta del 40-60 por ciento de la producción total.

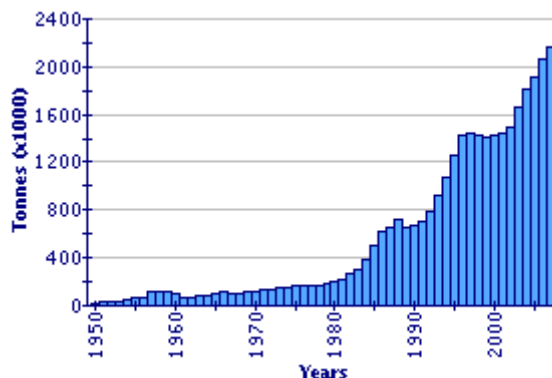
## **Mercado**

Esta especie es normalmente consumida en fresco, muy poca producción es procesada en China. En nuestro país se cultiva a escala muy pequeña, básicamente para autoconsumo, y no hay datos de mercado sostenible. Se la comercializa en las provincias de Misiones a precios que rondan los 8 a 10 \$/kg. En China y otros países, es un bien de consumo de bajo precio, accesible a las clases de ingresos medio y bajo. En los últimos años, el precio de la carpa cabezona en China ha cambiado poco. Actualmente, el precio real al por menor es usualmente 0,60-0,90 USD/kg. No hay regulaciones específicas en relación con la comercialización de la carpa cabezona debido a que el pez es básicamente para consumo local.

El principal factor limitante en su cultivo es el mercado. Las carpas cabezonas de

pequeño tamaño no son muy buenas en calidad de carne y tienen muchas espinas intermusculares finas, siendo el tamaño mínimo ideal de 1,5 kg. A esta talla es factible su cultivo en zonas subtropicales y tropicales y es de destacar el valor que tiene la cabeza del pez (superior al resto del cuerpo) y que es empleada en la preparación de sopa, muy apreciada en diversas etnias.

### Producción de acuicultura global de *Hypophthalmichthys nobilis*



(FAO Fishery Statistic)

### Impacto ambiental

Produce efectos muy similares a la carpa plateada, y al menos dos factores necesitan ser considerados en prácticas de acuicultura responsable para el cultivo de carpa cabezona:

El primero se refiere a la calidad genética de la semilla y la protección del germoplasma natural, cuando se realiza cultivo extensivo, el control de calidad en la reproducción inducida necesita ser cuidadosamente conducido. El segundo se refiere al uso de antibióticos y otras drogas para el control de enfermedades cuando la especie es cultivada en policultivo en sistemas intensivos en estanques. Debido a las altas densidades de siembra y a la pobre calidad del agua que resulta de los diferentes desechos tales como alimento no utilizado y heces de los propios peces, a menudo son infectadas con enfermedades bacterianas y parasitarias.

## 11.7. Carpa común (*Cyprinus carpio* L.)

### Introducción

Se la denomina carpa europea o común. Cuerpo alargado y algo comprimido. Labios gruesos. Dos pares de barbillas en el ángulo de la boca, las más cortas sobre el labio superior. Base de la aleta dorsal larga con 17-22 rayos ramificados y una espina dorsal fuerte y dentada en el frente; contorno de la aleta dorsal cóncavo anteriormente. Aleta anal con 6-7 rayos blandos; borde posterior de la 3ª espina de las aletas dorsal y anal con espínulas filudas. Línea lateral con 32 a 38 escamas. Dientes

faríngeos 5:5, dientes con coronas aplanadas. Color variable, las silvestres son de color parduzco verdoso sobre el dorso y parte superior de los costados, con tonalidad amarillo dorada ventralmente. Las aletas son oscuras, ventralmente con un matiz rojizo. Las carpas doradas son criadas con propósitos ornamentales. Es uno de los peces más importantes cultivados actualmente en el mundo.

El espectro ecológico de la carpa es amplio. El mejor crecimiento se obtiene cuando la temperatura del agua está en el intervalo de entre 23 y 30 °C. Los peces pueden sobrevivir períodos de inviernos fríos. Salinidades hasta alrededor de 5‰ son toleradas. La gama de pH óptimo es 6,5-9,0. La especie puede sobrevivir bajas concentraciones de oxígeno (0,3-0,5 mg/litro) así como súper saturación. Las carpas son omnívoras, con una gran tendencia hacia el consumo de alimento animal, tal como insectos acuáticos, larvas de insectos, gusanos, moluscos y zooplancton. El consumo de zooplancton es dominante en estanques de peces donde la densidad de siembra es alta

## **Reproducción**

Su hábitat natural de reproducción son las llanuras anegadas y las tierras inundadas, donde el agua es rica en oxígeno, la subida del nivel del agua y las hierbas inundadas estimulan el desove y allí, los alevinos encuentran abundantes alimento y los índices de supervivencia son buenos. Las temperaturas ideales para el desove son entre 18°-22°C.

La propagación estimulada de la carpa común tiene lugar en estanques especiales de desove. Puede desovar en estanques muy pequeños de 25-30 m<sup>2</sup>, sobre esterillas de hierbas o kakabans, que sirven de colectores de huevos. La esterilla con los huevos esparcidos sobre ella, puede trasladarse luego a los estanques de incubación.

Su desarrollo embrionario demora alrededor de tres días a 20-23 °C (60-70 grados-días). Bajo condiciones naturales, los peces eclosionados se pegan al substrato. Alrededor de tres días después de la eclosión se desarrolla la parte posterior de la vejiga natatoria, las larvas nadan horizontalmente y comienzan a consumir alimento externo de un tamaño máximo de 150-180 μm (principalmente rotíferos). La reproducción se realiza en 'hapas', tanques de cemento o pequeños lagunas o estanques. Se usan plantas acuáticas sumergidas como sustratos para la puesta de huevos. Cuando los pececillos tienen cuatro o cinco días de edad, se los siembra en estanques de crianza.

## **Alimento**

Se utilizan alimentos naturales, suplementados a veces con alimentos compuestos hechos en la granja o con dietas comerciales. La zona de confort térmico varía entre

18° C y 28° C; con disminución o aumento del apetito, de acuerdo con los límites de la misma. De este modo, si hace mucho calor o mucho frío, disminuye la ingesta de alimentos, que pasa a crecer cuando la temperatura se encuentra dentro del rango ideal. Siendo joven, su alimento natural es el zooplancton. Cuando llega a adulta, pasa a consumir animales del fondo, como gusanos, larvas de insectos, etc. Ingiere y utiliza bien casi todos los materiales comestibles como alimento complementario. En cuanto a su propagación, sucede a partir del primer año de vida. Es, por lo tanto, aconsejable engordarla en el máximo de un año de cultivo para evitar la reproducción natural.

Se necesita la aplicación frecuente de abono orgánico para mantener la población de plancton. La alimentación se basa principalmente en subproductos agrícolas en áreas subtropicales y en cereales y/o pellets en zonas templadas.

### **Sistemas de cultivo**

El cultivo de la carpa en estanques se basa en la habilidad de la especie para aceptar y utilizar cereales proporcionados por los productores. Su crecimiento diario puede llegar a ser 2 a 4 por ciento del peso corporal. Las carpas pueden alcanzar 0,6 a 1,0 kg de peso corporal dentro de una estación en los estanques de cultivo, en sistema de policultivo en áreas subtropicales/tropicales. El crecimiento es mucho más lento en la zona templada y acá los peces alcanzan pesos corporales de 1 a 2 kg después de dos a cuatro estaciones de cultivo.

La producción de alevines de carpa normalmente tiene lugar en estanques semi-intensivos y se basa en alimento natural generado con estiércol/fertilizante y alimentación suplementaria

Cultivo de carpa común en lagunas o estanques y tanques:

Estanques poco profundos, libres de malezas acuáticas, drenables de 0,5 a 1,0 ha son los más apropiados para su cultivo. Los estanques deben ser preparados antes de ser sembrados para fomentar el desarrollo de una población de rotíferos, ya que ellos constituyen el primer alimento de los alevines que inician su alimentación. La densidad de siembra es 100-400 alevines/m<sup>2</sup>. Los estanques deben ser inoculados con microcrustáceos, *Moina* o *Daphnia* luego de la siembra. Alimentos suplementarios, tales como harina de soja, de cereales, de carne o mezclas de estos materiales, pueden ser aplicados. También se puede usar salvado de arroz o cascarilla de arroz para alimentar a los alevines. La longitud del período de cultivo es tres a cuatro semanas. El peso final de los peces es 0,2-0,5 g. La tasa de sobrevivencia es 40-70 por ciento.

Los reproductores son mantenidos en estanques para ellos y por sexos separados. Los ya maduros son transferidos a estanques de desove de 25-30 m<sup>2</sup>. En los estanques se

instalan 'kakabans' (nidos hechos de fibras vegetales). Los peces colocan sus huevos sobre ambos lados de los kakabans. Cuando el desove se termina, los nidos son transferidos a estanques de eclosión/incubación.

Producción de semilla en incubadoras:

Este es el método de producción de semilla más efectivo y confiable. Los reproductores son mantenidos en agua saturada con oxígeno, dentro de un intervalo de temperatura de 20-24 °C. Se le coloca dos dosis en inyecciones de glándula pituitaria, o una mezcla de GnRH/dopamina antagonista, para inducir la ovulación y la espermatogénesis. Los huevos son fertilizados (aplicando el 'método seco') y la adhesividad se elimina usando un tratamiento de sal/urea, seguido por un baño ácido de tanino (el 'método Woynarovich'). La incubación puede llevarse a cabo en vasos de Zoug. Los pececillos ya eclosionados son mantenidos en grandes tanques cónicos por uno a tres días y usualmente sembrados en el estado de 'alevín que nada hacia arriba' o 'alevín que se alimenta' en estanques correctamente preparados. Aproximadamente unos 300 000 a 800 000 pececillos recién eclosionados pueden esperarse de una sola hembra.

Cultivo de carpa común en lagunas o estanques y tanques:

Estanques poco profundos, libres de malezas acuáticas, drenables de 0,5 a 1,0 ha son los más apropiados. Los estanques de cultivo deben ser preparados antes de ser sembrados para fomentar el desarrollo de una población de rotíferos, ya que ellos constituyen el primer alimento de los alevines. La densidad de siembra es 100-400 alevines/m<sup>2</sup>. Los estanques deben ser inoculados con microcrustáceos, *Moina* o *Daphnia* después de la siembra. Alimentos suplementarios, tales como harina de soja, harinas de cereales, harina de carne o mezclas de estos materiales, deben ser aplicados. También se puede usar salvado de arroz o cascarilla de arroz para alimentar a los alevines. La longitud del período de cultivo es tres a cuatro semanas y el peso final de los peces es 0,2-0,5 g; con una tasa de sobrevivencia del 40-70 por ciento.

Producción de alevines:

La producción de alevines de carpa se realiza normalmente en estanques en cultivo semi-intensivo y se basa en alimento natural generado con estiércol/fertilizante y alimentación suplementaria. Su producción se puede realizar en una sola fase (sembrando pececillos recién nacidos y cosechando alevines), una fase dual (sembrando pececillos ya cultivados y cosechando alevines) o una fase de ciclo múltiple (donde los pececillos recién nacidos son sembrados y los peces son raleados varias veces a medida que crecen. La siembra de pececillos ya cultivados es la forma más efectiva para producir alevines de tamaño mediano y grande. Dependiendo del

tamaño final requerido de los alevines, 50 000-200 000 pececillos/ha pueden ser sembrados en zonas templadas, preferentemente en sistemas de policultivo donde la proporción de carpa común es 20-50 por ciento. El peso final de los peces será de 30-100 g. En climas cálidos, si la producción deseada es de alevines de tamaño grande, la densidad de siembra de pececillos ya criados es 50 000-70 000/ha, de la cual la proporción de carpa común es 20 por ciento. Se alcanzan tasas de sobrevivencia de 40-50 por ciento. Alevines de pequeño tamaño pueden ser producidos en estanques sembrados con 400 000 pequeños (15 mm) pececillos. En este caso la tasa de sobrevivencia es 25-30 por ciento.

Producción de carpas de dos veranos de edad:

En zonas templadas, los peces de un verano de edad (20-100 g) deben ser criados hasta 250-400 g en el segundo año. La tasa de siembra es 4 000-6 000/ha, más alrededor de 3 000 carpas/ha, si sólo se las alimenta con cereales. La tasa de siembra puede ser mucho más alta (hasta 20 000/ha) si se usan cereales y también pellets. La ración diaria es aproximadamente 3-5 por ciento del peso corporal.

Producción de peces de tamaño comercial:

La carpa común puede ser producida en sistemas basados en monocultivo de producción extensiva, con alimento natural y dietas suplementarias, en lagunas o estanques de agua estancada. La producción en monocultivo intensivo con alimentos artificiales puede llevarse a cabo en jaulas, embalses de irrigación y estanques/lagunas/tanques con agua corriente, o en sistemas con recirculación.

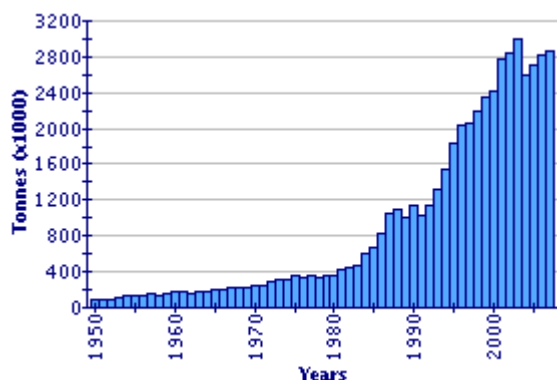
Su cultivo puede ser integrado con la ganadería y/o la producción vegetal. La integración puede ser directa (animales sobre los estanques de peces), indirecta (desechos de animales son usados en los estanques como abono), paralela (arroz-con-peces) o secuencial (producción de peces entre cosechas). El ciclado secuencial de peces/animales/legumbres/arroz (en ciclos de siete a nueve años) es apropiado para disminuir significativamente la carga ambiental de la acuicultura/agricultura intensiva. Dado que las carpas comunes excavan en el fondo del estanque, tienen una amplia tolerancia ambiental y hábitos de alimentación omnívoros, ellas son una especie clave en sistemas integrados.

## **Mercado**

La utilidad promedio de la producción de carpa en algunas granjas piscícolas de Hungría fue EUR 326/ha (en ventas de EUR 1652/ha) entre 1999-2001, de acuerdo con un estudio del Instituto de Investigación de Pesquerías, Acuicultura e Irrigación (datos no publicados). En India el beneficio neto del policultivo, en el cual la carpa común representaba 25 por ciento del total de peces sembrados, fue reportado como

710 USD/ha (en ventas de 1 929 USD) en 1990 (Sinha, 1990). El beneficio de cultivadores de pequeña escala en Bangladesh fue reportado como 510-1 580 USD/ha (en ventas de 1 540-2 610 USD/ha) en estanques de policultivo no drenables, en los cuales la proporción de siembra de carpa fue de 20 por ciento (Gupta *et al.*, 1999).

### Producción de acuicultura global de *Cyprinus carpio* (FAO Fishery Statistic)



La mayoría de las carpas son consumidas en forma doméstica. En base a varias experiencias de procesamiento de carpa común realizadas en Europa, se reveló que el mercado tiene demanda por pescado vivo o preparado en fresco. El procesamiento aumentó el precio de la carpa a niveles menos competitivos, de manera que un aumento significativo en la demanda por productos procesados de carpa no puede pronosticarse.

### Impacto ambiental

Esta especie, ha demostrado una gran adaptación a los medios naturales en nuestro país, encontrándose en casi todas las provincias, habiéndose introducido a principios del siglo XX y se tienen registros de su presencia en casi todo el territorio nacional. La técnica más ampliamente aplicada para su cultivo es la de su producción extensiva o semi-intensiva basada en alimento suplementario y considerada como una manera ambientalmente amigable de producción de proteína animal. La acuicultura responsable en el nivel de producción (Artículo 9.4., Código de Conducta) se puede asegurar aplicando un estricto proceso de licencias, en el cual se consideren los principales principios de protección ambiental y ecológica.

### 11.8. Randiá (*Rhamdia quelen*.)

#### Introducción

Se trata de una especie nativa que presenta una amplia distribución, abarcando desde

clima subtropical al norte, hasta templado en la región central del país, encontrándose además presente en Brasil, Uruguay. Tolerancia de temperaturas entre 7 y 33°C, si bien su óptimo crecimiento es entre 15 y 23°C (Lermen *et al.*, 2004). Según Colppatti *et al.* (1995) el pH ideal es 7,5. Su hábito alimenticio es omnívoro con tendencia a carnívoro (Carnevia y Speranza, 2002). Cuando juvenil se alimenta de zooplancton y zoobentos y, a medida que crece, incluye crustáceos y peces de tamaño adecuado en su dieta. Se reproduce naturalmente en primavera y principios de verano, pudiendo existir desoves también en otoño.

Es un Silúrido integrante de la familia Pimelodidae y el género *Rhamdia* incluye alrededor de 11 especies. Su cabeza es pequeña en relación a la longitud de su cuerpo, boca ancha con dientes diminutos en forma de sierra, presenta barbillas maxilares y mentonianas. Tiene un cuerpo ancho y puede medir hasta 50 cm y pesar 5 kg. su color varía del plumizo oliváceo al pardo negro en la parte dorsal y flancos, en el vientre presenta un color blanco plumizo con manchas oscuras e irregulares. Aletas grisáceas.

Es una especie muy común en riachuelos de poca corriente y lagunas cubiertas de vegetación, es de hábitos nocturnos, prefiere profundidades entre 2 y 3 m, se oculta entre piedras y troncos para emerger después de las lluvias a buscar alimento. Prefiere aguas cálidas y se desarrolla exclusivamente en agua dulce. En estado adulto forma parte de la dieta de peces carnívoros como el dorado y el surubí.

## **Reproducción**

Se utilizan reproductores de 2 a 3 años (con más de 1 kg de peso), los que se pueden mantener en estanques de invierno a baja densidad (1/10 m<sup>2</sup>). En setiembre a diciembre, con temperaturas de agua de 20 a 22°C, se induce el desove con gonadotrofina coriónica humana (GCH), en dosis de 500 a 800 UI/kg de hembra, y de 500 UI/kg de macho (Luchini, 1988; Daniels, 1990; Varela, 1982; Varela *et al.*, 1982). Los ejemplares desovan naturalmente en cajas o acuarios de 100 a 200 litros, o puede practicarse *stripping*. Una hembra mayor de 1 kg pone unos 30.000 a 50.000 huevos por desove (Luchini, 1990). La época de reproducción es de setiembre a febrero, alcanza su primera madurez sexual con 15 cm de longitud y 80 gr. de peso.

En la naturaleza desova en aguas estancadas y ricas en materia orgánica. No confecciona nidos para el desove ni presenta cuidados parentales. La eclosión sucede entre 450 y 500 grados horas. Las larvas son pequeñas, de 1 a 1,3 mm. La absorción del saco vitelino sucede entre los 3 y 4 días.

## **Alimentación y ración**

Es de hábitos bentófagos, omnívoro, prefiere zooplancton y posteriormente

crustáceos, moluscos, peces pequeños y huevos de otros peces. En las primeras etapas tiende a presentar canibalismo si su dieta es deficiente en proteínas. El mejor alimento es el constituido por elementos vivos (zooplancton o Artemia). Este material no es el más usado por su alto costo. Lo usual es la elaboración de un alimento artificial que proporcione la mejor respuesta en crecimiento. Este se elabora en una mezcla húmeda con 40-50 % de contenido proteico, conformada por partes iguales de hígado crudo, yema cocida y sangre coagulada, a la que se le agrega minerales y vitaminas (Luchini, 1990); o bien, una mezcla de lecitina de soja, hígado de bovino y levadura de cerveza como se emplea en Brasil con buenos resultados. (Piaia & Radunz, 1997a y 1997b). En el cultivo en jaulas, el alimento debe ser de tipo completo, con un 40% de PB. En este sistema deberá agregársele convenientemente una proporción de vitamina C, de 150 mg/kg. por alimento elaborado, para prevenir enfermedades.

### **Sistema de cultivo**

Incubación:

Se puede realizar en incubadoras verticales (vasos de Zoug) o de mayor capacidad. El período de incubación es de unas 36 horas a temperaturas de 25 a 28°C, y de 50 horas para 20 a 22°C (Varela *et al.*, 1982a).

La larvicultura:

En hatchery (bajo techo).

Se realiza en tinas alargadas con agua circulante, a una densidad de 200 larvas/litro. La alimentación inicial es la ya señalada y luego se pasa a nauplios de Artemia, sustituyendo ésta última paulatinamente por ración balanceada (50% PB) en polvo (Luchini, 1990). Esta etapa dura unos 15 días y presenta una sobrevivencia de 60 a 80% (Daniels, 1990; Varela *et al.*, 1982b), si esta se practica bajo techo. También se la puede cultivar en contenedores, dentro de las tinas, con mayor control.

En estanques exteriores fertilizados previamente con abono orgánico e inorgánico, ayudando a un rápido crecimiento y disminuyendo el costo alimentario; aunque la mortalidad es más alta. El número de larvas a sembrar depende de la talla de los peces juveniles a cosechar y de la cantidad y calidad del alimento natural existente, junto a un aporte de ración exterior. Una densidad empleada con éxito es la de 100.000 a 150.000/ha. En experiencias con larvas de 4 días de nacidas y un período de 30 días, esta técnica mostró resultados positivos (Luchini-Salas, 1983). La sobrevivencia en este sistema de estanques exteriores es de entre 20 y 50% con tallas finales obtenidas para los alevinos de 25 a 40 mm (2 a 3,3 g).

El alevinaje: Pre engorde (en estanques externos).

Se realiza en estanques de tierra de 100 a 400 m<sup>2</sup>, colocándose una densidad de siembra de 10 a 40 larvas/m<sup>2</sup> (Luchini, 1988; Carnevia, 1985). Se alimentan primero con ración en polvo (50% proteína bruta), luego ración peletizada partida (42% PB) y, por último, ración peletizada (35% PB). Para evitar inconvenientes con la calidad del agua no se debe exceder los 30 kg/alimento/ha/día, sin uso de aireación complementaria. Luego de un período de 30 días se obtienen alevinos de 5 cm y 1,12 g; y a los 60 días se obtienen juveniles de 16 cm y 40 g (Luchini, 1990; Carnevia, 1985). La sobrevivencia es de 26 a 80% dependiendo del manejo y la aparición o no, de enfermedades. Las temperaturas óptimas para este período es entre 26-27°C. si la densidad de siembra es de 70.000 a 100.000 peces/ha, de talla inicial de 1,0 a 1,5 cm de LT, en 60-70 días se obtendrán ejemplares de un LT promedio de 15-16 cm, 30-50 gr. de peso y una sobrevivencia cercana al 80%. Las producciones rondan los 3.400 kg/ha. (Luchini-Salas, 1985(2)).

Engorde en estanques de tierra:

Abarca desde la obtención de juveniles (13 -15 cm. LT. Peso promedio 30 – 50 gr.), hasta la obtención de talla comercial, de peso mínimo de 300 gr para una inserción inicial en mercados locales (Bertolotti & Luchini, 1988). o mayor con extensión del cultivo.

La mejor alternativa de cultivo en relación crecimiento y menores costos lo ofrece el cultivo semi- intensivo; y el sistema intensivo de jaulas. Para el cultivo en estanques se emplean estos, contruidos excavados en tierra apta, de 1 a 2 ha, con una densidad de siembra de 3.000 a 7.000 peces/ha, los que son alimentados con raciones balanceadas de 30 a 35% PB (Fabiano, 1982, Salhi *et al.*, 2004), las que tienen un índice de conversión de 1,8:1. Luego de 100 días se obtienen peces de 300 g, con una productividad de 650 a 1.600 kg/há (Luchini, 1990; Varela, 1982b). En un segundo verano de engorde se pueden obtener peces de 500 g, con producciones estimadas en 2.000 a 2.500 kg/ha/año.

No se utiliza casi el abonado orgánico durante el engorde, debido a la propia producción de heces y alimento no aprovechado que aportan nutrientes primarios. Es conveniente iniciar esta etapa en los meses de diciembre, enero a densidades fijadas entre 0,3 a 0,5 peces/m<sup>2</sup> obteniendo así cosechas de 300 gr. promedio, cerca del mes de abril, logrando así una producción para las ventas de Semana Santa, (la etapa de mayor demanda, en especial si se trata de pequeños productores). Si lo que se pretende es lograr peces de mayor porte (400 a 600 gr), se debe extender el cultivo hasta el inicio del siguiente verano y las densidades recomendadas por Luchini & Wicki , (1992) son de 0,7 a 1,0 pez/m<sup>2</sup>. Es importante aclarar que estas densidades significan un riesgo en el verano, ya que al llegar a tamaños mayores la disminución de OD, limita el cultivo, y hace necesario el recambio de agua y la aireación

suplementaria. Estos tamaños mayores son indicados para obtención de un filet común.

La tasa de alimento dependerá de las temperaturas diarias, pero en el inicio del período se recomienda un 4 -5% diario de la biomasa, regulando la cantidad en 3%, siempre que la temperatura ronde los 26°C. En período de invierno, la tasa puede bajarse al 1% y a veces, ofrecerse solamente en días intermedios.

Engorde en jaulas flotantes:

La más conveniente es la llamada de PVAD (Pequeño Volumen y Alta Densidad). Se utilizan jaulas de 1 y hasta 6 m<sup>3</sup>, suspendidas en superficie. La densidad de siembra es de 250 a 300 peces/m<sup>3</sup>, con peces de 60-70 gr promedio individual, (17-20 cm). Los que son alimentados con raciones balanceadas de 40% PB. Al cabo de 4 a 6 meses se pueden obtener cosechas de 80 a 100 kg/m<sup>3</sup> (Varela, 1982b; Luchini, 1990). En un segundo período de engorde se pueden obtener cosechas de 200 a 250 kg/m<sup>3</sup>.

Estudios realizados en “channel catfish” en Estados Unidos, (Lewis & Konikoff 1974), especie que guarda gran similitud con *R. quelem*, encontraron que dicha especie no debe cultivarse a densidades menores de 60 peces/m<sup>3</sup>, debido a fuertes peleas producidas entre los peces; mientras que las mismas son infrecuentes a densidades por encima de 125 peces/m<sup>3</sup>.

En el caso del *R. quelem*, deben realizarse mayores estudios a densidades mayores que las ya analizadas con éxito, de 250-300 peces/m<sup>3</sup>.

## **Mercado**

La industria de Silúridos, muestra un enorme potencial, sólo en USA para su mercado interno, se produce cerca de 200.000 TM, (Globefish, 2010); mientras Vietnam produce más de 1 millón de TM de “pangasius” en gran parte en jaulas flotantes en el río Mekong (para exportación) y parte en estanques para su consumo interno.

Actualmente el mercado europeo se abastece en amplia forma del *Pangasius* vietnamita, similar al randiá. Es interesante observar que el catfish americano, que fue iniciado como diversificación del agro arrocero en el estado de Misisipi en la década del 60, finalizó convirtiéndose en un industria en los 90 que generó importantes ingresos, con más de 13.000 empleos, superando los 1.500 millones de dólares.

Las producciones del randiá que se informan provienen de Brasil, en menor medida de Paraguay. Brasil registró una producción de 1.800 TM. en el 2.008. La demanda es

local y se lo comercializa en los mercados del sur del país, no existiendo un mercado formal de la especie. Tiene una carne blanca de buena textura y alto rendimiento en entero o filete.

Los cortes que existen de este producto y su pérdida con respecto al peso vivo del animal, se detallan a continuación:

Fileteado. (dos filetes con piel ) 47% del peso vivo.

Fileteado mariposa (con piel y espinas) 38% del peso vivo.

Tronco entero. (Sin cabeza, con piel y espina), 28% del peso vivo.

Según experiencias realizadas en Brasil, (Carneiro & otros 2003). Indicaron que esta especie tiene mejor rendimiento en músculo abdominal, comparado con el catfish americano o el africano. También cabe mencionar la posibilidad de oferta de productos elaborados con valor agregado como es el caso del ahumado artesanal en frío, de excelente calidad. Los restos del procesamiento pueden utilizarse además en elaboración de hamburguesas, cuya tecnología ya se emplea con especies provenientes de pesca del río o cultivo, como es el caso del pacú y que fueran desarrolladas inicialmente por el CENADAC.

### **11.9. Pejerrey (*Odonthestes bonariensis*)**

Datos biológicos:

Se distribuye en ríos y lagunas o embalses del país. Resiste temperaturas entre 0 y 30°C, si bien el óptimo se sitúa entre los 18 y 25°C, y el máximo crecimiento se obtiene entre 20 y 25°C. La calidad de agua requerida presenta las siguientes características: pH alcalino (7 a 8,5); oxígeno disuelto por encima de 2 ppm; salinidad de 2 a 5 g/l (si bien toleran de 0 a 25 g/l); transparencia 50 a 100 cm. La alimentación natural está constituida por zooplancton en las primeras etapas de su vida (principalmente cladóceros y copépodos), luego zooplancton e insectos acuáticos y, finalmente, peces y camarones cuando adulto.

Producción de semilla:

Reproducción: las hembras se reproducen normalmente a los dos años de edad, cuando alcanzan los 20-22 cm de largo.

Sin embargo Reartes (1987), obtuvo desoves con peces de un año y en Salto Grande también fueron observados ejemplares de 1 año reproduciéndose. Los reproductores se colocan en estanques de 100 m<sup>2</sup> a una densidad de 4 peces/m<sup>2</sup>. El período principal de reproducción va de agosto a noviembre, siendo factores determinantes de la

maduración el alargamiento de las horas luz y la temperatura entre 13 y 21°C (Calvo y Dadone, 1972; Paiva *et al.*, 1978). Según Toda (1998) la reproducción es máxima entre los 17-18°C, luego existe un período menos intenso en otoño (cuando las temperaturas bajan de 20°C) donde desovan sólo una parte de las hembras (Reartes, 1985). El desove es parcial, pudiendo las hembras desovar entre 2 y 3 veces con un intervalo de 15 a 30 días. El tamaño de la puesta está en relación directa al peso de la hembra: hembras de 150 g producen en promedio 1.200 huevos por desove, mientras que hembras de 500 g producen en promedio 13.000 huevos por desove. Los huevos son filamentosos, adhiriéndose a diversos sustratos de desove (plantas acuáticas, raíces de camalotes, kakabans, etc.) si el desove es natural. En caso de desoves realizados mediante *stripping* la masa de huevos se aglutina en un único conjunto, que deberá luego ser separado mecánicamente para su incubación en vasos de Zoug.

Incubación: la temperatura ideal para incubación es entre 20 y 24°C (Toda *et al.*, 1998; Reartes, 1995). A esta temperatura los huevos nacen entre los 220 y 140°C acumulados respectivamente. El método de incubación varía dependiendo de la forma de obtener el desove: para desoves mediante *stripping* se utilizan incubadores verticales con agua circulante, mientras que para desoves en *kakabans* se incuban éstos, colocados en piletas con circulación de agua y oxigenación. El porcentaje de eclosión puede alcanzar fácilmente 50 a 75%.

Larvicultura: las larvas permanecen 2 a 3 días hasta reabsorber el saco vitelino y luego son sembradas en piletas de 2 a 12 m<sup>2</sup>, a una densidad de 3.000 a 10.000 larvas/m<sup>2</sup> y se alimentan con zooplancton (rotíferos primero y nauplios de artemia o cladóceros, luego) como primera alimentación y se pasa luego de 1 o 2 semanas a una mezcla de zooplancton con alimento balanceado (Nemoto *et al.*, 2002).

La sobrevivencia en esta etapa está entre 50 y 60%. Salinidades de 5 g/l pueden emplearse en esta etapa (Carnevia *et al.*; 2003). Al cabo de unas 3 a 4 semanas alcanzan el tamaño “semilla” de 0,5 a 1 gramo, ya apto para siembra en sistemas de engorde. Otra posibilidad es realizar la larvicultura en estanques de tierra de 500 a 1.000 m<sup>2</sup> con abundante zooplancton.

Engorde: Reartes (1995), en Argentina, cita experiencias de engorde intensivo en tanques de 50 m<sup>2</sup>, con producción de juveniles (5 a 10 cm de largo y 10 a 12 g de peso, que serían comercializables), donde obtuvo, al cabo de 4 meses, producciones de 450 a 590 kg/há, con mortalidades entre 10 y 66%. Berasain *et al.* (2000) cita crecimientos en tanques de 100 m<sup>2</sup> sembrando 25 peces/m<sup>2</sup>, que alcanzan a 8 a 10 cm en 6 meses.

Toda *et al.* (1998), en Japón, cita cultivos muy intensivos en tierras de arrozales de 500 a 700 m<sup>2</sup>, reacondicionados para el cultivo de pejerrey, donde sembrando peces con 22 a 25 g de peso, a densidades de 10 a 20 por metro cuadrado, se obtienen

producciones que oscilan entre 1.000 y 13.000 kg/ha al cabo de 6 a 9 meses de cultivo. La alimentación se realiza en base a raciones balanceadas de carpa (la cual tiene un índice de conversión de 1,5) y los estanques están provistos de un recambio de agua y de aireadores. También menciona el cultivo en piletas circulares con fuerte recambio de agua (3 veces el volumen total por día) donde, sembrando 220 a 680 peces por metro cúbico, se obtienen producciones de unos 15 kg/metro cúbico (aproximadamente una tonelada para un tanque de 10 metros de diámetro). La alimentación fue con ración balanceada de "ayu", la que presentó un índice de conversión de 1,5 a 1,8. Reartes (1995) señala experiencias con cultivo en jaulas, donde se sembraron entre 100 y 250 peces/m<sup>3</sup> y llegando a manejar densidades de 2,5 a 7 kg/m<sup>3</sup>. Luchini y Quirós (1984) realizaron estudios en jaulas suspendidas en el embalse de Salto Grande con interesantes resultados. Hoy en día, existen investigaciones realizadas por varios autores que tratan de efectuar sus producciones en sistemas intensivos, aunque su crecimiento es, por el momento, lento. El INTECH y la Estación de Piscicultura de Chascomús, son los dos Centros que trabajan intensamente con esta especie.

### **11.10. Turcha arco iris. (*Oncorhynchus mykiss*)**

#### **Introducción**

La trucha arco iris es nativa de las cuencas que drenan al Pacífico de Norte América, abarcando desde Alaska hasta México. Desde 1874 ha sido introducida en las aguas de todos los continentes (excepto la Antártida), con propósitos recreacionales para pesca deportiva y para acuicultura. La producción se expandió grandemente en los 1950s con el desarrollo de los alimentos balanceados peletizados. Las pesquerías de trucha son mantenidas, o su cultivo es practicado, en las cuencas del altiplano de muchos países tropicales y sub-tropicales de Asia, este de África y Sudamérica. Como resultado, se han desarrollado varios linajes o cepas locales domesticadas (ej. Shasta y Kamloops), mientras que otras han surgido a través de selección masiva y entrecruzamiento para mejorar la calidad de los peces para cultivo. En Argentina se practica asiduamente la pesca deportiva de varias especies y sus cultivos son desarrollados especialmente en Patagonia norte, aunque también existen pequeñas producciones en Jujuy y Salta.

#### **Reproducción**

Las hembras son capaces de producir hasta 2 000 huevos/kg de peso corporal. Los huevos son de diámetros relativamente grande (3-7 mm). La mayoría de los peces desova sólo una vez, aunque la crianza selectiva y el ajuste del fotoperíodo han producido cepas de cultivo que pueden madurar más temprano y desovar todo el año. La selección de características superiores también se logra por entrecruzamiento,

aumentando las tasas de crecimiento, resistencia a las enfermedades, fecundidad y mejorando la calidad y sabor de la carne. La manipulación genética de los cromosomas sexuales del embrión produce hembras triploide estériles, evitando así la mandíbula 'ganchuda' que no agrada al cliente y asegurando que los individuos introducidos/escapados no puedan reproducirse.

La reproducción de la trucha arco iris se conoce bien y las técnicas están bien desarrolladas. El método de fertilización en seco, sin adición de agua, es el modo más común. Los huevos son removidos manualmente desde las hembras (anestesiadas) aplicando presión desde las aletas pélvicas hasta el área ventral o por desove con aire, que causa menos estrés a los peces y produce huevos más limpios y más saludables. La inserción de una aguja hipodérmica unos 10 mm en la cavidad del cuerpo cerca de las aletas pélvicas y presión de aire (2 psi) logra expeler los huevos. El aire es removido desde la cavidad del cuerpo masajeando los costados del pez. Hasta 2 000 huevos/kg de peso corporal son recolectados en un recipiente seco y mantenidos secos, mejorando la fertilización

Los machos son tratados de la misma forma que las hembras, recolectando el semen en un recipiente, evitando la contaminación con agua u orina. El semen de más de un macho (asegura buena fertilización) y es mezclado con los huevos. Se recomienda mezclar el semen de tres o cuatro machos antes de la fertilización, para reducir la endogamia. Se agrega agua para activar los espermatozoides y causar un aumento de tamaño de los huevos de alrededor de 20 por ciento al llenarse el espacio perivitelino entre cáscara y yema; un proceso conocido como 'endurecimiento del huevo'. Los huevos fertilizados pueden ser transportados después de 20 minutos y hasta 48 horas después de la fertilización, pero luego no deben moverse hasta la “etapa de ojo” (los ojos son visibles a través de la cubierta). La exposición directa a la luz debe ser evitada durante todas las etapas de desarrollo, ya que produce mortalidad de los embriones.

Una técnica que se ha desarrollado para mejorar el rendimiento de la producción es el uso del cultivo monosexo de hembras o la producción de “triploides”. La triploidía es inducida exponiendo los huevos a presión o calor, mientras que los peces monosexo son producidos fertilizando huevos de hembras normales (cromosomas XX) con esperma de hembras masculinizadas de sexo invertido (cromosomas XXX). Los testículos maduros de peces de sexo invertido son grandes y redondeados pero no tienen abertura de salida. Los testículos son removidos del abdomen y lacerados para drenar el semen en contenedores. Se agrega un volumen igual de líquido adicional para producir motilidad a los espermatozoides y fertilizar ovas normales. Una ventaja de esta técnica es que sólo los reproductores son de sexo invertido y ellos pueden ser criados separadamente, mientras que los peces comercializados no están expuestos a tratamiento hormonal.

## Alimento y ración

Es un pez de crecimiento rápido, tolerante a una amplia gama de ambientes y manipulaciones; los alevines grandes (que usualmente ingieren zooplancton) pueden ser iniciados fácilmente en la alimentación con dieta artificial. La trucha arco iris es capaz de ocupar hábitats diferentes, que abarcan desde un ciclo de vida anádromo, La variedad conocida como “cabeza de acero” o "steelhead" vive en el océano pero desova en ríos y corrientes con fondos de grava, flujos rápidos y bien oxigenados) hasta habitar de manera permanente en lagos (se la encuentra en el río Santa Cruz en nuestro país). Esta variedad es conocida por su crecimiento rápido, alcanzando 7-10 kg dentro de 3 años, mientras que la cepa de agua dulce sólo puede alcanzar 4.5 kg en el mismo lapso. La especie puede soportar amplias gamas de variación de temperatura (0-27 °C), pero el desove y crecimiento ocurren en una gama más estrecha ( 9-14 °C). La temperatura óptima del agua para el cultivo de trucha arco iris está por debajo de 21 °C. Como resultado, la temperatura y disponibilidad de alimento influyen el crecimiento y la maduración, haciendo que la edad de madurez varíe; aunque por lo general es 3-4 años.

En la naturaleza, las truchas adultas se alimentan de insectos acuáticos y terrestres, moluscos, crustáceos, huevos de peces y otros peces pequeños, pero el alimento más importante son los camarones de agua dulce, que contienen los pigmentos carotenoides responsables del color rosado-naranja en la carne. En acuicultura, la inclusión en los alimentos de los pigmentos sintéticos astaxantina y cataxantina causa que se produzca esta coloración rosada (cuando es deseada).

Las dietas para trucha arco iris se han modificado en el tiempo y el proceso de cocción-extrusión de alimentos ahora provee dietas peletizadas compactas y nutritivas para todas las etapas del ciclo de vida. Los pellets elaborados de esta forma absorben altas cantidades de aceite de pescado adicional y permiten la producción de dietas de alta energía, mayores al 16 por ciento de grasa. Los niveles dietéticos de proteína en los alimentos han disminuido del 45 al 35 por ciento y los niveles dietéticos de grasa ahora exceden el 22 por ciento en dietas de alta energía. Las formulaciones de alimentos para trucha arco iris emplean harina de pescado, aceite de pescado, granos y otros ingredientes, pero la cantidad de harina de pescado se ha reducido a menos que 50 por ciento en años recientes por el uso de fuentes alternativas de proteína tales como harina de soja y últimamente en estados Unidos ya están empleando “ensilados” a base de desechos de aves, con excelentes resultados. Las dietas de alta energía, son convertidas eficientemente por la trucha arco iris, a menudo a tasas de conversión del alimento (TCA o FCR) cercanas a 1:1,3. Los métodos de alimentación varían según los sistemas de producción. La alimentación manual es adecuada para pequeños peces que comen alimento fino. Los alimentadores mecánicos, impulsados por electricidad o energía solar, son usados frecuentemente para entregar cantidades establecidas de alimento a intervalos de

tiempo determinados dependiendo del tamaño de los peces, la temperatura y estación. Los alimentadores según demanda pueden usarse para peces más grandes que 12 cm.

## **Sistema de cultivo**

El monocultivo es la práctica más común en el cultivo de trucha arco iris de hábitos carnívoros, y los sistemas intensivos son considerados necesarios en la mayoría de las situaciones, para hacer la operación económicamente atractiva.

Un sitio potencial para la producción comercial de trucha debe tener un suministro de agua de alta calidad durante todo el año (sin aireación - 1 l/min/kg de trucha o 5 l/seg/tonelada de trucha con aireación), que satisfaga los siguientes criterios:

Se puede usar agua subterránea donde no se requiera bombeo, pero la aireación puede ser necesaria en algunos casos. El agua de pozo súper saturada con nitrógeno disuelto puede causar que se formen burbujas de gas en la sangre de los peces, una condición conocida como enfermedad de las burbujas. Alternativamente, se puede usar agua de río pero las fluctuaciones de temperatura y caudal alteran la capacidad de producción. Donde se satisfacen estos criterios, las truchas son generalmente engordadas en canales o estanques abastecidos con flujo de agua abierto (raceways), pero algunas (como en Patagonia norte) son producidas en jaulas y sistemas con recirculación.

### **Incubación:**

Los huevos son incubados sin perturbación alguna, hasta que se alcanza la etapa de ova con ojo, en bateas de incubación, incubadoras de flujo vertical o vasos de incubación. Las bateas de incubación y larvicultura, poseen 40-50 cm de ancho, 20 cm de profundidad y hasta unos 4 m de largo. Usualmente mantienen 2 estratos de huevos colocados en canastillos de alambre o bandejas de malla (bandejas californianas) sostenidas unos 5 cm sobre el fondo y el agua pasa a través de la bandeja (3-4 L/min). A medida que los huevos eclosionan (4-14 semanas) los alevines caen a través de la malla a una batea inferior. La alternativa son las incubadoras de flujo vertical (incubadoras Heath) que apilan hasta 16 bandejas unas sobre otras. Un sola fuente de agua que fluye (3-4 L/min) a través de los huevos, derrama y cae sobre la bandeja de más abajo, aireándose al mismo tiempo, permitiendo eclosionar grandes números de huevos con una mínima cantidad de espacio y agua. Los alevines con saco pueden permanecer en las bandejas hasta que comienzan a nadar hacia arriba alrededor de 10 a 14 días después de la eclosión. El tiempo que toma la eclosión varía dependiendo de la temperatura del agua, (alrededor de 370 grados día). Los vasos de eclosión, disponibles comercialmente o contruidos con un tambor de 40 L y tubería de PVC, introducen agua desde el fondo que luego fluye por la parte superior. Se puede incubar de forma poco costosa 50 000 huevos suspendidos en un flujo de agua que hace rodar los huevos, siempre que la incubadora contenga dos tercios de su

volumen en huevos y que la tasa de flujo levante los mismos a un 50 por ciento de su profundidad estática. En todos los métodos indicados arriba, los huevos muertos son removidos regularmente para limitar la infección por hongos. Las infecciones fúngicas se pueden controlar usando formalina (solución de formaldehído al 37 por ciento) en el flujo de agua entrante en una dilución de 1:600 por 15 minutos diariamente, pero no dentro de las 24 horas desde la eclosión. Una vez alcanzada la etapa de ova con ojo se extraen los huevos muertos (dejando caer los huevos 40 cm) con lo que se remueve los huevos débiles y no desarrollados.

Las truchas eclosionan (típicamente un 95 %) junto a una reserva de alimento en su saco vitelino (el que dura entre 2-4 semanas), por lo tanto se las denomina “larvas con saco o alevines”. La eclosión del lote de huevos usualmente toma 2-3 días, tiempo durante el cual todas las cubiertas de los huevos son removidas regularmente, así como también las larvas muertas o deformes. Los huevos incubados separadamente en bandejas son transferidos a bateas de cultivo después de eclosionar. Luego de la eclosión, se remueven desde las bandejas y la profundidad del agua en las bateas se mantiene baja (8-10 cm), agregando un flujo reducido hasta que las larvas alcanzan la etapa de “nadar hacia arriba”, el saco vitelino es absorbido y comienza una activa búsqueda de alimento.

#### Alevinaje:

Los alevines se cultivan tradicionalmente en tanques de fibra de vidrio o concreto, preferentemente de forma circular, para mantener una corriente regular tangencial y una distribución uniforme de los alevines, pero también se utilizan tanques cuadrangulares. Los tanques son usualmente de 2 m de diámetro o cuadrados de 2 x 2 m, con profundidades de 50-60 cm. El agua es ingresada por el costado del tanque, usando una tubería acodada o una barra con rociadores para crear una circulación tangencial del agua. El drenaje se encuentra en el centro del tanque y está protegido por una cortina de malla. Esta posición asegura que el agua forme un vórtice hacia el centro donde se acumulan los desechos para su fácil remoción. La fosa o tubería de drenaje está conectada a una tubería acodada sobre el costado del tanque, la que puede usarse para regular el nivel del agua.

Los alevines son alimentados con dietas de inicio, preparadas especialmente y que se proporcionan con alimentadores automáticos, comenzando desde aproximadamente cuando un 50 % ha alcanzado la etapa de nadar hacia arriba. Cuando la mayoría de los peces se están alimentando activamente, se debe introducir una cantidad de alimento del 10 por ciento del peso del pez diario por 2-3 semanas; preferiblemente de manera continua usando un alimentador de correa con mecanismo de reloj. Los pellets de alimento, elaborados con harina de pescado (80 por ciento), aceites de pescado y granos, proporcionan un balance nutricional, estimulando el crecimiento y calidad del producto y son formulados para contener aproximadamente 50 por ciento

proteína, 12-15 % de grasas, vitaminas (A, D y E), minerales (calcio, fósforo y sodio) y un pigmento para lograr carne rosada (cuando sea deseable). Dietas comerciales de alta energía y buenas prácticas de alimentación resultan en FCR, tan bajos como 0,8:1. Cuando los alevines tienen 15-25 mm de longitud, la alimentación se basa en tablas publicadas, relacionadas con la temperatura y el tamaño de los peces. Los alimentadores automáticos son útiles, pero la alimentación manual es recomendada en las etapas tempranas para asegurar que no ocurra sobre-alimentación, aunque los alimentadores según demanda son más eficientes cuando se trata de peces más grandes. A medida que el crecimiento continúa, se monitorea el oxígeno disuelto y los peces son movidos a tanques más grandes para reducir la densidad.

#### Engorde:

cuando los alevines alcanzan 8-10 cm de longitud (250 peces/kg) ellos son trasladados a instalaciones de engorde al aire libre. Estas pueden constar de canales de concreto (raceways), estanques daneses de flujo abierto o bien, jaulas. En estas últimas el traslado se hace cuando los alevinos pesan entre 1-2 g. Los canales individuales y estanques tienen típicamente 2-3 m de ancho, 12-30 m de largo y 1-1,2 m de profundidad. Los canales proporcionan agua bien oxigenada y la calidad del agua se puede mejorar aumentando las tasas de recambio horario; sin embargo, los peces son vulnerables a la calidad de agua externa y las temperaturas del agua ambiente influyen significativamente las tasas de crecimiento. En cuanto a higiene, calidad de agua y control de problemas de enfermedades el diseño paralelo es mejor, dado que cualquier contaminación fluye sólo a través de una pequeña parte del sistema. Los alevines son sembrados en ambos sistemas en densidades de 25-50 alevines/m<sup>2</sup> para producir hasta 30 kg/m<sup>2</sup> con la alimentación y suministro de agua adecuados, aunque es posible una producción más alta. Los peces se engordan hasta tamaño comercial (30-40 cm), usualmente dentro de los 9 meses, aunque algunos peces son engordados hasta tamaños más grandes en alrededor de 20 meses. En un ciclo de producción (primer año), los peces son seleccionados y clasificados por tamaños, usualmente cuatro veces (a 2-5 g, 10-20 g, 50-60 g y > 100 g), cuando la densidad necesita ser reducida, de esa manera se asegura un crecimiento rápido, se mejora el manejo de alimentación y se consigue uniformidad del producto.

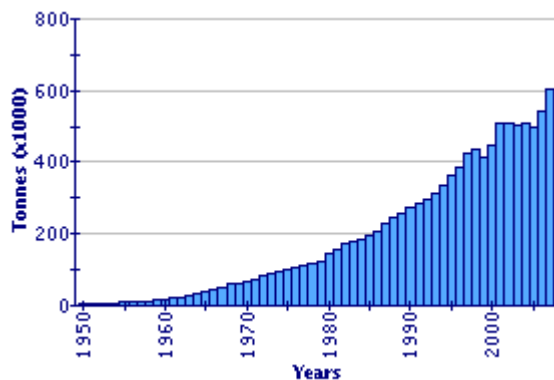
El muestreo de la cantidad y tamaño de los peces (mensual) permite obtener estimaciones y cálculos de las tasas de crecimiento, conversiones de alimento, costos de producción y capacidad de carga, además de servir para regulación del alimento a medida que los peces aumentan en crecimiento; consideraciones esenciales para un manejo adecuado de la producción.

Alternativamente, los sistemas de engorde para truchas incluyen cultivo en jaulas (6 m por 6 m por 4-5 m de profundidad o 10x10 x10 m), aunque también existen otros diseños y tamaños, sistemas de producción donde los peces (hasta 100 000) son

mantenidos en jaulas flotantes en ambientes de agua dulce y marino (pasado la etapa de alevín), asegurando un buen suministro de agua y suficiente oxígeno disuelto. Este método es técnicamente simple, dado que usa cuerpos de agua existentes a un costo de capital más bajo que el de sistemas de flujo abierto sobre tierra; sin embargo, los peces son vulnerables a problemas externos de calidad de agua y a depredadores que los ingieren (ratas y aves) y las tasas de crecimiento dependen de la temperatura ambiente. Se puede alcanzar altas tasas de siembra (30-40 kg/m<sup>2</sup>) y los peces transferidos a jaulas marinas tienen tasas más altas de crecimiento, alcanzando tamaños de mercado con tallas más grandes. Alevines de alrededor de 70 g de peso pueden alcanzar 3 kg en menos que 18 meses.

## Mercado

### Producción de acuicultura global de *Oncorhynchus mykiss* (FAO Fishery Statistic)



Existen variados productos derivados del cultivo de la trucha arco iris, los que incluyen productos alimenticios vendidos en supermercados y otros distribuidores al por menor, como restaurantes, alevinos vivos para la repoblación de ríos y lagos para la pesca deportiva o recreacional del (especialmente en Argentina, EE.UU., Europa y Japón) y productos de hatcheries/criaderos cuyos huevos y juveniles son vendidos a otras granjas. Los productos para consumo humano se presentan como trucha fresca, ahumada, entera, fileteada, enlatada congelada que son consumidos directamente o al vapor, fritos, asados a la parrilla, al horno, hervido, o cocido al horno microondas con distintas recetas. Los desechos del procesamiento de la trucha pueden ser usados para la producción de harina de pescado, ensilados o también empleados como fertilizantes.

El mercado de pescado fresco es grande porque la carne es suave y delicada, de color blanco a rosado, con un delicado sabor. El tamaño comercial para el mercado de alimento se puede alcanzar en 9 meses, pero peces 'tamaño sartén', generalmente de 280-400 g, se cosechan después de 12-18 meses. Sin embargo, el tamaño óptimo de

cosecha varía globalmente: en los EE.UU. las truchas se cosechan de 450-600 g; en Europa de 1-2 kg; en Canadá, Chile, Noruega, Suecia y Finlandia de 3-5 kg (de jaulas marinas). Las preferencias del color de la carne también varían globalmente con EE.UU. prefiriendo carne blanca, pero Europa y otras partes del mundo prefiriendo carne rosada, que se genera con suplementos de pigmento proporcionados con las dietas. Existen pautas estrictas con respecto a la seguridad alimentaria que están direccionadas al efecto de la regulación de la trucha arco iris para consumo humano. La higiene y el transporte seguro del pescado fresco son de extrema importancia, para asegurar que los peces estén libres de bacterias, de acuerdo con las directivas de la agencia de alimentos. En cuanto al cultivo es importante mantener las Buenas Prácticas aconsejadas por la FAO.

### **Impacto ambiental**

Los emprendimientos de trucha arco-iris, inevitablemente impactan sobre el ambiente en la medida en que el agua de río es desviada desde su curso natural, alterando potencialmente la composición y diversidad de las especies existentes. Las truchas escapadas desde los establecimientos pueden tener impactos negativos, desplazando potencialmente a especies endémicas y exhibiendo un comportamiento agresivo que resulta en la alteración de la estructura de la comunidad de peces. Los impactos de los sistemas de flujo abierto se deben principalmente a las drogas o químicos usados para el tratamiento de enfermedades, el alimento no consumido y las excretas de los peces, lo cual pueden llegar a alterar la química del agua y los sedimentos río por debajo de las jaulas, por ejemplo. Los nutrientes elevados reducen la calidad del agua (aumentando la demanda biológica de oxígeno, reduciendo el oxígeno disuelto y aumentando la turbidez) y aumentan el crecimiento de las algas y plantas acuáticas. Restricciones de producción requieren que los establecimientos tengan áreas establecidas para la disposición final de los desechos sólidos, aunque el fósforo soluble en el efluente no puede ser removido económicamente por lo que se aconseja una reducción del mismo en el alimento balanceado durante la alimentación para enfrentar el problema. También pueden existir problemas con la transmisión de enfermedades desde los peces cultivados a las poblaciones silvestres vulnerables.

En Argentina, es una especie que fue introducida hace más de un siglo, y tuvo una buena adaptación en los ambientes donde se sembraron, que le fueron favorables y ha ejercido competencia con varias especies autóctonas, similarmente a la carpa común (*Cyprinus carpius*), que se encuentran presentes en gran parte del territorio, formando parte de la fauna íctica actual.

### **11.11. Otras Especies de interés**

### 11.11.1. Sábalo (*Prochilodus lineatus*.)

#### Introducción

Los peces del género *Prochilodus* se encuentran entre los que tienen mayor distribución y abundancia en los ríos de la cuenca del Plata. Son peces iliófagos que poseen un papel muy importante en la cadena alimenticia, siendo la principal presa de peces carnívoros, en la naturaleza logra un peso de 7,2 kg y un largo superior a 45 cm. Las especies más importantes son el *P. lineatus*; *P. nigricans*; *P. argentus* existentes en varios ríos de América Latina.

El *P. lineatus*, especie considerada como “el rey del río” en el Paraná, presenta un cuerpo comprimido, con cabeza gruesa, de perfil ligeramente cóncavo en el occipucio. La boca se proyecta con labios protractiles y presenta numerosos dientes falsiformes. El vientre es curvo y con forma redonda posee escamas ásperas en el borde expuesto; cuenta con aletas pectorales, ventrales y anales, presentando una aleta caudal horquillada. Con respecto al color, se observan una tonalidad gris verdosa que va aclarándose hacia el vientre que es amarillento; sus aletas son grises con amarillo; los juveniles pueden mostrar barras verticales en el flanco y manchas oscuras en la aleta dorsal.

El rango térmico de tolerancia abarca entre 14 a 33°C, con un óptimo de 25° a 28°C y con crecimiento reducido por debajo de 20°C.

Se lo encuentra especialmente en los ríos, lagunas, arroyos y ríos de aguas lénticas con depósitos de detritus en el fondo. En el período de lluvias, la desembocadura de las cañadas y arroyos pasa a ser uno de los sectores más apropiados para esta especie, donde encuentran gran cantidad de alimento, ya que aprovecha la materia orgánica depositada en los fondos de los ambientes. Prefiere aguas de pH 6,7 a 7 y temperaturas de 26°C, encontrándose en aguas superficiales y sub-superficiales.

#### Reproducción

Debido a se trata de una especie migratoria, se requiere de inducción hormonal para lograr su maduración en cautiverio. La incubación debe ser realizada en incubadoras cónicas de 60 a 200 lts. Su eclosión se produce a las 400 – 600 horas-grados. Por lo general los huevos de *P. lineatus* eclosionan a las 16 horas a una temperatura de 25,9°C. el oxígeno debe ser mayor a 4 mg/l , ya que menores cantidades suelen reducir las tasas de fecundación y de sobrevivencia de las larvas.

La densidad de larvas durante la larvicultura debe alcanzar 0,5 0,75 larvas/L, lo que resulta en una tasa de sobrevivencia de 95 a 80%. Las post larvas de *P. lineatus* pueden ser alimentadas exclusivamente con una dieta artificial a los nueve días de

vida, con un mínimo de 40% PB en la dieta. Desde el día 14 empiezan a alimentarse de perifiton, esto requiere una mayor atención en el suministro de alimento natural, con especial cuidado en la preparación y fertilización del estanque.

Las fases de larvicultura y pre engorde, suelen ser desarrolladas en estanques externos, los que deben prepararse siguiendo las mismas indicaciones señaladas anteriormente para *Colossoma macropomum* (tambaquí) o *Piaractus mesopotámicus*, (pacú).

En policultivo, se trata en general de una especie secundaria, detritívora, y que se alimenta de los desechos en descomposición generados por la especie principal y de aquellas que habitan el fondo del estanque, su utilización es recomendada en cultivos en sistemas extensivos o semi intensivos para limpieza de los fondos. Debido a sus hábitos alimenticios detritívoros, presenta excelente crecimiento cuando es sembrado entre 5 y el 30% junto a peces como *P. mesopotámicus* y *C. macropomum* o especies carnívoras. Se recomienda que la siembra de peces sea realizada 30 días antes de la introducción de los peces de la especie principal, con la finalidad de evitar la predación.

En un año de cultivo en estas condiciones es posible lograr peces de 1 kg. La fertilización orgánica debe controlarse regularmente, para evitar una sobrecarga, o evitar que ésta afecte a la calidad del agua y debe interrumpirse cuando la biomasa de peces excede las 3 TM/ha.

El ciclo de *P. lineatus* es de 12 a 18 meses. Debido a su hábito alimentario detritívoro, el costo de producción de esta especie es bajo, ya que no depende de alimentación suplementaria, siendo por lo tanto, una alternativa económicamente atractiva.

### **Alimentación**

En estado larval, *Prochilodus* se alimenta de zooplancton, mientras que los adultos poseen hábitos alimenticios iliófagos y detritívoro, mantienen una boca protráctil que se proyecta y forma junto con los labios un disco oral con pequeños dientes, que son usados para el ramoneo de detritos.

En policultivo se alimenta de restos de alimento y detritos de otros peces. El monocultivo, por el contrario, deberá ser realizado con ofrecimiento de alimento en polvo o pellets que se hundan con una cantidad de PB de 28%.

### **Sistema de cultivo**

Los peces de esta especie son producidos únicamente en régimen de policultivo, debido a que no se han diseñado alimentos apropiados para sus dietas y al

desconocimiento de su fisiología digestiva. Existe dominio de las técnicas de reproducción y producción de alevines en varios países de Latinoamérica para otras especies, así como en el nuestro, se conoce la base de producción para *P. lineatus*. De todas formas la pesquería del sábalo hace que la acuicultura de esta especie no sea, por el momento, interesante debido a la relación precio-costo.

Los parámetros de calidad de agua conocidos para el cultivo, son oxígeno: concentraciones mayores a 3 mg/L. pH ideal entre 6,0 y 7,0. Nitrito concentraciones subletales de 0,3 a 0,5 mg/L pueden causar reducción de crecimiento. Tolerancia de salinidad: es un pez de agua dulce, tolera salinidades de 6 a 8 ppm en situaciones de transporte, por períodos de hasta 24 hs. La mortalidad estimada, es de 20% a 25% a partir de alevines con 3-4 cm.(1 a 2 gr) cerca de 15 a 20% en la fase de pre engorde y alrededor del 5% en engorde.

Usualmente se los cultiva en estanques en tierra, en policultivo, con otras especies de peces y la densidad de siembra más común es de 1.000 a 1.500 peces/ha. Soporta además el cultivo en jaulas, el que resulta de utilidad por su hábito alimenticio, ya que contribuye a mantener la limpieza de redes y telas de los cerramientos y por lo general, se siembra a una proporción de 1 cada 10 de la especie principal.

## **Mercado**

A pesar de ser la principal especie en volumen de captura y de exportación de aguas continentales del país, dado la pesca comercial especialmente en la cuenca del Río Paraná, *P. lineatus* tiene un valor bajo, debido probablemente a la gran presencia de espinas en la carne y el bajo rendimiento del filete.

Se lo comercializa en vivo dirigido a pesque y pague (cotos de pesca), fresco entero: mercado regional, congelado entero para mercado nacional.

Su valor es relativamente bajo en mercado comparado con otros peces de la misma cuenca y las capturas de los ríos han limitado su extracción en los distritos de mayor pesca (Santa Fé, Entre Ríos). Tiene en contrapartida una alta demanda lo que hace atractivo para el cultivo aunque los bajos precios conspiran en este sentido para su total desarrollo. Debido al régimen alimenticio, el costo de producción es bajo, aunque se lo utiliza como especie no principal.

### **11.11.2. Surubí (*Pseudoplatystoma spp*)**

## **Introducción**

Recientemente se ha revisado la condición taxonómica de estas especies. Buitrago,

Suárez & Burr (2007) identificaron ocho especies. Representan algunas de las especies de agua dulce más importantes de Sud América, debido a la calidad de su carne, tamaño e importancia histórica de su pesca. Este género posee especies distribuidas en las principales cuencas hidrográficas del continente, con excepción de las cuencas del Pacífico. La producción pesquera y consecuentemente su oferta viene reduciéndose cada año (especialmente en tamaños) prácticamente en todos los países donde se las encuentra. La degradación del ambiente nativo, causada por la construcción de represas y contaminación del los ríos por productos agroquímicos y alta materia orgánica, junto con la intensificación de sus capturas son los principales factores que contribuyen, a la reducción de las poblaciones naturales de estas especies.

Los surubíes son ictiófagos de hábitos nocturnos. No poseen dientes cortantes, por lo que tiene que tragar sus piezas enteras, para lo cual se valen de la gran capacidad de abertura de su boca. Durante el día normalmente permanecen en reposo sobre el fondo de los ríos, aunque durante la noche suelen encontrarse nadando en la columna de agua donde atrapan a sus presas.

Como todos los Siluriformes, no poseen escamas. Presentan el cuerpo desnudo, redondeado y alargado y la cabeza achatada; tres pares de barbillas próximos a la boca y el primer rayo de las aletas dorsal y pectoral se constituyen en una espina fuerte (Britski, et al, 1988). Las diferentes especies del género son bastantes similares entre si, cambiando principalmente el patrón de marcas negras sobre el fondo ceniza/olivo y pequeñas características morfológicas, conforme se ha descrito en Buitrago-Suarez y Burr (2007).

Las características de su carne y alto valor que alcanza en el mercado son factores de interés para los piscicultores. Sin embargo el cultivo a gran escala se ha visto limitado por la dificultad en producir juveniles y por la ausencia de tecnología disponible ampliamente para su cultivo total. A partir de 1990 el desarrollo de las tecnologías en brasil, permitió que el cultivo de estas especies entrara en expansión en dicho país, siendo actualmente producido en varios establecimientos del este de Brasil y en la provincia de Misiones en un emprendimiento privado de aproximadamente una producción de 15 TM/2010.

## **Reproducción**

Es posible obtener cruzamientos entre las especies del género *Pseudoplatystoma*, resultando un híbrido más adaptado a cultivo. La crusa se obtiene entre *P. coruscans* x *P. fasciatum*. Rara vez se comercializan especies puras provenientes de cultivo. Estos cruzamientos se han logrado en Brasil y fueron transferidos a Argentina. La preferencia por los híbridos se debe principalmente, a la facilidad de obtención de desove de las hembras de *P. fasciatum* durante un período más prolongado y al hecho

de que en Brasil, *P. coruscans*, es la especie más conocida por el consumidor.

En la naturaleza la mayoría de los *Pseudoplatysoma* presentan hábitos reproductivos migratorios, realizando desplazamientos río arriba para desovar, hecho que coincide con la estación de las lluvias. Poseen alta fecundidad, produciendo gran cantidad de huevos de pequeño diámetro, libres, semi flotantes y con bajo nivel de adhesión, no presentando cuidado parental.

En cautiverio se sigue el mismo protocolo de reproducción inducida con hormonas que en la mayoría de las especies migratorias de peces de Sudamérica. Debido a sus hábitos nocturnos la producción de alevines debe realizarse en ambientes oscuros. Los alevines y juveniles son muy susceptibles a aves predatoras durante el día, por lo que deben ser protegidos hasta que alcanzan por lo menos los 300 gr. Alcanzan la primera madurez sexual a los 2 o 3 años de edad ( 63 cm).

Época de reproducción: verano, (diciembre – febrero). Su fecundidad es de aproximadamente 173.500/kg. en ambientes naturales, normalmente ocurre un desove por año, pero en ambientes controlados con temperatura constante es posible obtener más de un desove. La temperatura de reproducción abarca entre 25° y 31°C y la incubación de los huevos es perjudicada a temperaturas mayores a 31°C

### **Alimento y ración**

La larvicultura requiere de especial atención, debido a la dieta carnívora, el canibalismo y la diferenciación en tallas. Se deben ofrecer por lo menos, ocho raciones (día y noche) diarias de alimento para evitar el canibalismo. Requieren alimentos de alta palatabilidad : yema de huevo, rotíferos y nauplios de Artemia.

En engorde de sistemas controlados se utiliza alimento extraído:

Juveniles (10 a 100 g): pellets de 4 mm; 44 a 40 % PB.

Engorde: (100 a 500 g): pellets de 6-8 mm; 40 % PB.

Engorde: (500 a 1000g): pellets de 12-15 mm; 40% PB.

Engorde: (1000 a más ): pellets de 15-30 mm; 36% PB.

### **Sistema de Cultivo**

Normalmente se utilizan incubadoras verticales hasta el desarrollo de pigmento (post larvas), a los 7-10 días luego del inicio de la alimentación; dependiendo de la temperatura del agua y de la cantidad y calidad del alimento suministrado. Las incubadoras necesitan limpieza frecuente para remover las cubiertas de los huevos, restos de alimento y larvas muertas.

Producción de juveniles: se realiza en tanques de flujo continuo de agua o en estanques. Larvas sembradas a una densidad aproximada de 5.000 a 10.000/m<sup>3</sup>, alimentadas con zooplancton, peces o carne de pescado molida, se ofrece hasta alcanzar los 4 o 5 cm.

Los tanques y estanques deben protegerse de la luz directa del sol. El suministro de alimentación comienza en incubadoras (generalmente Artemia), durante 30-40 días, período en el cual deben ser constantemente clasificadas por tamaño para evitar el canibalismo. Se realiza co-alimentación para acostumbrarlos al alimento inerte, lo cual se logra cuando los juveniles alcanzan los 15 cm de longitud total. Es normal la aparición de enfermedades causadas por protozoos y bacterias. Los factores incidentes en sobrevida son la densidad de siembra, la calidad y cantidad del alimento, la calidad y cantidad del agua.

En estanques en tierra: previamente se los abona, sembrando a una densidad de 100 a 500 larvas/m<sup>2</sup>. Los estanques pueden ser sembrados con larvas de especies forrajeras como boga, sábalo, pacú y otros. Se debe sembrar durante el primer “bloom” de zooplancton, cladóceros ya que estos constituyen su alimento ideal en esta fase.

El fitoplancton y zooplancton deben cuantificarse constantemente y fertilizar adicionalmente.

La cosecha se produce a los 30 días (4-5 cm.), preferentemente durante la noche. La mortalidad dependerá de la población de zooplancton al momento de la siembra, el clima, la predación por larvas de insectos (libélulas o cucarachas de agua).

Posteriormente, los juveniles se transfieren a estanques auto-limpiantes con flujo de agua continuo a una densidad de 1.500 a 6.000 juveniles/m<sup>3</sup>. En esta fase los juveniles deben acostumbrarse a ingerir el alimento artificial y debe eliminarse gradualmente el suministro de alimento vivo. Para los juveniles el alimento debe suplementarse con complejo vitamínico y mineral durante 4 a 6 semanas y con tamaño de pellets adecuado.

Durante el engorde, el rango de temperaturas abarca entre los 14 a 34°C, con un óptimo de entre 27° a 30°C. Se utilizan estanques en tierra o represas (0,05 a 50 ha) con profundidades de hasta 2,5 m. También se cultivan en jaulas (4 a 360 m<sup>3</sup>) o sistemas de flujo continuo de agua (raceways).

Densidades: en estanques en tierra:

Sin aireación y con poco cambio de agua: 4000 a 5000 kg/ha.

Con aireación y poco cambio de agua: 5000 a 8000 kg/ha.

Con aireación y cambio de 5 a 10 % de agua/ día: 8000 a 14000 kg/ha.

En jaulas: Pequeño volumen (4 a 18m<sup>3</sup>): 50 a 100 kg/m<sup>3</sup>

Gran volumen (más de 18 m<sup>3</sup>): 40 a 70 kg/m<sup>3</sup>.

El período del cultivo es de un año.

También se lo puede cultivar en policultivo con especies que no se alimenten directamente del alimento balanceado, (carpa herbívora, carpa plateada, cabezona o sábalo).

## **Mercado**

La talla comercial varía según la región, En Brasil, la talla comercial para esta especie, con procedencia de criadero es de entre 1,2 y 3 kg y en Argentina es de 4 kg. También se lo comercializa en vivo con destino a cotos de pesca.

Frescos enteros, al mercado regional y nacional. Congelados enteros/trozos/filetes: mercado nacional e internacional.

Tiene un alto costo de producción debido fundamentalmente a la dieta carnívora que requiere, la que además no ha sido desarrollada especialmente para este género.

Escasa producción de alevines en el país (un solo productor), el cultivo es rudimentario y con bajo nivel tecnológico.

En la experiencia de Brasil, para la producción a gran escala se vio limitada por la falta de alevines confiables, y la ausencia de tecnología disponible para su engorde.

### **11.11.3. Boga (*Leporinus spp*)**

#### **Introducción**

*L. obtusidens* tiene el cuerpo moderadamente alargado y grueso. El perfil dorsal es relativamente curvado, con una concavidad sobre la cabeza y una protuberancia postcefálica que se manifiesta en individuos de edad avanzada. Tiene cabeza alargada, boca pequeña con 6 dientes en cada maxilar; la aleta caudal es agudamente bifurcada. Es una especie migratoria

La coloración plateada-grisácea es característica de *L. obtusidens* y *L. macrocephalus*, mientras que *L. friderici* presenta un color gris verdoso, con tres manchas oscuras redondeadas en la mitad del flanco en individuos adultos. En juveniles, estas manchas se superponen y se observan como una serie de ocho barras verticales gruesas. Es nativa de la cuenca del Río Paraná, Río Pilcomayo en Formosa y Bolivia, cuenca del Salí en Tucumán, Río Bermejo y cuenca del Río Juramento en Salta, Río Uruguay medio e inferior, Río de La Plata, Amazonía, Río San Francisco,

Río Las Velhas, Río Paraíba y Río Moggi-Guasú. Prefiere las aguas profundas y los ambientes lóticos, aunque presenta buena adaptación a zonas de grandes embalses como la Represa de Yacyretá, en los límites de Argentina y Paraguay, donde se encuentran ejemplares de 8 a 10 kg. Existe una importante pesca comercial de *L. obtusidens* en el Río Paraná. Al igual que *P. lineatus*, el hábitat de tajamares o lagunas son aptos para ellos, con la salvedad de que no se produce reproducción por ser peces migadores.

## **Reproducción**

Las especies del género *Leporinus*, normalmente realizan largas migraciones de reproducción ascendentes en los ríos y presentan desove total y parcial, sin cuidado parental, no obstante también existen evidencias de reproducción de *L. friderici* en represas con nivel de agua constante a lo largo del año, indicando que otros factores como temperatura del agua, oxígeno disuelto y fotoperíodo, pueden desencadenar su madurez sexual.

La primera madurez sexual la alcanzan según la especie en *L. macrocephalus* a los 19,9 cm (50% de la población). *L. obtusidens*: 1,5 kg hembras; 1 kg machos. *L. friderici*: 13,0 cm (machos); 16 cm (hembras).

Normalmente los machos logran la madurez sexual al año de vida y las hembras a los dos años.

La estacionalidad reproductiva se presenta en los meses de primavera - verano, en época de lluvias, cuando hay aumento de temperatura y del fotoperíodo. En cautiverio solo se reproducen mediante inducción hormonal.

La fecundidad relativa por especie de éste género es:

*L. macrocephalus*: 192 000 huevos/kg PV hembra (2 320 huevos/g).

*L. obtusidens*: 2 000 huevos/g.

*L. friderici*: 194 000 huevos/kg PV hembra (1 300 huevos/g).

La temperatura ambiente natural es de 14° a 33° C (superficie del agua).

Óptima: 25° – 28° C. Crecimiento reducido bajo 20° C.

El número de desoves al año en ambientes naturales y en estanques de tierra, normalmente es de uno anual, durante el periodo de lluvias.

## **Alimentación y ración**

Es una especie de hábito alimenticio omnívoro, cuya dieta se basa en plantas, semillas, crustáceos, insectos, moluscos y peces pequeños. Su alimentación varía conforme al período del año y la disponibilidad de alimento.

En cultivo, las post larvas prefieren rotíferos hasta día aproximadamente el día 11°. Posteriormente, acepta 3 raciones diarias en forma de pellet seco, al comienzo con un mínimo de 35% PB, a razón de un 15% de su biomasa a la 1ª semana, reduciéndola paulatinamente hasta el 5% en la 4ª semana.

### **Sistemas de cultivo**

Actualmente, el cultivo más importante es el de *L. macrocephalus*, existiendo una reducida cantidad de información respecto de las otras especies de este género. Las hembras alcanzan tamaños superiores a los machos. Se la cultiva en monocultivo o en policultivo, en este último caso con peces como *Colossoma macropomum* (tambaquí) o *Piaractus mesopotamicus* (pacú) y en general, como especie secundaria. *L. macrocephalus* es bastante resistente a las enfermedades, pero en algunos casos los endoparásitos pueden perjudicar el cultivo. En buenas condiciones, alcanzan tamaños de mercado (entre 0,6 y 1,2 kg) en aproximadamente un año.

Los peces del género *Leporinus* toleran bien el manejo y transporte durante las etapas de producción. Se caracterizan por intentar saltar por encima de la red durante la cosecha y por poseer dientes frontales altamente desarrollados los que usan para roer, siendo capaces de dañar cualquier estructura, incluyendo el plástico protector de telas metálicas, reduciendo su vida útil y desaconsejando su cultivo en jaulas. Inclusive se han constatado casos de roer y romper las redes de jaulas de otros animales en cultivo por la atracción hacia el alimento balanceado de los cautivos.

En la estimulación hormonal para obtener reproducción, puede utilizarse extracto de hipófisis de carpa común, macerada, diluida en solución salina al 0,9%, inyectada intramuscular o intraperitonealmente. El protocolo más utilizado es la aplicación de dos dosis, la primera como preparatoria, que contiene un 10% y la segunda del 90% de la dosis total, con intervalos de 8 a 10 horas. La ovulación y el desove se producen en 195-225 horas grado.

La relación que se utiliza es de dos machos por hembras y se obtiene una tasa de fertilización del 48%.

En la incubación se utilizan estanques de forma cóncavos de 60 a 200 l con renovación continua de agua. con una densidad de 2 g de huevos/l; mientras que la larvicultura presenta problemas a más de 29° C y necesitan como mínimo, una concentración de oxígeno, superior a 4 mg/L. la eclosión de las larvas se registra entre 12 horas (29°C) y 20 horas (25°C).

*L. obtusidens*: 18 a 24 horas post desove (180-210 horas grado).

*L. macrocephalus*: (200 horas grado).

Característicamente, la larva pequeña y translúcida, con saco vitelino de tamaño medio y ojos con poca pigmentación. Permanece semi-transparente hasta iniciada la alimentación, dos días después de la eclosión.

## **Alimentación**

*L. obtusidens*: a partir de aproximadamente el cuarto día se les suministra coladas de plancton cada 4 horas y luego alimento balanceado en fino polvo. En la fase de post larvas la densidad de juveniles es de 120 individuos/m<sup>2</sup>. en la fase de engorde se emplean 30 individuos/m<sup>2</sup>.

Fase de juveniles: los estanques utilizados tienen una superficie de: 500 a 2.000 m<sup>2</sup>.  
Alimentación: 3-4 raciones diarias, con alimentos pellet polvo con 36-40% PB al inicio y cuando alcanzan los 5 g, se cambia a pellet de 2 mm.

Etapa 2 (hasta 200 g)

Superficie estanques: 2 000 a 5 000 m<sup>2</sup>.

Pellet 2-3 veces por día, diámetro 2-3 mm, con 28-36% PB.

Para el período de engorde se recomienda como máximo estanques de 5.000 m<sup>2</sup>. La temperatura ideal es entre 22 y 29°C. Normalmente se hace en policultivo con otra especie principal. Los monocultivos se realizan en estanques de tierra.

La producción en monocultivo rinde aproximadamente de 6 a 8 ton/ha, cifra que puede aumentar al incorporar recambio de agua y aireación.

Calidad de agua: se recomiendan concentraciones de OD mayores a 3,0 mg/L, aunque pueden resistir menores concentraciones por algunas horas.

pH: Tolera entre 5,0 y 9,0, siendo ideal entre 6,0 y 7,0.

Salinidad: tolera salinidades de 6 a 8 ppt en situaciones de transporte, por periodos de no más de 24 h.

La mortalidad se sitúa entre 20 y 40% a partir de alevines con 3-4 cm (1-2 g). Entre 15 y 35% en fase de precría y cerca del 5% en fase final de engorde.

Período de engorde: entre 10 y 12 meses, dependiendo de las condiciones nutricionales y ambientales, alcanzando entre 0,6 y 1,2 kg.

## **Mercado**

Debido a la buena calidad de su carne, los peces del género *Leporinus* son altamente demandados en las regiones de las cuales son endémicos, a pesar de poseer espinas en el filete. De los países de la región, el único que tiene registros de producción es Brasil, con 14.791 toneladas

## **11.12. Peces Ornamentales**

La producción de peces ornamentales es una actividad de gran importancia a nivel mundial y tiene en nuestro país un mediano desarrollo. El acuarismo es uno de los hobbies más populares, con millones de entusiastas en todo el mundo, que genera miles de millones de dólares al año, tanto en la importación como exportación de organismos, en varios países líderes y cuenta con un crecimiento acelerado que ronda el 14% anual.

La gran mayoría de los peces ornamentales pertenecen al agua dulce (cerca de 4.000 especies o entre el 90 y 96 % en número), y muchos ya son producidos en instalaciones comerciales. Estos organismos pueden tener básicamente dos orígenes, uno es el de captura, para luego ser exportados. Esta modalidad es la más usada en organismos de agua dulce, o bien provienen de cultivos. Cerca del 98% de las más de 1.400 especies comercializadas, provienen de capturas en ambientes naturales.

Las procedencias son en su mayoría de países de África, Sudeste Asiático y Sudamérica. Actualmente, el cultivo de estos peces se ha extendido hacia regiones cercanas a los principales centros de consumo, como son los países de la Unión Europea.

Las siguientes son las principales familias que se cultivan, en Argentina:

### **11.12.1. Familia Cyprinidae**

La familia Cyprinidae incluye a los peces de mayor comercio, abarcando cerca de 2.000 especies que involucran aproximadamente unos 210 géneros. Son originarios de África, Asia, Europa y América del Norte y expresan su mayor diversidad en el sudeste asiático.

Pertenecen a esta familia los géneros *Barbus* (*Puntius*), *Brachydanio* (*Danio*) y *Carassius*. Por lo general, los peces de esta familia liberan sus productos sexuales en agregados sobre grava, plantas o restos de vegetación, sin poseer cuidado parental. Algunas especies son reproducidas mediante la aplicación de hormonas.

Su alimentación es variada, ingiriendo desde algas y macrófitas hasta zooplancton, insectos, crustáceos e incluso otros peces, siendo los insectos y los crustáceos los más habituales en la ingesta.

#### **Algunas especies:**

11.1.1.-(*Barbus*) vive en aguas con temperaturas que van desde 22 hasta 27° C. Lo notable es que se adaptan a aguas levemente ácidas o alcalinas, valores de pH entre 6,5 y 7,5. La dureza del agua no deberá pasar de 12°. Los *Barbus* son todos peces omnívoros, que en acuarios se adaptan bien al alimento seco. También es conveniente complementar su dieta con alimento congelado, materia vegetal y alimento vivo, como pequeños invertebrados.

11.1.2.-*Brachydanio rerio Danio*, (cebritas): conocida popularmente como “cebritas” tienen su origen en la India. Tanto en su hábitat natural como en acuario alcanzan un tamaño de 4 a 6 cm. Suelen habitar aguas con temperaturas que oscilan entre 18 y 25° C, con un amplio rango de pH entre 6,5 y 7,5. Son de aguas blandas, la dureza no debe superar los 12°. Como buen Ciprínido, el Danio cebra es omnívoro, lo que permite nutrirlo con alimento seco, alimento congelado, materia vegetal y alimento vivo, como pequeños invertebrados o Tubifex.

### **11.12.2. Familia Characidae**

Grupo numeroso de peces compuesto por unas 1200 especies y 170 géneros repartidas en Sudamérica, América Central y la zona septentrional de Norteamérica y África. Los más importantes son: *Paracheirodon*, *Hyphesobrycon*, *Astyanax*, *Hemigrammus*, entre otros y muchos de ellos son de importancia en la industria de los ornamentales.

Entre sus particularidades a destacar, su cuerpo (recubierto de escamas), posee cabeza no provista de barbillones ni escamas, suelen tener una aleta adiposa y una boca provista de dientes. Viven en lugares poco profundos y desarrollan toda actividad durante el día. Se reproducen de manera similar a los anteriores, depositando los huevos y el esperma sobre distintos tipos de sustrato, sin ofrecer cuidado parental. Su alimentación es muy variada, desde hojas y frutas, insectos, crustáceos, hasta peces y otros vertebrados.

Suelen habitar aguas de lluvia, escasamente mineralizada y de carácter blando, con temperaturas que oscilan entre 24 y 27° C, con pH muy levemente ácido, entre 6,5 y 7.

### **11.12.3. Familia Callichthidae**

Comprende 130 especies dentro de 7 géneros originarios de América del Sur. Abarca un grupo muy popular de peces, mayormente pequeños (menores a 4 cm). A este grupo pertenecen las llamadas *Corydoras* Los peces de esta familia suelen construir nidos, ofreciendo el macho cuidado parental de las crías (*Callichthys* y *Hoplosternum*

por ejemplo). Las *Corydoras* desovan en grupos sobre vegetación y otras superficies, con huevos adhesivos, no poseyendo cuidados parentales.

Su alimentación abarca gusanos, larvas de insectos y detritus orgánico de los fondos. Su distribución abarca desde el este de los Andes hasta las costas del Océano Atlántico, y de Trinidad hasta el Río de la Plata. Ocupan una amplia red de hábitats, desde ríos y lagos a pantanos y estuarios.

Estos peces carecen de escamas y poseen , por el contrario, dos hileras de placas a lo largo del cuerpo. Su característica más notable son los seis barbillones que llevan en su gran cabeza. También poseen una pequeña aleta adiposa, del mismo modo que numerosos carácidos. Son peces muy resistentes: sobreviven en aguas con poco oxígeno en las épocas de sequía, pueden respirar aire e incluso pueden arrastrarse por tierra, si fuera necesario.

#### **11.12.4. Familia Loricariidae**

La familia Loricariidae contiene más de 400 especies a las que vulgarmente se las conoce como “peces gato”. Todas ellas proceden de Sudamérica, principalmente de las zonas con influencia Amazónica. En la actualidad, debido a su capacidad de adaptación se les puede encontrar en otras diversas regiones.

Son especies que gustan de vivir en aguas poco profundas, donde los rayos del sol llegan hasta el lecho y provocan que las rocas y troncos del fondo se cubran de algas. Raspan dichas algas con su particular boca en forma de ventosa. Los principales géneros *Otocinclus*, *Ancistrus*, *Hypostomus*. Por lo general, el macho cuida (por poco tiempo), la masa de huevos adhesivos colocados en cuevas o bajo piedras. Se alimentan de algas, insectos y detritus. Muy pocas especies de esta familia son sometidas a cultivo.

#### **11.12.5. Familia Poeciliidae**

Constituyen minoría en la naturaleza. Contiene cerca de 20 géneros y 190 especies. Pocas especies son vivíparas. Se encuentran en América del Norte y Centroamérica. Se destacan los *Lebistes* o *Guppys*, los *platys*, *Mollys* y *Espadas*. Los machos tienen gonopodio, una adaptación para poder retener a la hembra, copular y así fertilizar los huevos en su interior. Son fáciles de cuidar y reproducir.

Alguna de las especies de ésta familia, cultivadas en Argentina son:

11.5.1.-*Xiphophorus helleri* (Espadas) : este vivíparo es originario de Centroamérica. Se lo conoce también como “Cola de Espada o Pez Espada”. Suele habitar aguas con temperaturas que oscilan entre 20 y 28° C, con pH muy levemente alcalino, entre 7 (neutro) y 8. El agua deberá ser moderadamente dura (dH 15 a 30°). Es omnívoro, en

el acuario se adapta bien a los alimentos como *Daphnia* y *Artemia*. También acepta comida desecada y vegetal. Alcanza un tamaño máximo de 12 cm. Es uno de los peces tropicales de acuario más populares y genéticamente alterados en el mundo.

11.5.2.-*Poecilia reticulata* (**Guppy- lebistes**): este vivíparo está presente en Centro y Sudamérica hasta Brasil. Suele habitar aguas con temperaturas que oscilan entre 22 y 28° C, con pH levemente alcalino, entre 7 (neutro) y 8,5. El agua deberá ser moderadamente dura (dH hasta 30°). El Guppy es omnívoro, en el acuario se adapta bien a alimentos secos en escamas y gránulos. También consume *Daphnia* y *Artemia*. Alcanza un tamaño máximo de 5 cm.

Es uno de los peces más populares de4 acuarismo en el mundo. Es fácil de cuidar y de reproducir. Los *Lebistes o Guppys* alcanzan la madurez en apenas 4 meses, por lo que se reproducen constantemente, generación tras generación. Una hembra puede dar a luz 40 alevines por mes. Los machos son sumamente coloridos, mientras que las hembras tienen aletas pequeñas y nada de color en su cuerpo.

11.5.3.-*Poecilia velifera*. (**Mollys**): los Mollys habitan en ríos en las regiones comprendidas entre México y hasta Colombia. Proviene de aguas con temperaturas que oscilan entre 18 y 30° C, con valores de pH levemente alcalinos, entre 7 (neutro) y 8,5 (alcalino). Se adaptan a condiciones de agua moderadamente duras, con valores en rango de 10° hasta 30° de dureza (dH). El **Molly** es típicamente omnívoro y acepta cien alimentos secos en escamas en el acuario y también granulado. Además, puede consumir alimento verde y alimento vivo. En estado silvestre alcanza un tamaño máximo de 6 cm.

El **Molly velifera** puede reconocerse por sus grandes aletas. El rasgo distintivo es su aleta dorsal, que tiene 5 radios más que la del molly común (*Poecilia latipinna*). Para que los machos desarrollen ésta aleta dorsal necesitarán estar acompañados de varias hembras y proporcionarles un acuario muy grande. Se desarrollan mejor con temperatura elevada (26°) y si se agrega una cucharadita de sal al agua. Los mollys se reproducen con gran facilidad. Puede identificarse a los machos por su cuerpo estilizado. Las hembras son más grandes y redondas. Durante un mes gestan los alevines en su interior, aproximadamente 90 a 110 crías. Deberá alimentar a sus crías con alimento vivo y algas.

11.5.4.-*Xiphophorus maculatus*. (Platys)

Otro integrante de la familia Poeciliidae se los encuentra en México, Honduras y Guatemala. Habita en aguas con temperaturas que oscilan entre 20 y 27° C, con

valores promedio de pH levemente alcalino, entre 7 (neutro) y 8 (alcalino). Se adaptan a condiciones de agua moderadamente duros, con valores que van desde los 10° hasta los 30° . El **Platy** es un pez omnívoro que en cautiverio se adapta bien a alimentos secos en escamas y gránulos. También acepta alimento verde y alimento vivo. Alcanza un tamaño máximo de 6 cm.

Se reproducen con facilidad. Puede identificar a los machos por su distintivo gonopodio. Las hembras son más corpulentas y gestan alrededor de 80 alevines en su interior durante aproximadamente un mes.

### **11.12.6. Familia Cichlidae**

Se estima que esta familia abarca entre 1300 a 2000 especies y cerca de 105 géneros. La mayor diversidad se encuentra en los lagos del este Africano, Malawi, Tanganica y Victoria. Pertenecen a esta familia los géneros *Cichlasoma*, *Pterophyllum*, *Geophagus*, *Gymnogeophagus*.

Todos los Cíclidos proveen cierto tipo de cuidado parental, pudiendo ser biparental (hembras y machos), además de construir nidos para la incubación de los huevos. Ciertas hembras incuban los huevos en la boca. Muchas de estas especies son altamente territoriales. La alimentación en esta familia es muy diversa, abarcando desde plantas hasta peces.

11.6.1.-*Ciclidos Sudamericanos*: la mayoría son pequeños, aunque algunos crecen hasta 50 cm en su hábitat natural. Son muy buscados por sus variedades de formas y colores. También, algunos peces como los “Discos”, atraen por sus métodos reproductivos paternalistas. Los “Escalares” se han convertido también en una especie muy popular y criada en acuarios. La mayoría se adapta bien a los acuarios comunitarios, incluso con peces de otras especies de distinto origen geográfico.

#### **Algunas especies representativas:**

11.6.2.-*Pterophyllum scalare* (Escarlar): Originario de la región central de Amazonía (Brasil), se lo conoce también con el nombre de “Pez Ángel”. Tanto en su hábitat natural, como en acuario, alcanza un tamaño máximo de 15 cm. Suele habitar aguas con temperaturas que oscilan entre 24 y 28° C, con niveles de pH entre 6 y 7,5. El agua del acuario deberá ser blanda, con una dureza máxima de 15°. El “Escarlar” es un pez omnívoro, que en acuarios se adapta bien al alimento seco o en escamas. Su dieta se complementa con alimento vivo o congelado, como las Tubifex. También se balancea su dieta con arvejas o pequeños trozos de lechuga fresca.

### **11.12.7. Familia Anabantidae**

Los Laberíntidos, también conocidos como Anabántidos, son originarios de Asia y África. Suelen ser muy vistosos por sus aletas bien desarrolladas y vivos colores. Son fáciles de cuidar en el acuario. También es relativamente sencilla su reproducción. Reciben el nombre de laberíntidos por poseer un órgano auxiliar en forma de laberinto. En él tienen reservas de aire, por si se ven atrapados en aguas estancadas con bajo contenido de oxígeno. En la reproducción, el macho construye nidos de pequeñas burbujas en la superficie del agua. De esta forma, se asegura que las crías estén bien oxigenadas. El acuario debe mantenerse tapado para que aumente la humedad.

#### **11.7.1.-*Betta splendens* (Beta)**

Conocido también como “combatiente siamés”, tiene su origen en Asia, más específicamente Tailandia y Camboya. Alcanza un tamaño máximo de 7 cm. Es un pez muy resistente en distintas condiciones, ya que se adapta a aguas ácidas y alcalinas, valores de pH entre 6 y 8. Vive bien en temperaturas entre 23 y 30° C, con valores de dureza de hasta 25°. En la naturaleza es omnívoro. En acuario acepta una dieta balanceada con comida desecada, complementada con alimento vivo como *Daphnia* y *Tubifex*. Es importante también el material vegetal, que poco le gusta, para regular su actividad intestinal.

## **12. Marco legal regulatorio de la acuicultura marítima y continental**

El siguiente es el Marco legal regulatorio Argentino, recopilado por Filippo y Alvarez (2008).

### **12.1. Normas Nacionales**

#### **A) DICTADA POR ÓRGANOS U ORGANISMOS DEL PODER EJECUTIVO NACIONAL**

Resolución de la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos de la Nación N° 1314/2004:

La norma, cuya autoridad de aplicación es Secretaría de Agricultura, Ganadería, Pesca y Alimentos de la Nación a través de la Dirección Nacional de Acuicultura, contiene las siguientes estipulaciones:

- Define la actividad y la obligatoriedad de inscripción de los emprendimientos y

establecimientos en un Único Registro Nacional de Establecimientos de Acuicultura (RENACUA), los cuales abarcan desde los establecimientos productivos, los destinados a la pesca recreativa y las empresas que comercializan ornamentales. Define como especie a introducir a todas aquellas que se realicen por primera vez, sean asilvestradas o de primera introducción.

- Reserva a la Autoridad de Aplicación la facultad de determinar en forma taxativa, las especies que no serán admitidas para su introducción, para lo cual tomará en consideración aspectos biológicos, relacionados con posibles impactos ambientales negativos graves que pudieran ocasionar en el ambiente. Para el caso de producción de especies exóticas, las mismas solo podrán cultivarse en régimen de cautividad, solo si son avaladas por la Autoridad Provincial correspondiente (Art. N° 6 y 7).

- Invita a las autoridades provinciales competentes a adherir a la presente normativa a fin de compatibilizar los datos del registro (art. N° 9)

- En el art. N° 10 fija en 30 días el plazo máximo para evaluar las solicitudes de inscripción, así como también las solicitudes de introducciones o exportaciones realizándose una inspección y procediendo - si correspondiere - a la emisión de un Certificado habilitante con número de registro.

- El artículo N° 11 estipula toda aquella información que deberá acompañar al “Proyecto Acuícola”; que en términos generales incluye:

- 1 - Datos de las personas físicas o jurídicas.

- 2 - Objetivo del proyecto, sitio y justificación del tipo de especie a cultivar (incluye datos de producción posible, mercado, etc.).

- 3 - Memoria biológica de la especie y origen de la misma

- 3 - Sistema de cultivo a emplear .

- 4 - Individualización de la persona que estará a cargo del emprendimiento desde el punto de vista técnico

- 5 - Constancia de inscripción en la Provincia o municipio de emplazamiento del emprendimiento

- 7 - Habilitación sanitaria para el procesamiento del producto

- 8 - Planos de estructuras generales (cuarentena, sistemas antifugas, abastecimiento de agua, etc) y lay-out

- Establece la obligatoriedad por parte de los productores de enviar en marzo de cada año, datos correspondiente a la producción a la Dirección de Acuicultura, a fin de ser utilizada para la evaluación estadística de la actividad. Además establece que la Autoridad de Aplicación girará al SENASA las nuevas inscripciones o bajas a los efectos de su fiscalización dentro de la órbita de su competencia, quedando los productores inscriptos y automáticamente registrados en todo otro organismo de

fiscalización nacional específico.

- En caso de importación y/o exportación de especies vivas o subproductos se indica la información que deberá incluirse para obtener la autorización, teniendo en cuenta que es necesario la autorización de ingreso de la autoridad provincial y emitir el Certificado, que deberá presentarse ante el SENASA para la prosecución del trámite (arts. N° 13 y 14).
- En referencia a la “primera introducción de una especie exótica”, con objeto de investigación, experimentación o cultivo piloto demostrativo, los Certificados serán otorgados con Carácter Provisorio, extendiéndose el Definitivo cuando se haya entrado en producción. Se solicitará un informe final sobre los resultados de la experiencia. Dichos ejemplares no serán comercializados, ni para cultivo ni ornamento, ni colocados en el ambiente; en el caso de cierre del emprendimiento, se procederá a la eliminación de los mismos o bien traslado a establecimientos inscriptos bajo normas de seguridad.
- Faculta a la Autoridad de Aplicación a realizar inspecciones o bien delegar las mismas en la Autoridad competente Provincial.
- Regula las introducciones con fines de investigación a nivel de Laboratorios.

Decreto N° 4238/68 “Reglamento de Inspección de Productos, Subproductos y Derivados de Origen Animal”

La presente normativa puede encontrarse en el sitio de internet del Organismo [www.senasa.gov.ar](http://www.senasa.gov.ar). Previo al desarrollo de esta norma debe aclararse que entre los organismos rectores para el control de los alimentos en el país se encuentra el INSTITUTO NACIONAL DE ALIMENTOS (INAL) y el SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA (SENASA). El INAL depende del Ministerio de Salud Pública, cuyo principal instrumento legal es la Ley 18.284/69 CÓDIGO ALIMENTARIO ARGENTINO que no será considerado en este trabajo. De su parte, el Servicio Nacional de Sanidad Animal y Calidad Agroalimentaria (SENASA), de la órbita del MINAGRI, es el organismo sanitario rector de la República Argentina, cuyo objetivo principal es “la fiscalización y certificación de los productos y subproductos de origen animal y vegetal, sus insumos y residuos agroquímicos, así como la prevención, erradicación y control de enfermedades animales, incluyendo las transmisibles al hombre, y de las plagas vegetales que afectan a la producción agropecuaria del país”. Para implementar y promover la acción sanitaria y fitosanitaria, elabora normas y controla su cumplimiento, asegurando la aplicación del Código Alimentario Argentino, dentro de las normas internacionales exigidas. Asimismo, planifica, organiza y ejecuta programas y planes específicos que reglamentan la producción, orientándola hacia la obtención de

alimentos inocuos para el consumo humano y animal. Dentro de la estructura del SENASA, se encuentra la Dirección Nacional de Fiscalización Agroalimentaria, que tiene dentro de su estructura la Coordinación de Pesca, quien es la que entiende en los temas atinentes al Capítulo que aquí se analiza, junto con las otras necesarias dentro de la estructura para el cumplimiento del mismo.

Las estipulaciones generales del Decreto N° 4238/68 vinculadas con la acuicultura y los establecimientos procesadores están contenidas en el Capítulo XXIII, y son las que se indican a continuación en los siguientes incisos:

- 23.2. apartado 1°: define a los productos de la acuicultura como “ todos los productos pesqueros nacidos y criados bajo control humano, o capturados durante la fase de juveniles y mantenidos en cautividad hasta alcanzar tamaño comercial, y puestos en el mercado como productos alimenticios”.
- 23.3: trata sobre los requisitos para la construcción e ingeniería sanitaria de establecimientos procesadores de productos pesqueros. Dentro del mismo se establecen los distintos requisitos para habilitar establecimientos procesadores atendiendo a distintos aspectos, como son los edificios, higiénico sanitarios de las instalaciones, operativos y de limpieza y de sanitización del personal.
- 23.4: determina que deberán cumplirse los requisitos del Capítulo V de dicho reglamento en lo que respecta a las Cámaras frigoríficas.
- 23.5: requiere el cumplimiento de lo establecido en el Capítulo IV con respecto a las obras sanitarias, y define el agua de mar limpia y la necesidad de clorinación de agua potable y de mar.
- 23.6: establece que las dependencias auxiliares deberán ajustarse al Capítulo VI del Reglamento.
- 23.7: este apartado trata sobre el personal de la empresa y dependencias sanitarias, que deberán cumplir con lo establecido en el Capítulo VII apartado 8.2 y sobre los requisitos para las salas de descanso o refrigerio.
- 23.8: estipula la necesidad de contar con laboratorios de requerirlo el SENASA y la necesidad de que los mismo estén habilitados.
- 23.9: señala que los establecimientos se hallan obligados a cumplimentar con el Capítulo IX. d.
- 23.10: prescribe que los establecimientos están alcanzados por el régimen de penalidades contenidos en el Capítulo XXX.
- 23.11: referido a las condiciones generales de higiene que se establecen sobre los locales y materiales, indicándose cómo realizar la limpieza de los mismos, las características de los materiales, etc.
- 23.12: define a los establecimientos elaboradores de productos frescos, como aquellos en donde se procesan productos de la pesca, incluido su acondicionamiento y mantenidos a temperatura de refrigeración. Se listan (a) las dependencias con que deberán contar, (b) las características de los productos pesqueros para considerarse frescos, de los crustáceos frescos muertos y vivos, como así también la de los moluscos bivalvos y gasterópodos y moluscos cefalópodos. Señala los productos que

se deben considerar no aptos para el consumo y los requerimientos para conservación de crustáceos y la refrigeración de los mismos. Finalmente exige las determinaciones física y química a realizar que caracterizan al pescado fresco como son el nitrógeno básico volátil (NBVT) y la histamina y la determinación microbiológica.

- 23.13: trata sobre los establecimientos elaboradores de productos congelados, definiendo como tal a “aquellos en donde se realice cualquier proceso de preparación y/o transformación, total o parcial, que finalice con su congelación a por lo menos (-18°C) en su interior tras su estabilización térmica”. También como el apartado anterior brinda otras definiciones como pescado congelado y glaseado; y lista las dependencias necesarias con que se deberá contar.

- 23.14: trata sobre los establecimientos transformadores de productos pesqueros en conservas semiconservas y afines. Define los procesos y los sectores que deben tener cada uno de ellos, como el proceso de conservas, saladero, pescado curado o en salmuera, pescado salmuerado, salazón en seco, ahumados semiconservas y afines. Además especifica el tipo de envase que se permiten utilizar, así como los procesos a los que se los debe someter para la esterilización, envasado, reenvasado, etc. Fija parámetros de tolerancia de la presencia de metales y metaloides. Establece que toda elaboración, manufactura preparación conservación o cualquier

innovación respecto a tratamientos que se realicen deberán estar autorizados por el SENASA. Indica cómo deberán hacerse las inspecciones sobre las conservas, el examen microbiológico y controles de conservación, como así también las alteraciones de productos salados y el uso de aditivos permitidos. “de los productos pesqueros desecados”, se define a aquellos que después de la pesca se deshidratan al sol, al aire o en estufa y su humedad es del 20% sobre base seca y desgrasada. Además define los procesos de ahumado en caliente y frío.

- 23.16: en el “Otras preparaciones” enumera y define otras preparaciones a base de productos pesqueros, como son el caviar, sopa de pescado, caldo, etc.

- 23.20: trata sobre la descarga y el transporte, siendo necesario una habilitación de los mismos.

- 23.22: establece las condiciones para las plantas procesadoras de ranas, determinando las áreas, dependencias y condiciones del establecimiento. Básicamente es necesario contar con un sector ante-mortem, que puede ser en un corral de dentro del criadero para preparar el animal para el faenado. Una playa o sector de faena dividido en un sector sucio y uno limpio, la sala de elaboraciones y el horno crematorio. Asimismo el traslado de animales vivos para faena deberá realizarse en los vehículos dentro de contenedores plásticos con tapa y humectación.

- 23.23: señala el embalaje y rotulado que deberá cumplirse con lo establecido en el Capítulo XXVI

- 23.24: es el Reglamento sanitario de Explotación y Comercialización de moluscos y bivalvos vivos para consumo humano directo lo que involucra principalmente los presentes aspectos:

- Producción: define los requisitos y los estudios necesarios para clasificar las zonas aptas para la explotación de moluscos bivalvos, lo cual incluye muestreos

microbiológicos y metales pesados, además de los análisis para biotoxinas marinas. Fija, la frecuencia de muestreos, categorías de zonas como A, B, C y D; las que deben cumplir con parámetros de calidad microbiológica y química. A su vez estas zonas de producción deben ser vigiladas y contar con planes de muestreos.

- Establece las condiciones para el consumo humano directo de bivalvos y las metodologías de análisis a realizarse.

- Recolección: entiende la cosecha y/o captura hasta la llegada a planta del producto. Es necesario realizar el traslado con un documento de registro, que será particular de la provincia donde se realice, lo cual permite realizar la trazabilidad del producto.

- Condiciones de reinstalación: establece las condiciones en que debe realizarse la reinstalación la que debe ser monitoreada por la Autoridad y cumplir con los requisitos como zona A.

- Condiciones para los centros de depuración y/o expedición: fija pautas para su instalación, requisitos edilicios, características de las piletas de depuración y las condiciones generales de higiene. Establece asimismo como deberá realizarse el manejo del producto (lavado, cantidades de agua de mar, funcionamientos del sistema de depuración, cantidad de moluscos a depurar, lotes de moluscos, contenedores, etc.). Con respecto a los centros de depuración es necesario contar con un registro con información detallada de los lotes.

- Embalado: en este apartado se trata sobre las características de los recipientes a utilizar y la forma de embalaje.

- Conservación y almacenamiento: para la conservación de los moluscos bivalvos vivos, debe mantenerse una temperatura entre 4° a 7° C .

- Se fijan las condiciones para el transporte del producto una vez que sale de la planta de expedición

y las condiciones del envío.

- Rotulado: exige la identificación de cada envío estableciendo la obligatoriedad de contar con un rótulo donde se indique fecha, procedencia, y especie.

- Importación de moluscos bivalvos de terceros países: establece los distintos requerimientos para su importación y los controles sanitarios a exigir por parte de la Autoridad Sanitaria Nacional.

- Finalmente se listan los parámetros y valores que es necesario cumplir y los parámetros que deben analizarse.

Otras consideraciones adicionales vinculadas con los requisitos sanitarios

- Es importante destacar que de acuerdo a las prácticas administrativas, los establecimientos deberán contar también con un Programa escrito de GMP's (Buenas Prácticas de Manufactura), un Programa de Limpieza y Sanitización (SSOP) y un Programa de HACCP (Evaluación de Peligros y Puntos Críticos de control), que deberá ser implementado y cumplimentado por todo el personal que se desempeñe.

- A éstas exigencias se suman los requerimientos de los Servicios Veterinarios de los países compradores, que deberán consultarse en cada caso particular. Aquí se

realizará un análisis en especial sobre la Comunidad Económica Europea, que fija a través de sus normas sanitarias, el cumplimiento de condiciones constructivas, operativas, higiénico sanitarias que deben satisfacerse para que puedan ser incluidos en los listados para exportar con ése destino.

- Para las exportaciones de productos de acuicultura hacia la Unión Europea las reglamentaciones de base más importantes a cumplimentar, que incluye los productos de la pesca y acuicultura, se han modificado a partir del año 2006. Las mismas pueden ser consultadas en <http://europa.eu.int/eur-lex/lex>. Según la información consultada sobre un informe producido, por la Consejería Agrícola ante la UE se identifican las siguientes normativas más relevantes:

- Reglamento (CE) N° 852/2004 del PE y del Consejo, relativo a la higiene de los productos alimenticios.

- Reglamento (CE) N° 853/2004 del PE y del Consejo, por el que se establecen normas específicas de higiene de los alimentos de origen animal.

- Reglamento (CE) N° 853/2004 del PE y del Consejo por el que se establecen normas específicas para la organización de controles oficiales de los productos de origen animal destinados al consumo humano.

## B) DICTADAS POR OTROS ORGANISMOS FEDERALES

Resolución del Consejo Federal de Medioambiente (COFEMA) N° 36/2000

- Vinculada con la problemática de la introducción de la Ostra cóncava (*Crassostrea gigas*) en el ecosistema marino patagónico.

### **12.2. Normas Provinciales**

Esta jurisdicción carece de normativa específica asociada con la acuicultura. En consecuencia, se referencian a continuación las normas más relevantes identificadas que tendrían incidencia en el ciclo de los proyectos de acuicultura, indicándose que en función de la organización ministerial vigente, los proyectos de acuicultura pueden ser ingresados ante la Subsecretaría de Recursos Naturales, dependiente del Ministerio de Producción.

Normas provinciales con incidencia en la acuicultura

Ley 1314, Código Rural

Esta norma tiene relevancia para la acuicultura, pues:

- El artículo 313° declara de interés público -entre otros asuntos tales como la pesca- el aprovechamiento racional que comprenda a toda la fauna y flora que vive permanentemente en todo cuerpo de agua así como la cría o cultivo intensivo o propagación de las mismas en aguas públicas y/o privadas que sean aptas para el

desarrollo de tales especies.

- El artículo 316° declara aplicable las disposiciones del capítulo IV al aprovechamiento de lechos, fondos, aguas, playas, riberas, costas y puertos, para la cría, reproducción y difusión de las especies de la flora y fauna acuática.
- Sujeta el aprovechamiento de las aguas privadas a que se realice de manera tal que no produzca daño sobre la fauna acuática o ambiente acuático que pueda extenderse directa o indirectamente a aguas públicas (art. 321°).
- Se requiere para el desarrollo de la actividad un permiso (art. 323°, entre otras normas del mismo capítulo).

## Ley N° 1060 de Medioambiente

Su autoridad de aplicación es la Subsecretaría de Recursos Naturales y Ecología del Ministerio de Producción, y asimismo:

- Resulta aplicable a las políticas de manejo sobre agua, suelos, fauna, flora, áreas protegidas y recursos paisajísticos.
- Sólo reglamentada en materia de audiencias públicas (Título VI), por el Decreto 557/1998.
- Indican que el uso y la transformación de los recursos naturales se deben realizar mediante el cumplimiento de las normas existentes y demás disposiciones legales que se dictaren destinadas a la protección del ambiente (art. 14°);
- La Ley no cita a la acuicultura como una actividad que requiera estudios de factibilidad ambiental previos para tales emprendimientos; no obstante, puede potencialmente ser incluida en función de la reglamentación (art. 28°).
- Existen lineamientos referidos a los usos de aguas de potencial aplicación a la acuicultura (Capítulo III).
- En materia de fauna, se prohíbe la introducción de especies y variedades exóticas sin previa autorización (art. 97°)-
- El Capítulo VI versa sobre las áreas protegidas y recursos paisajísticos; se estima recomendable analizar las restricciones al dominio que pudieran estar establecidas en los planes de manejo de las áreas protegidas o en función de las categorías de manejo que se establezcan. Para ello, resultaría conveniente consultar ante la Autoridad de Aplicación de la norma, si el emplazamiento de acuicultura se encuentra en áreas protegidas y si ello implica restricciones adicionales de alguna naturaleza.

A los efectos del uso del agua, se encuentra vigente la Ley 1246 (Código de Aguas), y al tiempo de esta ponencia (noviembre 2005) las concesiones son gratuitas; la interpretación de esta ley deberían complementarse con las disposiciones sobre aguas de la Ley N° 1060.

Asimismo, la provincia cuenta con la Ley 1335 que crea un Sistema Provincial de Reserva de Biósferas, en consecuencia, los emprendimientos que se desarrollen en dichas áreas estarán sujetos a las restricciones adicionales que podrían surgir por

parte de la Autoridad de Aplicación de dicha ley.

La Ley N° 51/1998 establece exigencias para la presentación de proyectos de desmontes y/o cambio de uso del suelo; en ese sentido, de generarse granjas acuícolas que impliquen un desmonte, sería aplicable esta norma.

Según el lugar del emprendimiento acuícola, deberá tenerse presente la Ley Integral del Aborigen N° 426, y sus exigencias específicas;

En todos los casos reseñados anteriormente, resulta conveniente consultar ante la respectiva Autoridad de Aplicación cómo se integra la normativa de manera más conducente para la presentación de los proyectos, a fin de estimar adecuadamente el alcance y plena operatividad de las normas reseñadas.

### **13. Bibliografía**

AC&A. 2007. Relevamiento físico de la red vial de la provincia de Formosa. Provincia de Formosa. Consejo Federal de Inversiones.

Adámoli, J. 2000. Bases para uma política comum de conservação das terras úmidas do Pantanal e do Chaco. III Simpósio sobre Recursos Naturais e Sócio-econômicos do Pantanal Os Desafios do Novo Milênio De 27 a 30 de Novembro de 2000 - Corumbá-MS

Adámoli, J. , Ginzburg, R. y Torrella, S. 2009. POT-For. Programa de Ordenamiento Territorial. de la Provincia de Formosa. Ministerio de la Producción y Ambiente de la Provincia de Formosa.

Adámoli, J. , Ginzburg, R. y Torrella, S. 2010. Modificaciones con expresión cartográfica realizadas a partir de las propuestas realizadas entre el 21-12-09 y el 29-03-10. POT-For. Programa de Ordenamiento Territorial. de la Provincia de Formosa. Ministerio de la Producción y Ambiente de la Provincia de Formosa.

Agua Superficial. 2000a. Procesamiento de datos presentados en: Instituto Nacional del Agua y del Ambiente. 1999. Reporte detallado de datos de calidad de agua recolectados durante el período Abril 1987-Marzo 1998 por la Contrapart Técnica Argentina. Comité Intergubernamental Coordinador de los Países de la Cuenca del Plata. Control de la Calidad de las Aguas de la Cuenca del Plata y datos suministrados por el Ente Tripartito de Obras y Servicios Sanitarios correspondientes al período 1993-1995.

Agua Superficial. 2000b. Procesamiento de datos presentados en: Instituto Nacional del Agua y del Ambiente. 1999. Reporte detallado de datos de calidad de agua recolectados durante el período Abril 1987-Marzo 1998 por la Contrapart Técnica Argentina. Comité Intergubernamental Coordinador de los Países de la Cuenca del Plata. Control de la Calidad de las Aguas de la Cuenca del Plata.

Bernedo Paredes, H. 1990. Identificación de proyectos de aprovechamiento del sistema Laguna Yema-Río Teuco para el desarrollo de 33.529 has. con un área de riego de 23.000 a 25.000 has. en Laguna Yema y Las Lomitas. CFI.

Bono, J., Parmuchi, M. G., Gasparri, I., Montenegro, C., Strada, M. y Manghi, E. 2005. Mapa Forestal. Provincia de Formosa. Unidad de Manejo del Sistema de Evaluación Forestal. Dirección de Bosques. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable. Ministerio de Salud y Ambiente. República Argentina.

Burkart, R., Raffo, L., Carminati, A., Machain, N., Almirón, M., Paz Barreto, D., Ochoa, M., Martín, G., Balabusic, A., Carpinetti, B., Moreno, D., Fourcade de Ruiz, M., Lunazzi, M., Uribelarrea, D., Menvielle, M. F. y Lepera, G. 2007. Informe nacional sobre las áreas protegidas en la Argentina. II Congreso de Parques Nacionales y otras áreas protegidas. Bariloche – Argentina. Septiembre 30 a Octubre 6.

Cabrera, A. L. 1976. Regiones Fitogeográficas Argentinas. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería. 2ª Edición. Tomo II. Fascículo I. Acme S.A.C.I., Buenos Aires. Argentina. 85 pp.

CFI, 1962. Recursos Hidráulicos Superficiales. Tomo IV. Vol 1. Buenos Aires, 459 pp.

CFI, 2007. Relevamiento físico de la red vial de la Provincia de Formosa. Informe Final.AC&A.

Di Giacomo A. G. 2005. Reserva El Bagual. En A. S. Di Giacomo (editor), Áreas importantes para la conservación de las aves en Argentina. Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad: 188-189. Temas de Naturaleza y Conservación 5. Aves Argentinas/Asociación Ornitológica del Plata, Buenos Aires

Di Giacomo A. G. y F. Moschione. 2005. Reserva Natural Formosa. En A. S. Di Giacomo (editor), Áreas importantes para la conservación de las aves en Argentina. Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad: 185-186. Temas de Naturaleza y Conservación 5. Aves Argentinas/Asociación Ornitológica del Plata, Buenos Aires

Di Giacomo A. G. y E. White. 2005. Estancia Guaycolec. En A. S. Di Giacomo (editor), Áreas importantes para la conservación de las aves en Argentina. Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad:193-194. Temas de Naturaleza y Conservación 5. Aves Argentinas/Asociación Ornitológica del Plata, Buenos Aires

Filippo, P. F. y Álvarez, M. 2008. Marco legal regulatorio de la pesca marítima continental y la acuicultura Argentina 2008. Buenos Aires, Consejo Federal de Inversiones.

INDEC. 2005. Proyecciones provinciales de población por sexo y grupos de edad 2001-2015. Serie análisis demográfico N 31.

Jacobo, W. R. 2003. Evaluación de los recursos ictícolas de Embalse Laguna Yema, provincia de Formosa. Consejo Federal de Inversiones CFI, Buenos Aires, 123pp.

Lopez, H. L., Miquelarena, A. M. y Menni, R. C. 2003. Lista comentada de peces continentales de la Argentina. ProBiota. Serie técnica y didáctica N° 5. División Zoología Vertebrados, Museo de la Plata. 85 p.

Lorán Núñez, R. M., Martínez Isunza, R. F. y Valdez Guzmán, A. J. 2006. Composición, distribución espacio-tiempo y captura por unidad de esfuerzo, de los peces del lago de Catemaco, México. Taller/Simposio sobre Ecosistemas Costeros del Golfo de México y Mar Caribe: hacia la integración de grupos de investigación. Villahermosa Tabasco, 28-30 de junio de 2006. México.

Mancini, M., Nicola, I. Salinas, V. y César Bucco, C. 2009. Biología del pejerrey *Odontesthes bonariensis* (Pisces, Atherinopsidae) de la laguna Los Charos (Córdoba, Argentina). Rev. peru. biol. 15(2): 065- 071

Marcelo Calviño y Asociados, 2007. Estudio de Impacto Ambiental del Proyecto “Optimización de la Infraestructura de las Obras Hidráulicas del Sistema Laguna La Salada, Riacho Porteño, Riacho He Hé”. Informe Final .

María de la Cruz, L. 2008. Monitoreo Participativo de la cuenca del río Pilcomayo. Fundación para la Gestión e Investigación Regional (FUNGIR). Formosa

Mariuz, E. 2004. Monitoreo de la contaminación minera y de medio ambiente de la cuenca del río Pilcomayo. Proyecto de Gestión Integrada y Plan Maestro de la Cuenca del Río Pilcomayo

Martínez, A. y Barredo, L. 1985. Utilización del vinal con fines energéticos. Provincia de Formosa. Consejo Federal de Inversiones.

Moschione, F., Banchs R. y H. Povedano. 2005. Bañado La Estrella Este. En A. S. Di Giacomo (editor), Áreas importantes para la conservación de las aves en Argentina. Sitios prioritarios para la conservación de la biodiversidad:195-197. Temas de Naturaleza y Conservación 5. Aves Argentinas/Asociación Ornitológica del Plata, Buenos Aires

Obschatko, E. S. de. 1982. Estudio socio-económico de los minifundios de la provincia de Formosa. Determinación de las posibilidades de desarrollo tecnológico y de conservación de los recursos naturales. CFI.

OEA. 1977. Cuenca del Plata - Estudio para su Planificación y Desarrollo - República Argentina - Cuenca del Río Bermejo II - Cuenca Inferior. Secretaría General de la Organización de los Estados Americanos, Washington, D. C.

Parodi, L. 1964. Las regiones fitogeográficas argentinas. Enciclopedia Argentina de Agricultura y Jardinería, 2 (1). Editorial Acme S.A.C.I.. Buenos Aires. Argentina.

Programa Estratégico de Acción (PEA) para la Cuenca Binacional del río Bermejo (2003). Diagnóstico Ambiental de la Alta Cuenca del río Bermejo – territorio boliviano. Editorial Luis de Fuentes, Tarija, Bolivia.

Provincia de Formosa. Ministerio de Asuntos Agrarios y Recursos Naturales. Dirección de suelos e irrigación. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. EERA Presidente Roque Sáenz Peña. Programa Regional de Extensión rural. 1978/1983.

Puyravaud J.P. 2003. Standardizing the calculation of the annual rate of deforestation. Forest Ecology and Management 117:593-596

Ragonese, A. E. 1967. Vegetación y ganadería en la República Argentina. Colección Científica del INTA, 5. Buenos Aires. 218 pp.

Red Agroforestal Chaco Argentina. Junio, 1999. Estudio Integral de la Región del Parque Chaqueño. Gerencia Técnica Bosques Nativos. Secretaría de Desarrollo Sustentable y Política Ambiental. Ministerio de Desarrollo Social y Medio Ambiente.

Reynoso, A. B. y Ponce, C. B. Aprovechamiento de las aguas de los ríos Bermejo y Grande de Tarija: tres emprendimientos binacionales; realidad y consecuencias. Master Universitario en Ingeniería del agua. Grupo TAR. E. U. Politécnica de Sevilla. Universidad de Sevilla

Subsecretaría de Recursos Hídricos (2002). Atlas Digital de los Recursos Hídricos Superficiales de la República Argentina CD-ROM, Buenos Aires.

Wicki, G. 2001. Programa de reconversión de pescadores artesanales a piscicultura de pacu. Informe Final. Dirección Nacional de Acuicultura, Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. CFI (Tomos I, II y III)

## **14. Anexo Analisis economico para produccion de peces**

# **Anexos**

## **Datos hidrologicos**

Anexo 3: CALIDAD DE AGUA  
ESTACION: PUERTO FORMOSA

RIO: PARAGUAY

FECHA: 30 de Mayo de 1995.

MARGEN: DERECHA SUPERIOR		
HORA: 15:25		
PARAMETRO	UNIDAD	VALOR
Color Aparente	Unid. Rel.	150 L
Alcalinidad	mg/L	40
Ca Dis	mg/L	12
Dureza	mg	60
Hidrocarburos Tot.	mg/L	1 B
Hidrocarburos Tot.	mg/L	1 L
O.C.	mg/L	23
O.D.	mg/L	3.7
Residuo Filtrable	mg/L	111
Carbofenotión	ng/L	20 B
Carbofenotión	ng/L	20 L
Diazinón	ng/L	10 B
Diazinón	ng/L	10 L
Disulfotón	ng/L	5 B
Disulfotón	ng/L	5 L
Etión	ng/L	10 B
Etión	ng/L	10 L
Forato	ng/L	5 B
Forato	ng/L	5 L
Malatión	ng/L	10 B
Malatión	ng/L	10 L
Metil Azinfos	ng/L	100 B
Metil Azinfos	ng/L	100 L
Metil Paratión	ng/L	10 B
Metil Paratión	ng/L	10 L
Paratión	ng/L	10 B
Paratión	ng/L	10 L
Ronnel	ng/L	73
Ronnel	ng/L	10 B
Coliformes fecales	NMP/100ml	9138 L
Coliformes totales	NMP/100ml	54000
pH	UpH	6.9
pH	UpH	6.9 S
Turbidez	UNT	56 L
Cl-	mgCl/L	13
Flúor	mg/L	0.1
Mg. Dis	mg/L	7.3
N-NH4+	mg/L	0.2
N-NO2=Dis	mg/L	0.005
SO4=Dis	mg/L	7.5
Temperatura	°C	17 S
Temperatura	°C	19 L
Cd	ug/L	3 B
Cd	ug/L	3 L
Cr	ug/L	6 B
Cr	ug/L	6 L
Cu	ug/L	3 B
Cu	ug/L	5 L
Fe	ug/L	14 B
Fe	ug/L	1750 L
Pb	ug/L	40 B
Pb	ug/L	40 L
Zn	ug/L	11 B
Zn	ug/L	21 L

MARGEN: CENTRO SUPERIOR		
HORA: 15:45		
PARAMETRO	UNIDAD	VALOR
Color Aparente	Unid. Rel.	100 L
Alcalinidad	mg/L	39
Ca Dis	mg/L	12.8
Dureza	mg	56
Hidrocarburos Tot.	mg/L	1 1
Hidrocarburos Tot.	mg/L	1 L
O.C.	mg/L	20.5
O.D.	mg/L	4
Residuo Filtrable	mg/L	103
Carbofenotión	ng/L	20 1
Carbofenotión	ng/L	20 L
Diazinón	ng/L	10 1
Diazinón	ng/L	10 L
Disulfotón	ng/L	5 1
Disulfotón	ng/L	5 L
Etión	ng/L	10 1
Etión	ng/L	10 L
Forato	ng/L	5 1
Forato	ng/L	5 L
Malatión	ng/L	10 1
Malatión	ng/L	10 L
Metil Azinfos	ng/L	100 1
Metil Azinfos	ng/L	100 L
Metil Paratión	ng/L	10 1
Metil Paratión	ng/L	10 L
Paratión	ng/L	10 1
Paratión	ng/L	10 L
Ronnel	ng/L	53 1
Ronnel	ng/L	82 L
Coliformes fecales	NMP/100ml	228
Coliformes totales	NMP/100ml	4500
pH	UpH	7.1
pH	UpH	7.1 S
Turbidez	UNT	53 L
Cl-	mgCl/L	13
Flúor	mg/L	0.1
Mg. Dis	mg/L	5.8
N-NH4+	mg/L	0.15
N-NO2=Dis	mg/L	0.005
SO4=Dis	mg/L	7
Temperatura	°C	17 S
Temperatura	°C	18 L
Cd	ug/L	3 1
Cd	ug/L	3 L
Cr	ug/L	6 1
Cr	ug/L	6 L
Cu	ug/L	3 1
Cu	ug/L	3 L
Fe	ug/L	1440 1
Fe	ug/L	1500 L
Pb	ug/L	40 1
Pb	ug/L	40 L
Zn	ug/L	13
Zn	ug/L	14 1

Anexo 3: CALIDAD DE AGUA  
ESTACION: PUERTO FORMOSA

RIO: PARAGUAY

FECHA: 21 de Diciembre de 1994.

MARGEN: DERECHA SUPERIOR		
HORA: 10:00		
PARAMETRO	UNIDAD	VALOR
Color Aparente	Unid. Rel.	150 L
Alcalinidad	mg/L	40
Ca Dis	mg/L	14.1
Detergente	mg/L	0.001
Dureza	mg	56
Hidrocarburos Tot.	mg/L	1
N-NO3=	mg/L	2
O.C.	mg/L	12.5
O.D.	mg/L	4.2
Residuo Filtrable	mg/L	107
Carbofenotion	ng/L	20
Carbofenotion	ng/L	
Diazinón	ng/L	10
Diazinón	ng/L	
Disulfotón	ng/L	5
Disulfotón	ng/L	
Etión	ng/L	10
Etión	ng/L	
Forato	ng/L	5
Forato	ng/L	
Malatión	ng/L	10
Malatión	ng/L	
Metil Azinfos	ng/L	100
Metil Azinfos	ng/L	
Metil Paratión	ng/L	10
Metil Paratión	ng/L	
Paratión	ng/L	10
Paratión	ng/L	
Ronnel	ng/L	10
Ronnel	ng/L	
Coliformes fecales	NMP/100ml	1320
Coliformes totales	NMP/100ml	11000
pH	UpH	7.2
pH	UpH	7.2 S
Turbidez	UNT	65 L
Cl-	mgCl/L	20
Flúor	mg/L	0.1
Fósforo Total	mg/L	0.03
Mg. Dis	mg/L	5.3
N-NH4+	mg/L	0.15
N-NO2=Dis	mg/L	0.01
SO4=Dis	mg/L	18
Temperatura	°C	27
Temperatura	°C	27 S
Cd	ug/L	4 L
Cd	ug/L	
Cr	ug/L	6
Cr	ug/L	
Cu	ug/L	7
Cu	ug/L	
Fe	ug/L	150
Fe	ug/L	2940
Pb	ug/L	40
Pb	ug/L	
Zn	ug/L	13
Zn	ug/L	

MARGEN: CENTRO SUPERIOR		
HORA: 10:15		
PARAMETRO	UNIDAD	VALOR
Color Aparente	Unid. Rel.	150 L
Alcalinidad	mg/L	42
Ca Dis	mg/L	15.1
Detergente	mg/L	0.003
Dureza	mg	58
Hidrocarburos Tot.	mg/L	1 1
Hidrocarburos Tot.	mg/L	1 L
N-NO3=	mg/L	2
O.C.	mg/L	10
O.D.	mg/L	4.4
Residuo Filtrable	mg/L	109
Carbofenotion	ng/L	20 1
Carbofenotion	ng/L	20 L
Diazinón	ng/L	10 1
Diazinón	ng/L	10 L
Disulfotón	ng/L	5 1
Disulfotón	ng/L	5 L
Etión	ng/L	10 1
Etión	ng/L	10 L
Forato	ng/L	5 1
Forato	ng/L	5 L
Malatión	ng/L	10 1
Malatión	ng/L	10 L
Metil Azinfos	ng/L	100 1
Metil Azinfos	ng/L	100 L
Metil Paratión	ng/L	10 1
Metil Paratión	ng/L	10 L
Paratión	ng/L	10 1
Paratión	ng/L	10 L
Ronnel	ng/L	10 1
Ronnel	ng/L	10 L
Coliformes fecales	NMP/100ml	23
Coliformes totales	NMP/100ml	240
pH	UpH	7.2
pH	UpH	7.2 S
Turbidez	UNT	64 L
Cl-	mgCl/L	18
Flúor	mg/L	0.1
Fósforo Total	mg/L	0.03
Mg. Dis	mg/L	6
N-NH4+	mg/L	0.15
N-NO2=Dis	mg/L	0.01
SO4=Dis	mg/L	18
Temperatura	°C	27
Temperatura	°C	27 S
Cd	ug/L	4 1
Cd	ug/L	4 L
Cr	ug/L	6 1
Cr	ug/L	6 L
Cu	ug/L	4 1
Cu	ug/L	5 L
Fe	ug/L	150
Fe	ug/L	2690
Fe	ug/L	2830 1
Pb	ug/L	40
Pb	ug/L	40 L
Zn	ug/L	14
Zn	ug/L	17 1

Anexo 3: CALIDAD DE AGUA  
ESTACION: PUERTO PILCOMAYO

RIO: PARAGUAY

FECHA: 30 de Mayo de 1995.

MARGEN: DERECHA SUPERIOR		
HORA: 15:10		
PARAMETRO	UNIDAD	VALOR
Color Aparente	Unid. Rel.	150 L
Alcalinidad	mg/L	40
Ca Dis	mg/L	12
Dureza	mg	50
Hidrocarburos Tot.	mg/L	1 B
Hidrocarburos Tot.	mg/L	1 L
O.C.	mg/L	22.5
O.D.	mg/L	4.1
Residuo Filtrable	mg/L	119
Carbofenotion	ng/L	20 B
Carbofenotion	ng/L	
Diazinón	ng/L	10
Diazinón	ng/L	
Disulfotón	ng/L	5
Disulfotón	ng/L	
Etión	ng/L	10
Etión	ng/L	
Forato	ng/L	5
Forato	ng/L	
Malatión	ng/L	10
Malatión	ng/L	
Metil Azinfos	ng/L	100
Metil Azinfos	ng/L	
Metil Paratión	ng/L	10
Metil Paratión	ng/L	
Paratión	ng/L	10
Paratión	ng/L	
Ronnel	ng/L	10
Ronnel	ng/L	
Coliformes fecales	NMP/100ml	3193 L
Coliformes totales	NMP/100ml	11000
pH	UpH	7.1
pH	UpH	7.1 S
Turbidez	UNT	57 L
Cl-	mgCl/L	13
Flúor	mg/L	0.1
Mg. Dis	mg/L	4.8
N-NH4+	mg/L	0.2
N-NO2=Dis	mg/L	0.005
SO4=Dis	mg/L	6.2
Temperatura	°C	19
Temperatura	°C	19 S
Cd	ug/L	3 B
Cd	ug/L	3 L
Cr	ug/L	6 B
Cr	ug/L	6 L
Cu	ug/L	4
Cu	ug/L	3 B
Fe	ug/L	29
Fe	ug/L	1330 L
Pb	ug/L	40 B
Pb	ug/L	40 L
Zn	ug/L	20
Zn	ug/L	36 B

MARGEN: CENTRO SUPERIOR		
HORA: 15:20		
PARAMETRO	UNIDAD	VALOR
Color Aparente	Unid. Rel.	100 L
Alcalinidad	mg/L	40
Ca Dis	mg/L	12.8
D.Q.O.	mg/L	18 1
D.Q.O.	mg/L	18 L
Dureza	mg	50
Hidrocarburos Tot.	mg/L	1 1
Hidrocarburos Tot.	mg/L	1 L
O.C.	mg/L	16.5
O.D.	mg/L	4.7
Residuo Filtrable	mg/L	96
Carbofenotion	ng/L	20 1
Carbofenotion	ng/L	20 L
Diazinón	ng/L	10 1
Diazinón	ng/L	10 L
Disulfotón	ng/L	5 1
Disulfotón	ng/L	5 L
Etión	ng/L	10 1
Etión	ng/L	10 L
Forato	ng/L	5 1
Forato	ng/L	5 L
Malatión	ng/L	10 1
Malatión	ng/L	10 L
Metil Azinfos	ng/L	100 1
Metil Azinfos	ng/L	100 L
Metil Paratión	ng/L	10 1
Metil Paratión	ng/L	10 L
Paratión	ng/L	10 1
Paratión	ng/L	10 L
Ronnel	ng/L	53 1
Ronnel	ng/L	83 L
Coliformes fecales	NMP/100ml	228
Coliformes totales	NMP/100ml	4500
pH	UpH	7.3
pH	UpH	7.3 S
Turbidez	UNT	50 L
Cl-	mgCl/L	10
Flúor	mg/L	0.1
Mg. Dis	mg/L	4.3
N-NH4+	mg/L	0.2
N-NO2=Dis	mg/L	0.005
SO4=Dis	mg/L	5.7
Temperatura	°C	19
Temperatura	°C	19 S
Cd	ug/L	3 1
Cd	ug/L	3 L
Cr	ug/L	6 1
Cr	ug/L	6 L
Cu	ug/L	3 1
Cu	ug/L	4 L
Fe	ug/L	1420
Fe	ug/L	1560 1
Pb	ug/L	40
Pb	ug/L	40 L
Zn	ug/L	24
Zn	ug/L	38 1

RIO: PARAGUAY

FECHA: 21 de Diciembre de 1994.

Anexo 3: CALIDAD DE AGUA  
ESTACION: PUERTO PILCOMAYO

MARGEN: DERECHA SUPERIOR			
HORA: 9:30			
PARAMETRO	UNIDAD	VALOR	
Color Aparente	Unid. Rel.	150	L
Alcalinidad	mg/L	35	
Ca Dis	mg/L	9.5	
Detergentes	mg/L	0.005	
Dureza	mg	46	
Hidrocarburos Tot.	mg/L	1	
N-NO3=	mg/L	1.5	
O.C.	mg/L	10	
O.D.	mg/L	1.2	
Residuo Filtrable	mg/L	101	
Carbofenotion	ng/L	20	
Carbofenotion	ng/L		
Diazinón	ng/L	10	
Diazinón	ng/L		
Disulfotón	ng/L	5	
Disulfotón	ng/L		
Etión	ng/L	10	
Etión	ng/L		
Forato	ng/L	5	
Forato	ng/L		
Malatión	ng/L	10	
Malatión	ng/L		
Metil Azinfos	ng/L	100	
Metil Azinfos	ng/L		
Metil Paratión	ng/L	10	
Metil Paratión	ng/L		
Paratión	ng/L	10	
Paratión	ng/L		
Ronnel	ng/L	10	
Ronnel	ng/L		
Coliformes fecales	NMP/100ml	3193	
Coliformes totales	NMP/100ml	11000	
pH	UpH	7.2	
pH	UpH	7.2	S
Turbidez	UNT	52	L
Cl-	mgCl/L	20	
Flúor	mg/L	0.1	
Fósforo Total	mg/L	0.03	
Mg. Dis	mg/L	5.1	
N-NH4+	mg/L	0.15	
N-NO2=Dis	mg/L	0.005	
N-NO3=	mg/L		
SO4=Dis	mg/L	15	
Temperatura	°C	26	
Temperatura	°C	26.5	S
Cd	ug/L	4	L
Cd	ug/L		
Cr	ug/L	6	
Cr	ug/L		
Cu	ug/L	10	
Cu	ug/L		
Fe	ug/L	150	
Fe	ug/L	4120	
Fe	ug/L		
Pb	ug/L	40	
Pb	ug/L		
Zn	ug/L	17	
Zn	ug/L		

MARGEN: CENTRO SUPERIOR			
HORA: 9:15			
PARAMETRO	UNIDAD	VALOR	
Color Aparente	Unid. Rel.	150	L
Alcalinidad	mg/L	33	
Ca Dis	mg/L	9.6	
Detergentes	mg/L	0.003	
Dureza	mg	48	
Hidrocarburos Tot.	mg/L	1	1
Hidrocarburos Tot.	mg/L	1	L
O.C.	mg/L	11	
O.D.	mg/L	1.3	
Residuo Filtrable	mg/L	102	
Carbofenotion	ng/L	20	1
Carbofenotion	ng/L	20	L
Diazinón	ng/L	10	1
Diazinón	ng/L	10	L
Disulfotón	ng/L	5	1
Disulfotón	ng/L	5	L
Etión	ng/L	10	1
Etión	ng/L	10	L
Forato	ng/L	5	1
Forato	ng/L	5	L
Malatión	ng/L	10	1
Malatión	ng/L	10	L
Metil Azinfos	ng/L	100	1
Metil Azinfos	ng/L	100	L
Metil Paratión	ng/L	10	1
Metil Paratión	ng/L	10	L
Paratión	ng/L	10	1
Paratión	ng/L	10	L
Ronnel	ng/L	10	1
Ronnel	ng/L	10	L
Coliformes fecales	NMP/100ml	21	
Coliformes totales	NMP/100ml	240	
pH	UpH	7.2	
pH	UpH	7.2	S
Turbidez	UNT	55	L
Cl-	mgCl/L	21	
Flúor	mg/L	0.1	
Fósforo Total	mg/L	0.03	
Mg. Dis	mg/L	5.8	
N-NH4+	mg/L	0.15	
N-NO2=Dis	mg/L	0.01	
N-NO3=	mg/L	1.5	
SO4=Dis	mg/L	18	
Temperatura	°C	26	
Temperatura	°C	26	S
Cd	ug/L	4	1
Cd	ug/L	4	L
Cr	ug/L	6	1
Cr	ug/L	6	L
Cu	ug/L	6	
Cu	ug/L	4	1
Fe	ug/L	150	L
Fe	ug/L	3250	1
Fe	ug/L	3440	L
Pb	ug/L	40	1
Pb	ug/L	40	L
Zn	ug/L	15	
Zn	ug/L	17	1

## Exportaciones provinciales (en miles de dólares)

Capítulo	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Total	19719,02	52893,44	56168	43838,56	29882,29	27053,52	14289,24	16952,44	17786,4	19107,62	19459,7	25714,8	39639,88	29205,34
Animales vivos.	11048	11151,96	7558,57	6107,9	310,94	580,82	63,57				80,07	16,6	13,01	22,47
Carnes.	134,05	267,28											5,19	9,35
Otros productos de origen animal.											203,47	418,66	360,87	234,9
Plantas vivas y productos de floricultura.								55,29	165,89	231,35	203,48	216,07	156,8	126,36
Legumbres y hortalizas.	25,37	507,63	5,35	619,65	11,58	267,24	17,19	29,13	5,63	3,39	54,06	57,76	86,57	72,2
Frutas frescas.		1647,3		1853	635	469,65	14,32	26,13	23,86	21,54	12,52	25,41	31,85	50,08
Cereales.	3259	11077,25	11956	13024	8873	9272,61	880,18	552,12	2140,65	1109,81	1671,04	2025,25	3525,98	4990,99
Semillas y frutos oleaginosos.		224,19		171,4		583,38	155,63	97,1	19,14	564,02	337,23	428,67	1020,35	981,34
Grasas y aceites.	5,16			1,11		27,16	1,79	30,88	1,44	1,57	1,36	3,23	3,23	4,94
Azúcares.	131,67			33,38										
Combustibles minerales.		13371,58	16009	14241	9114	9596,36	11766,73	12555,77	13673,41	15400,86	13813,47	14894,89	21895,45	11793,62
Extractos,taninos,pigmentos,colorantes,pinturas,etc.					168,31	171,02	170,5	137,51	584,26	749,57	323,22	2181,13	8202,93	6823,64
Aceites esenciales y preparaciones de cosmética.		427,5												
Productos diversos industrias químicas.							0,9						101,63	597,67
Plásticos y sus manufacturas.	103,67					1,58	5,39			4,8	1,38	37,94	187,94	139,72
Pieles y cueros.	119,95	360,65	73,84	710,73	887	127,27	20,9	12,01		17	28,28	226,5	235,57	282,19
Maderas,sus manufacturas y carbón vegetal.	11,83	57,93	71,35	46,02	180,56	36,17	155,11	297,07	237,2	384,22	873,78	1312,98	2461,05	2061,94
Algodón.	4374	13676,11	17407	6512	8431	5030,81	309,08	2401,46	490,57	281,78	1276,97	2948,86	166,6	797,68
Calzados.	67,14							161,5						
Calderas, máquinas y aparatos.	46,74		2,52	32,27	0,9	71,02	45,5		0,85	1,34	4,21		280	
Construcciones prefabricadas.		18,4	12,98	287,8	541,85	586,33	423,39	505,08	284,27	327,72	468,39	466	341,08	192,08
Resto	392,44	105,66	3071,39	198,3	728,15	232,1	259,06	91,39	159,23	8,65	106,78	353,22	67,73	8,8

**Fuente: INDEC.**

## Cuenca del Rio Pilcomayo

Estación		La Paz	El Puente	La Paz	Villamonte s	Tarapaya	Palca Grande	El Puente
Fecha		2009-09-01	2009-08-17	2009-08-03	2009-08-02	2009-07-30	2009-07-29	2009-07-29
Río		Pilcomayo	San Juan del Oro	Pilcomayo	Pilcomayo	Tarapaya	Tumusla	San Juan del Oro
Cuenca		Pilcomayo	San Juan del Oro	Pilcomayo	Pilcomayo	Pilcomayo	Tumusla	San Juan del Oro
Latitud		22°22 45,3"	21°14 22,0"	22° 22 45,4"	21°16 40,0"	19°28 19,7"	20°44 32,4"	21°14 23,4"
Longitud		62°31 8,4"	65°12 32,9"	62° 31 8,4"	63°27 32,1"	65°47 36,8"	65°14 25,3"	65°12 34,3"
Velocidad Media		SIN DATOS	0.806 m/s	1.503 m/s	0.25 m/s	SIN DATOS	1.024 m/s	0.711 m/s
Caudal		19.3 m3/s	5.051 m3/s	35.539 m3/s	44.13 m3/s	SIN DATOS	9.624 m3/s	5.651 m3/s
Características físico/químicas	Unidad							
pH	u pH	8,05	8,28	7,91	8,54	6,69	8,21	8,32
Eh	V	-74	-83	-60	-98	9	-78	-83
Temperatura	C	24,7	10	12,5	18,5	12,3	13,8	
Conductividad eléctrica	uS/cm	1491	1333	1268	1263	775	1142	
Salinidad	Sal	0,6	0,4	0,4	0,4	0,1	0,3	
Oxígeno disuelto	mg/l	4,64	5,35	7,64	7,34	6,5	6,85	6,67
Saturación de oxígeno	%	57	63,3	71,4	81	92,8	93,3	84
Turbiedad	NTU	390	87,5	488	26,3	106	233	78,7
Profundidad de disco Secchi	cm							
Color		19	7					
Sólidos totales	mg/l	1769	1144	2110	928	660	1122	1075
Sólidos suspendidos totales	mg/l	655	80	1312	138	77	176	54
Sólidos disueltos	mg/l	1114	1064	800	800	577	954	1066
Temperatura (pH)	C	23,8	9,8	10,8	18,1	12,7	15,1	12,3
Temperatura (OD)	C	24	10,4	11,2	18,3	13,2	16,4	13,1
Iones mayoritarios - Sales disueltas								
Calcio disuelto	mg/l	88	127	95	98			
Magnesio total	mg/l	70	70					

Sodio total	mg/l	159	263					
Potasio total	mg/l	20	8					
Cloruros	mg/l	191	56	156	161			
Fluoruros	mg/l							
Sulfatos	mg/l	393,4	272,5	280	293			
Alcalinidad total	mg/l	2,7	3,2	140	145			
Dureza total	mg/l	496,7	552,3	441	451	277	522	576
Calcio total	mg/l	77	127					
Magnesio disuelto	mg/l	52	68	50	50			
Potasio disuelto	mg/l	7	6	6,4	6,9			
Sodio disuelto	mg/l	159	92	89,2	95,3			
Nutrientes								
Nitrato	mg/l	9,2	0,5	1,7	1,4			
Nitrito	mg/l	<0.02	<0.02	0,03	0,03			
Nitrógeno amoniacal	mg/l	0,44	2,2	<0.05				
Nitrógeno total Kheldahl	mg/l	6	4					
Fósforo disuelto	mg/l	0,25	0,05					
Fósforo total	mg/l	0,26	0,06					
Materia orgánica								
Carbono organico disuelto	mg/l	10,8	<0.3					
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/l	8	<5	<2	<2	10,7	12,2	5
Demanda química de oxígeno	mg/l	18	<2		24	12	28	32
Microbiológicos								
Coliformes totales	UFC/100 ml	10	11					
Coliformes fecales	UFC/100 ml	0	0					
Aerobios mesófilos totales	UFC/100 mL	8	5					
Contaminantes inorgánicos								

Arsenico total	ug/l		14	52	11	41	158	9	3
Boro total	ug/l		771	3988					
Cadmio total	ug/l	<1	<1	<1	<1		24 <1	<1	
Cromo total	ug/l		155	46	26	13	2	9	14
Cobre total	ug/l		13	6	17	2	156	6	39
Hierro total	ug/l		18677	3	18906	1032	14138	9060	3177
Plata total	ug/l	<1	<1	<1		1 <1	<1	<1	
Plomo total	ug/l		21	6	12 <1		39	3	2
Manganeso total	ug/l		305	87	242	15	1208	241	52
Mercurio total	ug/l	<1		2					
Niquel total	ug/l		171	3	25	21	21	26	16
Selenio total	ug/l		27	70					
Zinc total	ug/l		39	14 <1	<1		7270	15 <1	
Arsenico disuelto	ug/l		3	3	3	4	19	3	3
Boro disuelto	ug/l		592	1040					
Cadmio disuelto	ug/l	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05		15 <0.05	<0.05	
Cobre disuelto	ug/l		2	0,9	2	2	22	1	2
Cromo disuelto	ug/l		1	0,7	1	1 <0.1		0,6	1
Hierro disuelto	ug/l		252	307	214	194	1864	180	279
Niquel disuelto	ug/l		4	4	3	2	11	5	3
Plata disuelto	ug/l	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	
Plomo disuelto	ug/l		0,2	0,1 <0.1		0,1	0,1 <0.1		0,1
Selenio disuelto	ug/l		1	0,9					
Zinc disuelto	ug/l		2	8	4	6	1948	6	11
Manganeso disuelto	ug/l		6	13	12	5	627	54	17
Mercurio disuelto	ug/l	<0.04	<0.04						
Contaminantes orgánicos									
Hidrocarburos totales			0,4						
Fenoles	mg/l	<0.001		0,01					
Cianuros	mg/l	<0.002	<0.002						
Sulfuros	mg/l	<0.001		0			0,01	0,04	0,01

Estación		La Paz	Villamontes	Tarapaya	Palca Grande	El Puente	La Paz	Villamontes
Fecha		2009-06-22	2009-06-21	2009-06-17	2009-06-17	2009-06-17	2009-05-12	2009-05-11
Río		Pilcomayo	Pilcomayo	Tarapaya	Tumusla	San Juan del Oro	Pilcomayo	Pilcomayo
Cuenca		Pilcomayo	Pilcomayo	Pilcomayo	Tumusla	San Juan del Oro	Pilcomayo	Pilcomayo
Latitud		45.0"	21°16 41,2"	19°28 19,7"	20°44 30,2"	21°14 22,8"	22°22 44,7"	21°16 41,1"
Longitud		62°31 8,0"	63°27 30,4"	65°47 36,7"	65°14 25,1"	65°12 33,2"	62°31 8.0"	63°27 30,9"
Velocidad Media		SIN DATOS	0.365 m/s	0.915 m/s	1.072 m/s	0.936 m/s	SIN DATOS	0.607 m/s
Caudal		SIN DATOS	66.82 m3/s	1.426 m3/s	10.87 m3/s	8.17 m3/s	130.539 m3/s	121.1 m3/s
Características físico/químicas	Unidad							
pH	u pH	8,04	8,21	6,35	8,18	8,29	7,75	8,06
Eh	V	-65	-75	27	-74	-86	-50	-68
Temperatura	C	17,2	20,2	10,2	8,4	5,6	25,5	26,6
Conductividad eléctrica	uS/cm	1038	1053		1178	1256	806	806
Salinidad	Sal	0,3	0,3		0,4	0,4	0,2	0,2
Oxígeno disuelto	mg/l	6,48	6,81	5,75	7,31	7,41	5,68	6,52
Saturación de oxígeno	%	68,4	78,9	76,2	87,3	81,2	73,4	88,5
Turbiedad	NTU	711	42,9	182	267	83,1	485	750
Profundidad de disco Secchi	cm							
Color								
Sólidos totales	mg/l	2429	825	741	1129	1050	4861	1261
Sólidos suspendidos totales	mg/l	1748	24	160	179	53	4310	733
Sólidos disueltos	mg/l	669	801	556	900	939	544	527
Temperatura (pH)	C	16,2	20,1	9,8	9,5	5,3	25,8	27,4
Temperatura (OD)	C	16,7	20,3	10	10,9	7,4	26,8	28,4

Iones mayoritarios - Sales

disueltas									
Calcio disuelto	mg/l		81		65,13			82	50,4
Magnesio total	mg/l				41,33				37,83
Sodio total	mg/l				141,81				86,95
Potasio total	mg/l				7,5				19,98
Cloruros	mg/l		124					68	
Fluoruros	mg/l								
Sulfatos	mg/l		256					223	
Alcalinidad total	mg/l		114					99	
Dureza total	mg/l		329		331,15	280	538	536	268
Calcio total	mg/l				73,21				60,25
Magnesio disuelto	mg/l		30		40,44			15,3	34,76
Potasio disuelto	mg/l		6,7		6,21			5,4	7,38
Sodio disuelto	mg/l		100,9		124,55			62,9	80,07
Nutrientes									
Nitrato	mg/l				3,4				2,9
Nitrito	mg/l				0,06				0,03
Nitrógeno amoniacal	mg/l		<0.05						0,15
Nitrógeno total Kheldahl	mg/l								
Fósforo disuelto	mg/l								
Fósforo total	mg/l								
Materia orgánica									
Carbono organico disuelto	mg/l								
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/l		<2	<1		17	19,6	12,5 <2	<1
Demanda química de oxígeno	mg/l		47	5	79,1	95	46,5	29	82
Microbiológicos									
Coliformes totales	UFC/100 ml								
Coliformes fecales	UFC/100 ml								
Aerobios mesófilos totales	UFC/100 mL								

Contaminantes inorgánicos								
Arsenico total	ug/l	20	4	370	13	2	46	13
Boro total	ug/l							
Cadmio total	ug/l	<1	<1	37	<1		2	<1
Cromo total	ug/l	66	8	15	17	9	189	59
Cobre total	ug/l	40	14	319	9	6	81	23
Hierro total	ug/l	36818	1367	22366	9542	3257	103452	25149
Plata total	ug/l	1	<1	3	<1	<1	<1	
Plomo total	ug/l	33	5	148	15	<1	114	22
Manganeso total	ug/l	509	24	1269	225	38	1868	403
Mercurio total	ug/l							
Niquel total	ug/l	47	15	34	29	10	101	34
Selenio total	ug/l							
Zinc total	ug/l	51	<1	11220	62	<1	311	122
Arsenico disuelto	ug/l	2	3	17	3	2	2	2
Boro disuelto	ug/l							
Cadmio disuelto	ug/l	<0.05	<0.05	21	0,1	<0.05	<0.05	0,07
Cobre disuelto	ug/l	2	2	51	1	1	1	1
Cromo disuelto	ug/l	0,6	0,6	<0.1	0,4	0,6	0,6	0,7
Hierro disuelto	ug/l	202	162	2891	184	270	140	131
Niquel disuelto	ug/l	2	2	13	6	2	2	1
Plata disuelto	ug/l	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05	<0.05
Plomo disuelto	ug/l	0,2	<0.1	0,15	0,1	<0.1	<0.1	<0.1
Selenio disuelto	ug/l							
Zinc disuelto	ug/l	3	4	3553	7	2	2	13
Manganeso disuelto	ug/l	12	4	641	57	12	11	10
Mercurio disuelto	ug/l						<0.04	
Contaminantes orgánicos								
Hidrocarburos totales								
Fenoles	mg/l							

Cianuros	mg/l			
Sulfuros	mg/l	0,01	0,01	0

---

Estación	Tarapaya	Palca Grande	El Puente	La Paz	Villamontes	Tarapaya	Palca Grande
----------	----------	--------------	-----------	--------	-------------	----------	--------------

---

Fecha	2009-05-07	2009-05-07	2009-05-07	2009-03-21	2009-03-20	2009-03-17	2009-03-17
Río	Tarapaya	Tumusla	San Juan del Oro	Pilcomayo	Pilcomayo	Tarapaya	Tumusla
Cuenca	Pilcomayo	Tumusla	San Juan del Oro	Pilcomayo	Pilcomayo	Pilcomayo	Tumusla
Latitud	19°28 20,0"	20°44 30,2"	21°14 23,1"	22°22 45,2"	21°16 52,5"		20°44 30,3"
Longitud	65°47 37,2"	65°14 25,1"	65°12 33,2"	62°31 8,2"	63°27 25,1"		65°14 25,1"
Velocidad Media	1.187 m/s	1.088 m/s	1.02 m/s	SIN DATOS	SIN DATOS	1.51 m/s	1.358 m/s
Caudal	2.413 m3/s	13.93 m3/s	10.63 m3/s	376.02 m3/s	SIN DATOS	4.71 m3/s	17.96 m3/s

Características físico/químicas	Unidad							
pH	u pH	6,2	8,3	8,35	7,4	7,64	6,33	8,07
Eh	V	38	-80	-82	-32	-45	32	-70
Temperatura	C	13,4	17,4	15	28,2	25,7	15,3	20,2
Conductividad eléctrica	uS/cm	682	1098	1230	472	411		891
Salinidad	Sal	0,1	0,3	0,4	0	0		0,2
Oxígeno disuelto	mg/l	5,34	5,69	5,86		6,5	4,01	4,51
Saturación de oxígeno	%	74,8	81,4	77,3		67	62,2	70,1
Turbiedad	NTU	615	515	143	218	758	244	652
Profundidad de disco Secchi	cm							
Color								
Sólidos totales	mg/l	1151	1423	1155	54196	4044	687	1895
Sólidos suspendidos totales	mg/l	538	442	122	53960	3612	229	1098
Sólidos disueltos	mg/l	589	912	986	248	393	421	714
Temperatura (pH)	C	11,4	17,7	14,7	21,3	27,7	15	20,8
Temperatura (OD)	C	11,7	18,9	15,3		25	15	20
Iones mayoritarios - Sales disueltas								
Calcio disuelto	mg/l	45,8	66,6	90	41	54,17	55,2	67,6
Magnesio total	mg/l	9,82	70,4	52,6		24,04	9,68	59,8
Sodio total	mg/l	25,5	53,5	69,1		48,79	90,9	185
Potasio total	mg/l	6,23	7,28	6,96		21,98	7,71	10
Cloruros	mg/l				36			

Fluoruros	mg/l							
Sulfatos	mg/l					59		
Alcalinidad total	mg/l					127		
Dureza total	mg/l	234	476	502	147	142,3	202	400
Calcio total	mg/l	67,3	72,7	111		58,36	62,3	75,5
Magnesio disuelto	mg/l	9,46	62,4	45,3	10,9	17,37	9,22	59,1
Potasio disuelto	mg/l	5,7	6,43	11,9	4,7	5,02	5,67	6,61
Sodio disuelto	mg/l	23,7	51,9	66,1	32,7	38,98	21,6	45,6
Nutrientes								
Nitrato	mg/l					2,7		
Nitrito	mg/l			<0.03				
Nitrógeno amoniacal	mg/l					0,1		
Nitrógeno total Kheldahl	mg/l							
Fósforo disuelto	mg/l							
Fósforo total	mg/l							
Materia orgánica								
Carbono organico disuelto	mg/l							
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/l	12,6	13,8	6,65	3 <1		6,99	11,9
Demanda química de oxígeno	mg/l	58,7	64,8	56,7	73	118	44	62,5
Microbiológicos								
Coliformes totales	UFC/100 ml							
Coliformes fecales	UFC/100 ml							
Aerobios mesófilos totales	UFC/100 mL							
Contaminantes inorgánicos								
Arsenico total	ug/l	2527	14	6	83 <1		200	7
Boro total	ug/l							
Cadmio total	ug/l	42 <1	<1		2 <1		27	2

Cromo total	ug/l	31	42	24	314	150	25	77
Cobre total	ug/l	389	17	7	148	70	198	51
Hierro total	ug/l	71797	20236	5506	194600	95400	22000	44300
Plata total	ug/l	25 <1	<1	<1	<1	<1	<1	
Plomo total	ug/l	506	14	9	170	77	47	44
Manganeso total	ug/l	1243	318	90	3168	1415	1200	699
Mercurio total	ug/l							
Niquel total	ug/l	29	29	18	182	81	27	89
Selenio total	ug/l							
Zinc total	ug/l	10368	203	29	649	314	7620	685
Arsenico disuelto	ug/l	18	2	3	2	2	8	3
Boro disuelto	ug/l							
Cadmio disuelto	ug/l	34	0,06 <0.05	<0.1	<0.1		26 <0.1	
Cobre disuelto	ug/l	4	0,9	1	1	1	15	0,8
Cromo disuelto	ug/l	<0.1	0,6	0,9	0,6	0,4 <0.1		0,4
Hierro disuelto	ug/l	9562	156	230	180	128	2300	162
Niquel disuelto	ug/l	12	4	3	1 <1		11	2
Plata disuelto	ug/l	<0.05	<0.05	<0.05	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Plomo disuelto	ug/l	<0.1	<0.1	<0.1	0,4	0,2 <0.1	<0.1	
Selenio disuelto	ug/l							
Zinc disuelto	ug/l	4700	3	2	4	3	3600	7
Manganeso disuelto	ug/l	720	25	7	10	2	635	39
Mercurio disuelto	ug/l	<0.04	<0.04	<0.04				
Contaminantes orgánicos								
Hidrocarburos totales								
Fenoles	mg/l							
Cianuros	mg/l							
Sulfuros	mg/l	0,03	0,04	0,03				

---

Estación	El Puente	General Bruguez	Cadete Pando	El Potrillo	María Cristina	La Paz
----------	-----------	--------------------	--------------	-------------	-------------------	--------

---

Fecha	2009-03-17	2008-05-20	2008-05-20	2008-05-11	2008-05-10	2008-05-10
Río	San Juan del Oro	Pilcomayo	Confuso	El Reventado	Farias	Pilcomayo
Cuenca	San Juan del Oro			Pilcomayo	Pilcomayo	Pilcomayo
Latitud	21°14 22.4"	24°44 53.3"	23°24 35"	23°07 07.5"	22°42 18,1"	22°22 45.1"
Longitud	65°12 34,4"	58°49 58.8"	58°53 10,3"	61°57 43.2"	62°12 41.2"	62°31 8.2"
Velocidad Media	1.741 m/s	SIN DATOS	SIN DATOS	SIN DATOS	SIN DATOS	SIN DATOS
Caudal	18.64 m3/s	SIN DATOS	SIN DATOS	SIN DATOS	SIN DATOS	SIN DATOS

Características físico/químicas	Unidad						
pH	u pH	8,28	8,46	6,76	8,12	8,2	7,91
Eh	V	-81	-89	12	-66	-73	-55
Temperatura	C	17,2	26,4	27,2	17,1	23,3	19,2
Conductividad eléctrica	uS/cm	941	24700	207	888	1243	905
Salinidad	Sal	0,2	15,1	0	0,2	0,4	0,2
Oxígeno disuelto	mg/l	5,12	6,82	5,29	7,89	6,44	6,48
Saturación de oxígeno	%	75	87,5	70,6	83,3	77	70,9
Turbiedad	NTU	999	8,18	29,5	860	502	841
Profundidad de disco Secchi	cm						
Color							
Sólidos totales	mg/l	1976	158	25449	2370	4201	1600
Sólidos suspendidos totales	mg/l	1171			1348	3146	982
Sólidos disueltos	mg/l	729	133	23970	946	960	564
Temperatura (pH)	C	16,6	26,8	28,3	16,8	23	18,5
Temperatura (OD)	C	16,6	27,6	29,9	17,2	23,1	18,6
Iones mayoritarios - Sales disueltas							
Calcio disuelto	mg/l	97,6			106	86	76
Magnesio total	mg/l	53,4	4,86	462,08			
Sodio total	mg/l	248					

Potasio total	mg/l	11,9					
Cloruros	mg/l		28,86	4975	89	183	95
Fluoruros	mg/l						
Sulfatos	mg/l		8,68	5632	220	220	250
Alcalinidad total	mg/l		41,31	459	93	89	91
Dureza total	mg/l	400	51	2700	305	386	313
Calcio total	mg/l	117	12,4	320	99	94	82
Magnesio disuelto	mg/l	41,3			10	42	30
Potasio disuelto	mg/l	6,24			5,4	6,8	5,4
Sodio disuelto	mg/l	59,2			67	82	74
Nutrientes							
Nitrato	mg/l		0,84	0,1	4,3	5,1	2
Nitrito	mg/l			<0.03	<0.03	<0.03	
Nitrógeno amoniacal	mg/l			<0.05	<0.05	<0.05	
Nitrógeno total Kheldahl	mg/l						
Fósforo disuelto	mg/l		0,78	1,64			
Fósforo total	mg/l		1,71	2			
Materia orgánica							
Carbono organico disuelto	mg/l						
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/l	8,3	2,75	5,32	<2	<2	<2
Demanda química de oxígeno	mg/l	48,4	69,49	1643	37	24	24
Microbiológicos							
Coliformes totales	UFC/100 ml		22400	18000	15000	110000	46000
Coliformes fecales	UFC/100 ml		2680	40	93	93	93
Aerobios mesófilos totales	UFC/100 mL						
Contaminantes inorgánicos							
Arsenico total	ug/l	8			100	115	100

Boro total	ug/l					
Cadmio total	ug/l		1	<1	<1	<1
Cromo total	ug/l		94		77	143
Cobre total	ug/l		45		53	85
Hierro total	ug/l		48960		68500	123000
Plata total	ug/l	<1		<1	<1	<1
Plomo total	ug/l		54		50	78
Manganeso total	ug/l		628		1200	1850
Mercurio total	ug/l			<0.04	<0.04	<0.04
Niquel total	ug/l		67		64	111
Selenio total	ug/l					
Zinc total	ug/l		217		220	374
Arsenico disuelto	ug/l		4		2	1
Boro disuelto	ug/l					
Cadmio disuelto	ug/l	<0.1		<1	<1	<1
Cobre disuelto	ug/l		0,7		1	1
Cromo disuelto	ug/l		0,5	<1	<1	<1
Hierro disuelto	ug/l		205		251	375
Niquel disuelto	ug/l		2		3	4
Plata disuelto	ug/l	<0.1		<1	<1	<1
Plomo disuelto	ug/l	<0.1		<1	<1	<1
Selenio disuelto	ug/l					
Zinc disuelto	ug/l		2		5	3
Manganeso disuelto	ug/l		5		1	2
Mercurio disuelto	ug/l			<0.04	<0.04	<0.04
Contaminantes orgánicos						
Hidrocarburos totales						
Fenoles	mg/l					
Cianuros	mg/l					
Sulfuros	mg/l		0,74	0,1		

---

Estación	Cañada San Antonio	Ruta 9	General Díaz	Villa Hayes	Ruta 9	Ruta 9	Puente Loyola
Fecha	2008-04-17	2008-04-16	2008-04-16	2008-04-15	2008-04-15	2008-04-15	2008-04-14
Río	Pilcomayo	Verde	Pilcomayo	Confuso	Montelindo	Negro	Pilcomayo

---

Cuenca	Pilcomayo						
Latitud	22°58 08,8"	23°12 54.1"	23°34 08,8"	25°06 24.3"	23°53 35.6"	24°11 22"	25°15 52.7"
Longitud	61°59 04.4"	59°12 09.5"	60°31 19,8"	57°32 47"	58°26 46.4"	58°17 58.7"	57°43 31.2"
Velocidad Media	SIN DATOS	SIN DATOS	SIN DATOS	SIN DATOS	SIN DATOS	SIN DATOS	SIN DATOS
Caudal	SIN DATOS	SIN DATOS	SIN DATOS	SIN DATOS	SIN DATOS	SIN DATOS	SIN DATOS

Características físico/químicas	Unidad							
pH	u pH	7,42	9,77	7,24	6,64	8,48	7	7,23
Eh	V	-27	-163	-16	17	-88	-3	-15
Temperatura	C	22	21,6	21,5	22,1	20,1	22,8	19,7
Conductividad eléctrica	uS/cm	575	44600	508	183	8420	334	150
Salinidad	Sal	0	28,6	0	0	4,7	0	0
Oxígeno disuelto	mg/l	5,85	8,6	4,28	4,76	8,52	5,4	5,71
Saturación de oxígeno	%	71,9	95,9	51,1	52,9	92,7	64,5	60,7
Turbiedad	NTU	671	4,25	4,53	34,6	58,1	126	68,4
Profundidad de disco Secchi	cm							
Color								
Sólidos totales	mg/l	884	52652	318	184	5515	369	195
Sólidos suspendidos totales	mg/l	483,1	18,2	15,2	25,7	54	110	18
Sólidos disueltos	mg/l	453	47833	270	157	5524	249	176
Temperatura (pH)	C	23	20,6	22,2	20,4	19,2	22,9	18,2
Temperatura (OD)	C	25	20,2	23,7	20,1	19,2	24	18,4
Iones mayoritarios - Sales disueltas								
Calcio disuelto	mg/l	48,48	571,2	57,12	6,12	97,92	8,57	3,1
Magnesio total	mg/l	21,38	865,79	87,29	3,23	121,55	5,71	
Sodio total	mg/l	40	11500	32,4	22,8	1680	47,5	
Potasio total	mg/l	3,52	21,6	5,28	7,8	7,88	9,1	
Cloruros	mg/l	39,8	12736	29,85	28,86	1641,75	51,74	25
Fluoruros	mg/l							
Sulfatos	mg/l	133,88	9810	88,55	8,93	1090	34,11	17

Alcalinidad total	mg/l	97,97	331,28	127,26	25,25	101,5	38,38	
Dureza total	mg/l	209,1	4988	255	28,6	821,2	45,9	20
Calcio total	mg/l	47,33	1020	57,12	6,12	130,56	9,79	5,2
Magnesio disuelto	mg/l	18,84	471,32	9,48	2,48	97,92	5,21	7,5
Potasio disuelto	mg/l	3,5	20,4	5,28	7,15	7,8	7,8	4,7
Sodio disuelto	mg/l	37,5	11000	31,2	21,6	1440	47,5	17
Nutrientes								
Nitrato	mg/l	0,42	0,5	0,15	3,36	0,08	2,99	
Nitrito	mg/l	0,01	0,01	0,01	0,05	0,02	0,22	
Nitrógeno amoniacal	mg/l	0,04	0,02	0,03	0,28	0,05	0,13	
Nitrógeno total Kheldahl	mg/l	1,19	1,56	1,1	0,49	2,24	2,08	
Fósforo disuelto	mg/l	0,08	1,77	0,52	0,79	1,15	1,88	
Fósforo total	mg/l	0,58	1,78	0,58	0,97	1,34	2,69	
Materia orgánica								
Carbono organico disuelto	mg/l							
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/l	0,68	2,82	1,32	0,82	2,53	0,98	
Demanda química de oxígeno	mg/l	43,3	246,7	29,2	66,7	98,3	106,7	
Microbiológicos								
Coliformes totales	UFC/100 ml	22000	600	200	500	200	500	
Coliformes fecales	UFC/100 ml	3220	380	10	70	30	60	
Aerobios mesófilos totales	UFC/100 mL							
Contaminantes inorgánicos								
Arsenico total	ug/l	68	112	91	63	64	73	94
Boro total	ug/l							
Cadmio total	ug/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1

Cromo total	ug/l		57	26	25	19	62	32	24
Cobre total	ug/l		26	156	1	10	15	4	5
Hierro total	ug/l		24000	2620	914	3900	2900	7880	4500
Plata total	ug/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
Plomo total	ug/l		15	<1	<1	<1	<1	<1	
Manganeso total	ug/l		397	24	51	100	507	155	66
Mercurio total	ug/l	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	
Niquel total	ug/l		27	21	8	9	8	14	4
Selenio total	ug/l								
Zinc total	ug/l		79	35	7	18	7	6	15
Arsenico disuelto	ug/l		1	20	2	2	7	3	2
Boro disuelto	ug/l								
Cadmio disuelto	ug/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
Cobre disuelto	ug/l		1	155	<1	2	15	2	2
Cromo disuelto	ug/l	<1	<1	<1	<1		1	<1	
Hierro disuelto	ug/l		190	2450	203	626	607	578	500
Niquel disuelto	ug/l		2	18	2	2	6	2	1
Plata disuelto	ug/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
Plomo disuelto	ug/l	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	
Selenio disuelto	ug/l								
Zinc disuelto	ug/l		4	30	4	6	6	5	5
Manganeso disuelto	ug/l		35	5	32	45	278	52	20
Mercurio disuelto	ug/l	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	
Contaminantes orgánicos									
Hidrocarburos totales									
Fenoles	mg/l								
Cianuros	mg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	
Sulfuros	mg/l	<0.01		0,03	0,02	0,07	<0.01	<0.01	

---

Estación	Clorinda	Ruta 11	Ruta 28- Vertedero	Ruta 95	Ruta 95	Liviara	La Quiaca
Fecha	2008-04-14	2008-04-14	2008-03-12	2008-03-12	2008-03-12	2008-03-09	2008-03-09
Río	Porteño	Montelindo	La Estrella	Porteño	Montelindo	Orosmayo	La quiaca

Cuenca	Pilcomayo						San Juan del Oro	
Latitud	25°15 54.7"	25°47 16.3"	24°24 32.1"		25°08 55.8"	22°31 33"	22°05 52"	
Longitud	57°43 43.2"	58°01 14.9"	60°20 03.1"		59°40 45.8"	66°20 51.2"	65°35 13.4"	
Velocidad Media	SIN DATOS	SIN DATOS	SIN DATOS		SIN DATOS	SIN DATOS	SIN DATOS	
Caudal	SIN DATOS	SIN DATOS	SIN DATOS		SIN DATOS	SIN DATOS	SIN DATOS	
Características físico/químicas	Unidad							
pH	u pH	7,69	7,46	7,02	7,33	7,54	8,16	7,89
Eh	V	-42	-28	-4	-22	-34	-69	-53
Temperatura	C	21	21,1	27	27	25	20,2	14,3
Conductividad eléctrica	uS/cm	497	511	548	594	3610	960	517
Salinidad	Sal	0	0	0	0	1,8	0,2	0
Oxígeno disuelto	mg/l	5,56	5,41	2,58	4,29	6,42	4,34	4,25
Saturación de oxígeno	%	57,2	54,1	31,4	52,8	77,2	72,5	63,6
Turbiedad	NTU	55	36,5	5,36		814	37,4	44,9
Profundidad de disco Secchi	cm							
Color								
Sólidos totales	mg/l	405	430	418	524	3050	698	378
Sólidos suspendidos totales	mg/l	84	80	54	186	755	171	112
Sólidos disueltos	mg/l	324	348	348	308	2230	500	250
Temperatura (pH)	C	17,7	17,7	25,2	25,4	24,2	18	14,1
Temperatura (OD)	C	16,8	15,4	24,9	25,1	24,1	17,3	15
Iones mayoritarios - Sales disueltas								
Calcio disuelto	mg/l	28,8	24,3	72	66	33	48	66
Magnesio total	mg/l			3	12	42	3	7
Sodio total	mg/l			38	43	143	140	35
Potasio total	mg/l			13,4	14,7	24	21	6,4
Cloruros	mg/l	33	46	32	44	123	189	33
Fluoruros	mg/l							

Sulfatos	mg/l	81	76	82	97	240	53	86
Alcalinidad total	mg/l			161	167	56	150	136
Dureza total	mg/l	184	166	200	211	318	135	221
Calcio total	mg/l	61	55	75	65	58	49	77
Magnesio disuelto	mg/l	15,7	14,9	4	9	15	3	8
Potasio disuelto	mg/l	4,8	7,4					
Sodio disuelto	mg/l	30,5	35,4					
Nutrientes								
Nitrato	mg/l			6,8	4,8	7	4,4	21,6
Nitrito	mg/l		<0.03	<0.03		0,04	<0.03	<0.03
Nitrógeno amoniacal	mg/l		<0.05	<0.05	<0.05	<0.05		0,78
Nitrógeno total Kheldahl	mg/l							
Fósforo disuelto	mg/l							
Fósforo total	mg/l							
Materia orgánica								
Carbono organico disuelto	mg/l							
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/l		<2	<2	<2		7	5
Demanda química de oxígeno	mg/l			39	34	34	14	39
Microbiológicos								
Coliformes totales	UFC/100 ml			4600	24000	150000	43000	24000000
Coliformes fecales	UFC/100 ml			23	9	2100	730	9300000
Aerobios mesófilos totales	UFC/100 mL							
Contaminantes inorgánicos								
Arsenico total	ug/l	73	68		60	90		90
Boro total	ug/l							
Cadmio total	ug/l	<1	<1		175	<0.1	<0.1	
Cromo total	ug/l	20	19		140	225		20

Cobre total	ug/l	8	6		40	25		1
Hierro total	ug/l	2100	3200		22200	40800		1940
Plata total	ug/l	<1	<1		140	<0.1	<0.1	
Plomo total	ug/l	<1	<1		4600	0,2	<0.1	
Manganeso total	ug/l	59	92		1200	675		70
Mercurio total	ug/l	<0.04	<0.04		0,1	<0.04	<0.04	
Niquel total	ug/l	3	6		90	70		90
Selenio total	ug/l							
Zinc total	ug/l	10	7		90	25		5
Arsenico disuelto	ug/l	4	3	4	6	6	18	8
Boro disuelto	ug/l							
Cadmio disuelto	ug/l	<1	<1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	
Cobre disuelto	ug/l	2	1	0,7	1	6	2	1
Cromo disuelto	ug/l	1	1	3	3	1	1	1
Hierro disuelto	ug/l	353	200	260	350	320	150	160
Niquel disuelto	ug/l	2	2	2	3	3	1	2
Plata disuelto	ug/l	<1	<1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	
Plomo disuelto	ug/l	<1	<1	0,2	0,1	0,2	<0.1	
Selenio disuelto	ug/l							
Zinc disuelto	ug/l	4	3	5	4	7	10	4
Manganeso disuelto	ug/l	9	8	280	50	85	6	30
Mercurio disuelto	ug/l	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	
Contaminantes orgánicos								
Hidrocarburos totales								
Fenoles	mg/l							
Cianuros	mg/l							
Sulfuros	mg/l							

---

Estación	Chuquiago	Tupiza-La Angostura	Cotagaita	Tumusla	Puente Mendez	Tarapaya
Fecha	2008-03-03	2008-03-02	2008-03-02	2008-03-02	2008-03-01	2008-02-29
Río	San Juan del Oro	Tupiza	Cotagaita	Tumusla	Pilcomayo	Tarapaya

Cuenca	San Juan del Oro	San Juan del Oro	Cotagaita	Tumusla	Pilcomayo	Pilcomayo
Latitud	21°33 40.8"	21°30 15.8"	20°49 14.7"	20°29 11.5"	19°21 29.2"	19°28 19"
Longitud	65°38 52.4"	65°42 22"	65°39 59.7"	65°37 06.6"	65°10 22.8"	65°47 37.6"
Velocidad Media	SIN DATOS	SIN DATOS	SIN DATOS	SIN DATOS	SIN DATOS	SIN DATOS
Caudal	SIN DATOS	SIN DATOS	SIN DATOS	SIN DATOS	SIN DATOS	SIN DATOS

Características físico/químicas	Unidad						
pH	u pH	8,12	8,15	7,69	8,27	7,88	6,59
Eh	V	-66	-69	-42	-75	-53	21
Temperatura	C	14,5	22,2	17,9	16,4	18,1	20,3
Conductividad eléctrica	uS/cm	987	1645	1686	768	450	711
Salinidad	Sal	0,3	0,6	0,7	0,1	0	0,1
Oxígeno disuelto	mg/l	5,27	4,61	4,66	5,2	5,9	4,29
Saturación de oxígeno	%	73,7	72,3	71,6	73,2	83,4	71
Turbiedad	NTU	1010	12	223	7,16	51	370
Profundidad de disco Secchi	cm						
Color							
Sólidos totales	mg/l	1712	1605	2063	1462	8488	1004
Sólidos suspendidos totales	mg/l	954	73	255	862	8182	448
Sólidos disueltos	mg/l	758	1532	1808	600	306	556
Temperatura (pH)	C	14,5	20,1	18,7	16,2	18,1	19,6
Temperatura (OD)	C	15,1	20	20,8	16,7	19,1	19,9
Iones mayoritarios - Sales disueltas							
Calcio disuelto	mg/l	79,42	79,45	98,93	55,3	44,87	61,55
Magnesio total	mg/l	36,67	117,32	140,3	40,51	16,67	13,08
Sodio total	mg/l	67,3	74,3	47,3	41,8	26,8	25,1
Potasio total	mg/l	7,65	8,63	8,14	7,4	7,89	6,42
Cloruros	mg/l	43	28	31	29	43	28
Fluoruros	mg/l						
Sulfatos	mg/l	90,5	549,4	705,9	207,7	70,5	229,9

Alcalinidad total	mg/l		90		195	65	115	75	25
Dureza total	mg/l		359		689,4	835,8	310,6	202	222,9
Calcio total	mg/l		83,3		82,6	103,33	57,57	53,4	67,7
Magnesio disuelto	mg/l		35,96		115,17	136,71	39,07	15,95	12,36
Potasio disuelto	mg/l		7,4		6,17	7,4	6,42	5,44	6,17
Sodio disuelto	mg/l		65,8		73,3	45	36,5	25,7	24,4
Nutrientes									
Nitrato	mg/l		2,2		2,8	2,7	2,5	2,3	4,2
Nitrito	mg/l	<0.02	<0.02		<0.02	<0.02	<0.02	0,02	0,1
Nitrógeno amoniacal	mg/l		0,14		1,8	0,44	0,13	1,33	5,78
Nitrógeno total Kheldahl	mg/l		3		24	27	11	18	21
Fósforo disuelto	mg/l		0,05		0,21 <0.01		0,1	0,05	0,01
Fósforo total	mg/l		0,06		0,22	0,03	0,12	0,23	0,09
Materia orgánica									
Carbono organico disuelto	mg/l	<6	<6		<6	<6	<6	<6	<6
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/l								
Demanda química de oxígeno	mg/l		27 <2			4 <2		193 <2	
Microbiológicos									
Coliformes totales	UFC/100 ml		41		15	39	9	15	7
Coliformes fecales	UFC/100 ml		0		1	3	0	3	2
Aerobios mesófilos totales	UFC/100 mL								
Contaminantes inorgánicos									
Arsenico total	ug/l		15		1			30	280
Boro total	ug/l								
Cadmio total	ug/l		2		0,2			3	21
Cromo total	ug/l		35		3			132	65
Cobre total	ug/l		20		2			50	167

Hierro total	ug/l		16400		700			18600	26150
Plata total	ug/l		0,3 <0.1					0,7 <0.1	
Plomo total	ug/l		30		2			130	83
Manganeso total	ug/l		325		125			600	1680
Mercurio total	ug/l		0,1		0,1			0,1 <0.04	
Niquel total	ug/l		25		6			70	100
Selenio total	ug/l								
Zinc total	ug/l		70		15			160	7930
Arsenico disuelto	ug/l		5		1	2	3	2	30
Boro disuelto	ug/l								
Cadmio disuelto	ug/l		0,1 <0.1			0,4 <0.1	<0.1		14
Cobre disuelto	ug/l		1		0,8	1	1	1	10
Cromo disuelto	ug/l		2		2	0,6	1	1	0,3
Hierro disuelto	ug/l		370		430	480	240	190	7600
Niquel disuelto	ug/l		3		4	40	2	2	25
Plata disuelto	ug/l	<0.1	<0.1		<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	
Plomo disuelto	ug/l	<0.1	<0.1		<0.1	<0.1		0,1	1
Selenio disuelto	ug/l								
Zinc disuelto	ug/l		20		12	20	8	3	3940
Manganeso disuelto	ug/l		15		97	350	30	6	1400
Mercurio disuelto	ug/l	<0.04	<0.04		<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	
Contaminantes orgánicos									
Hidrocarburos totales									
Fenoles	mg/l								
Cianuros	mg/l	<0.002	<0.002		<0.002	<0.002	<0.002		0,03
Sulfuros	mg/l	<0.001			0,01	0,01	0	0,01	0,01

---

Estación	San Antonio - Potosí	Potosí - La Ribera	Naciente río Palca Grande	El Puente	San Josecito
----------	----------------------	--------------------	---------------------------	-----------	--------------

---

Fecha	2008-02-29	2008-02-29	2008-02-28	2008-02-28	2007-09-10
Río	Aljamayu	De la Ribera	Tumusla	San Juan del Oro	Pilaya
Cuenca	Tarapaya	Pilcomayo	Tumusla	San Juan del Oro	Pilaya - Camblaya
Latitud	19°34 42.5"	19°36 07.4"	20°44 31.8"	21°14 22.6"	21°09 06.7"
Longitud	65°48 11.5"	65°44 04.5"	65°14 25.8"	65°12 32.6"	64°14 04.1"
Velocidad Media	SIN DATOS	SIN DATOS	SIN DATOS	SIN DATOS	0.372 m/s
Caudal	SIN DATOS	SIN DATOS	SIN DATOS	SIN DATOS	14.131 m3/s

Características físico/químicas	Unidad					
pH	u pH	6,42	6,84	7,88	7,83	8,38
Eh	V	30	7	-54	-51	-83
Temperatura	C	16,8	11,6	24	22,9	21,9
Conductividad eléctrica	uS/cm	1315	245	873	739	1263
Salinidad	Sal	0,4	0	0,2	0,1	0,4
Oxígeno disuelto	mg/l	4	5,28	6,08	5,05	5,73
Saturación de oxígeno	%	61,3	93	95,6	76,2	73,3
Turbiedad	NTU	577	1,27	60 <1000		176
Profundidad de disco Secchi	cm					
Color						
Sólidos totales	mg/l	2377	248	7404	20552	1214
Sólidos suspendidos totales	mg/l	1239	48	6710	19998	
Sólidos disueltos	mg/l	1138	200	694	554	144
Temperatura (pH)	C	15,4	11,9	23,3	22,3	21,8
Temperatura (OD)	C	15,2	17,4	23,4	21,5	22,3
Iones mayoritarios - Sales disueltas						
Calcio disuelto	mg/l	127,27	25,69	44,87	49,92	120
Magnesio total	mg/l	18,1	3,91	46,82	52,71	78,32
Sodio total	mg/l	45,1	12	42,2	43,3	81,1
Potasio total	mg/l	21,2	3,55	8,14	9,85	6,93
Cloruros	mg/l	57	3	31	33	58

Fluoruros	mg/l					
Sulfatos	mg/l	391,3	41,3	262,2	179,4	304
Alcalinidad total	mg/l	15	60	100	100	150
Dureza total	mg/l	399,8	83,5	314,2	352,7	677,4
Calcio total	mg/l	130,25	27	48,63	54,32	142,12
Magnesio disuelto	mg/l	17,38	3,33	46,25	27,59	75
Potasio disuelto	mg/l	19,11	2,65	7,89	6,42	5,5
Sodio disuelto	mg/l	40,8	10,9	41,9	42,7	73
Nutrientes						
Nitrato	mg/l	17,2 <0.5		3,3	4,1 <0.5	
Nitrito	mg/l	1,35 <0.02	<0.02	<0.02	<0.02	
Nitrógeno amoniacal	mg/l	34,85	0,18	0,36	0,28	0,31
Nitrógeno total Kheldahl	mg/l	32	11	32	12	
Fósforo disuelto	mg/l	0,01	0,01	0,05	0,03	0,1
Fósforo total	mg/l	0,45	0,06	0,21	0,32	0,12
Materia orgánica						
Carbono organico disuelto	mg/l	12 <6	<6	<6	<6	
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/l			25	23 <5	
Demanda química de oxígeno	mg/l	322 <2	<2		329	15
Microbiológicos						
Coliformes totales	UFC/100 ml	78	5	73	10	430
Coliformes fecales	UFC/100 ml	3	1	5	1	90
Aerobios mesófilos totales	UFC/100 mL					880
Contaminantes inorgánicos						
Arsenico total	ug/l	870		30	480	1,5

Boro total	ug/l						
Cadmio total	ug/l	110		4		10	0,4
Cromo total	ug/l	20		100		600	29
Cobre total	ug/l	600		70		620	17
Hierro total	ug/l	23200		20100		684700	17000
Plata total	ug/l	20		0,9		0,8 <0.1	
Plomo total	ug/l	250		180		1300	13
Manganeso total	ug/l	2100		750		10090	691
Mercurio total	ug/l	0,3		0,1 <0.04		<0.04	
Niquel total	ug/l	40		66		720	33
Selenio total	ug/l						
Zinc total	ug/l	160		330		3480	97
Arsenico disuelto	ug/l	10	10	3		2	0,1
Boro disuelto	ug/l						
Cadmio disuelto	ug/l	70	0,9 <0.1	<0.1		<0.1	
Cobre disuelto	ug/l	50	2	1		1	3
Cromo disuelto	ug/l	0,5	0,6	1		1	0,2
Hierro disuelto	ug/l	8000	90	290		280	340
Niquel disuelto	ug/l	30	0,7	3		3	3
Plata disuelto	ug/l	<0.1	<0.1	<0.1		<0.1	
Plomo disuelto	ug/l	0,3	0,1	0,1		0,4	0,2
Selenio disuelto	ug/l						
Zinc disuelto	ug/l	600	60	5		10	8
Manganeso disuelto	ug/l	1800	5	8		4	26
Mercurio disuelto	ug/l	<0.04	<0.04	<0.04		<0.04	
Contaminantes orgánicos							
Hidrocarburos totales							
Fenoles	mg/l						
Cianuros	mg/l	0,13 <0.002	<0.002	<0.002		<0.002	
Sulfuros	mg/l	0,01	0,01	0,01		0,01	0,01

---

Estación	Puente Aruma	Villamontes	Cañada San Antonio	Ruta 9	General Bruguez	Ruta 9
Fecha	2007-09-09	2007-09-09	2007-09-06	2007-09-05	2007-09-04	2007-09-03
Río	Pilcomayo	Pilcomayo	Pilcomayo	Verde	Pilcomayo	Montelindo

Cuenca	Pilcomayo	Pilcomayo	Pilcomayo				
Latitud	20°54 55.5"	21°16 45.9"	22°58 09.3"	23°12 52.4"	24°44 53.3"	23°53 35.6"	
Longitud	64°06 42.1"	63°27 16.7"	61°59 04.8"	59°12 09.4"	58°49 58.8"	58°26 46.4"	
Velocidad Media	SIN DATOS	SIN DATOS	SIN DATOS	SIN DATOS	SIN DATOS	SIN DATOS	
Caudal	SIN DATOS	SIN DATOS	SIN DATOS	SIN DATOS	SIN DATOS	SIN DATOS	

Características físico/químicas	Unidad						
pH	u pH	8,01	8,08	8,98	9,15	8,45	8,28
Eh	V	-62	-66	-119	-130	-87	-78
Temperatura	C	27	24,6	25,7	27,6	23,5	27,9
Conductividad eléctrica	uS/cm	1276	1735	1540	60700	28000	47200
Salinidad	Sal	0,4	0,7	0,6	41	17,2	30,8
Oxígeno disuelto	mg/l	4,86	4,74	10,1		7,25	10,7
Saturación de oxígeno	%	70,5	60,4	132		90	141
Turbiedad	NTU	739	101	122	8,09	4,56	8,69
Profundidad de disco Secchi	cm						
Color							
Sólidos totales	mg/l	2918	1234	1174	95051	35886	66885
Sólidos suspendidos totales	mg/l		36				
Sólidos disueltos	mg/l	962	1198	1094	73675	22161	55675
Temperatura (pH)	C	28,3	24,5	26	28,1	24,3	28,2
Temperatura (OD)	C	30,4	25	27,7		25,8	29
Iones mayoritarios - Sales disueltas							
Calcio disuelto	mg/l	96	98				
Magnesio total	mg/l	53,52	55,52	58,94	1349,8	583,68	899,84
Sodio total	mg/l	138,6	219	160,32	14590	11823,8	9703,26
Potasio total	mg/l	8,66	10,14	0,88	3,22	62,81	77,4
Cloruros	mg/l	155	283	162,5	13956,3	5278	13195
Fluoruros	mg/l						
Sulfatos	mg/l	249,7	221,5	437,4	22882,5	5629,5	9436,5

Alcalinidad total	mg/l		115	130	104,81	475,69	473,48	501,58
Dureza total	mg/l		519,3	563,1	429,2	7650	3050	5500
Calcio total	mg/l		119,69	133,96	74,74	840	260	720
Magnesio disuelto	mg/l		47	51				
Potasio disuelto	mg/l		8,8	8,2			9,44	14,53
Sodio disuelto	mg/l		120	200			8300	9694,2
Nutrientes								
Nitrato	mg/l	<0.5		0,6	0,04		0,05	0,04
Nitrito	mg/l	<0.02	<0.02	<0.005		<0.005		<0.005
Nitrógeno amoniacal	mg/l		0,1	0,09	0,1		0,01	0,02
Nitrógeno total Kheldahl	mg/l				0,33	0,28	0,62	0,81
Fósforo disuelto	mg/l		0,03	0,06	0,09		1,49	1,86
Fósforo total	mg/l		0,09	0,12	0,26		1,8	2,55
Materia orgánica								
Carbono organico disuelto	mg/l		9	7				
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/l		14	14	18,2		1,3	9,3
Demanda química de oxígeno	mg/l		109	47	93		554	3238
Microbiológicos								
Coliformes totales	UFC/100 ml		4300	1200	2530		100	120
Coliformes fecales	UFC/100 ml		900	430	1224		53	75
Aerobios mesófilos totales	UFC/100 mL		5200	2000				
Contaminantes inorgánicos								
Arsenico total	ug/l	<0.1		2	1	25	20	39
Boro total	ug/l							
Cadmio total	ug/l		4 <0.1	<0.1	<0.1		0,2 <0.1	
Cromo total	ug/l		229	4	5	2	2	7
Cobre total	ug/l		80	5	6	1500	54	135

Hierro total	ug/l	100000	2800	2900	4000	750	8200
Plata total	ug/l	0,7 <0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	
Plomo total	ug/l	1450	3	4	0,5	1 <0.1	
Manganeso total	ug/l	3000	94	254	80	12	523
Mercurio total	ug/l	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	
Niquel total	ug/l	110	6	6	24	7	46
Selenio total	ug/l						
Zinc total	ug/l	260	10	11	25	22	66
Arsenico disuelto	ug/l	0,7	2 <0.1		14	3	9
Boro disuelto	ug/l						
Cadmio disuelto	ug/l	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1		0,2
Cobre disuelto	ug/l	6	3	3	90	17	40
Cromo disuelto	ug/l	0,2	0,2	0,2	0,6	0,2	0,3
Hierro disuelto	ug/l	240	270	350	2300	550	1900
Niquel disuelto	ug/l	2	2	2	12	4	10
Plata disuelto	ug/l	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	
Plomo disuelto	ug/l	0,2	0,3	0,3	0,3	0,7	0,1
Selenio disuelto	ug/l						
Zinc disuelto	ug/l	8	7	6	16	20	10
Manganeso disuelto	ug/l	3	14	29	58	6	100
Mercurio disuelto	ug/l	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	
Contaminantes orgánicos							
Hidrocarburos totales							
Fenoles	mg/l						
Cianuros	mg/l	<0.002	<0.002				
Sulfuros	mg/l	0,01	0,01		<0.01	<0.01	

---

Estación	Ruta 9	Villa Hayes	Puente Loyola	Clorinda	Ruta 11	Salida Laguna Salada
Fecha	2007-09-03	2007-09-03	2007-09-01	2007-09-01	2007-09-01	2007-08-31

---

Río	Negro	Confuso	Pilcomayo	Porteño	Montelindo	Salada
Cuenca				Pilcomayo		
Latitud	24°11 22"	25°06 24.3"	25°15 52.7"	25°15 54.7"	25°47 16.3"	24°41 47.4"
Longitud	58°17 58.7"	57°32 47"	57°43 31.2"	57°43 43.2"	58°01 14.9"	59°49 03.2"
Velocidad Media	SIN DATOS	SIN DATOS	SIN DATOS	SIN DATOS	SIN DATOS	SIN DATOS
Caudal	SIN DATOS	SIN DATOS	SIN DATOS	SIN DATOS	SIN DATOS	SIN DATOS

Características físico/químicas	Unidad						
pH	u pH	7,92	7,3	7,94	8,14	7,82	7,83
Eh	V	-57	-19	-57	-68	-49	-50
Temperatura	C	27,8	25,6	20,3	19,1	17,7	19,3
Conductividad eléctrica	uS/cm	3380	651	1899	1672	2200	3030
Salinidad	Sal	1,7	0,1	0,8	0,7	1	1,5
Oxígeno disuelto	mg/l	7,1	9,39	5,62	5,86	5,89	6,61
Saturación de oxígeno	%	93,4	122	64,6	68,4	65,1	74,2
Turbiedad	NTU	28,9	10,6	12,3	10,1	63	128
Profundidad de disco Secchi	cm						
Color							
Sólidos totales	mg/l	2109	357	1253	1118	1528	2236
Sólidos suspendidos totales	mg/l						
Sólidos disueltos	mg/l	1994	333	1213	1091	1437	2103
Temperatura (pH)	C	28,1	26,9	20,9	20,4	18,3	19,7
Temperatura (OD)	C	29,2	28,7	22,2	23	20,3	20,8
Iones mayoritarios - Sales disueltas							
Calcio disuelto	mg/l	66	16	74	84	80	120
Magnesio total	mg/l	58,37	8,51	48,64	42,56	48,64	44,99
Sodio total	mg/l	507,76	96,18	247,47	203	314,77	48,73
Potasio total	mg/l	14,3	10,47	8,73	8,34	7,92	8,62
Cloruros	mg/l	537,95	105,56	244,8	173,4	234,6	331,5
Fluoruros	mg/l						

Sulfatos	mg/l	437,9	35,8	431,73	404,59	591,3	842,4
Alcalinidad total	mg/l	143,77	40	227,01	237,82	218,36	216,2
Dureza total	mg/l	405	75	400	385	400	510
Calcio total	mg/l	66	16	80	84	80	130
Magnesio disuelto	mg/l	58,37	7,3	44,99	37,87	38,91	44,99
Potasio disuelto	mg/l	10,64	3,9	8,59	8,21	7,8	8,49
Sodio disuelto	mg/l	507,29	96,09	247,17	202,87	314,37	48,68
Nutrientes							
Nitrato	mg/l	0,06	0,05	0,24	0,05	1,39	0,27
Nitrito	mg/l	0,01	<0.005	0,01			
Nitrógeno amoniacal	mg/l	0,04	0,1				
Nitrógeno total Kheldahl	mg/l	1,04	1,01				
Fósforo disuelto	mg/l	0,73	0,05				
Fósforo total	mg/l	0,94	0,16	0,52	0,37	0,94	0,81
Materia orgánica							
Carbono organico disuelto	mg/l						
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/l	3,7	5,1				
Demanda química de oxígeno	mg/l	107	56	53	29	44	43
Microbiológicos							
Coliformes totales	UFC/100 ml	15300	140				
Coliformes fecales	UFC/100 ml	7104	51				
Aerobios mesófilos totales	UFC/100 mL						
Contaminantes inorgánicos							
Arsenico total	ug/l	2	<0.1	<0.1		2	<0.1
Boro total	ug/l						1
Cadmio total	ug/l	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	0,2
Cromo total	ug/l	2	1	3	29	4	7

Cobre total	ug/l	6	2	5	4	24	7
Hierro total	ug/l	1500	700	1350	800000	2900	4700
Plata total	ug/l	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	
Plomo total	ug/l	1,5	0,8	4	0,5	2	4
Manganeso total	ug/l	150	39	48	32	115	211
Mercurio total	ug/l	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	
Niquel total	ug/l	5	2	6	5	5	7
Selenio total	ug/l						
Zinc total	ug/l	8	8	10	7	7	17
Arsenico disuelto	ug/l	2	0,5	1	0,2	<0.1	
Boro disuelto	ug/l						
Cadmio disuelto	ug/l	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	
Cobre disuelto	ug/l	6	2	4	3	5	6
Cromo disuelto	ug/l	0,4	0,2	0,3	26	0,6	0,2
Hierro disuelto	ug/l	370	114	270	407	521	370
Niquel disuelto	ug/l	3	0,8	2	4	4	3
Plata disuelto	ug/l	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	
Plomo disuelto	ug/l	0,4	0,2	0,4	0,2	0,5	0,3
Selenio disuelto	ug/l						
Zinc disuelto	ug/l	7	5	12	6	7	11
Manganeso disuelto	ug/l	54	8	14	25	37	76
Mercurio disuelto	ug/l	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	
Contaminantes orgánicos							
Hidrocarburos totales							
Fenoles	mg/l						
Cianuros	mg/l						
Sulfuros	mg/l	0,01	0,02				

---

Estación	Ruta 95	Ruta 28-	El Potrillo	María Cristina	La Paz	Liviara	La Quiaca
----------	---------	----------	-------------	----------------	--------	---------	-----------

---

		Vertedero						
Fecha		2007-08-31	2007-08-31	2007-08-30	2007-08-29	2007-08-29	2007-08-27	2007-08-26
Río		Montelindo	La Estrella	El Reventado	Farias	Pilcomayo	Orosmayo	La quiaca San Juan del Oro
Cuenca				Pilcomayo	Pilcomayo	Pilcomayo		
Latitud		25°08 55.8"	24°24 32.1"	23°06 57.6"	22°42 09"	22°22 45.1"	22°31 33"	22°05 52"
Longitud		59°40 45.8"	60°20 03.1"	61°57 57.3"	62°12 41.4"	62°31 8.2"	66°20 51.2"	65°35 13.4"
Velocidad Media		SIN DATOS	SIN DATOS	SIN DATOS	SIN DATOS	SIN DATOS	0.497 m/s	0.438 m/s
Caudal		SIN DATOS	SIN DATOS	SIN DATOS	SIN DATOS	SIN DATOS	0.343 m3/s	0.187 m3/s
Características físico/químicas	Unidad							
pH	u pH	8,06	7,13	8,03	8,03	8,07	8,14	8,67
Eh	V	-95	-10	-61	-63	-63	-65	-97
Temperatura	C	21,2	16,1	15,8	20,4	15,3	4,4	16,2
Conductividad eléctrica	uS/cm	34400	950	1605	1809	1632	1110	851
Salinidad	Sal	21,5	0,2	0,6	0,7	0,6	0,3	0,2
Oxígeno disuelto	mg/l	7,84	3,82	6,84	8,13	6,72	6,24	3,53
Saturación de oxígeno	%	106,8	39,9	67,8	96,2	67,8	81,1	54,9
Turbiedad	NTU	8,99	1,71	615	839	444	60	90,7
Profundidad de disco Secchi	cm							
Color								
Sólidos totales	mg/l	45490	611	1537	2798	1619		693
Sólidos suspendidos totales	mg/l			300	1163	116		105
Sólidos disueltos	mg/l	43918	603	1237	908	1054		588
Temperatura (pH)	C	20,5	16,3	14,6	21,4	14,7	5	15,9
Temperatura (OD)	C	20,8	17,2	14,4	23	14,9	6,3	16,1
Iones mayoritarios - Sales disueltas								
Calcio disuelto	mg/l	340	80	104	99	101	41	73,37
Magnesio total	mg/l	535	26,75	43	62,32	38	17,93	20,37
Sodio total	mg/l	8303,2	74,97	201	223,1	212	182,5	87,4

Potasio total	mg/l	15,81	7,4	10,2	8,91	8	14,58	14,23
Cloruros	mg/l	7100	73,44	244	384	239	230	84
Fluoruros	mg/l							
Sulfatos	mg/l	14175	183,46	380	205,4	371	64,6	100,9
Alcalinidad total	mg/l	456,18	177,28	123	25	136	115	230
Dureza total	mg/l	3250	325	456	624	418	242,6	266,3
Calcio total	mg/l	420	86	112	147,14	104	67,61	73,06
Magnesio disuelto	mg/l	498,56	26,75	40	47	41	8	20,83
Potasio disuelto	mg/l	15,56	7,28	9,8	7,1	7,1	14,6	13,73
Sodio disuelto	mg/l	8300	70,83	182	226	207	153	82,6
Nutrientes								
Nitrato	mg/l	0,06	0,06	4,8 <0.5		3,1	0,8	2,8
Nitrito	mg/l			0,16	0,19 <0.03	<0.02	<0.02	
Nitrógeno amoniacal	mg/l		<0.05		0,08	0,05	0,08	29,61
Nitrógeno total Kheldahl	mg/l							21
Fósforo disuelto	mg/l				0,06		0,2	10,2
Fósforo total	mg/l	0,83	0,39		0,12		0,34	12,79
Materia orgánica								
Carbono organico disuelto	mg/l				9		8	81
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/l		<2		10 <2	<5		198
Demanda química de oxígeno	mg/l	510	46	91	83	46	17	354
Microbiológicos								
Coliformes totales	UFC/100 ml			750	39000	11000		10500
Coliformes fecales	UFC/100 ml		<30	<30		36		9500
Aerobios mesófilos totales	UFC/100 mL							

Contaminantes inorgánicos

Arsenico total	ug/l	9	<0.1	19	35	3	31	21
Boro total	ug/l							
Cadmio total	ug/l	<0.1	0,2	0,4	1	0,7	2	0,2
Cromo total	ug/l	2	0,6	40	89	52	8	5
Cobre total	ug/l	45	2	22	48	30	11	12
Hierro total	ug/l	2300	550	20000	52000	33000	5950	1190
Plata total	ug/l	<0.1	<0.1	<0.1	0,2	0,4	0,2	<0.1
Plomo total	ug/l	0,5	0,6	19	46	29	5	7
Manganeso total	ug/l	43	10	350	843	460	155	70
Mercurio total	ug/l	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04
Niquel total	ug/l	12	4	22	54	32	6	4
Selenio total	ug/l							
Zinc total	ug/l	44	9	67	162	91	150	60
Arsenico disuelto	ug/l	6	<0.1	1	1	1	6	7
Boro disuelto	ug/l							
Cadmio disuelto	ug/l	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Cobre disuelto	ug/l	37	1	4	4	3	4	13
Cromo disuelto	ug/l	0,2	0,2	0,2	0,1	0,1	<0.1	1
Hierro disuelto	ug/l	900	320	320	340	320	128	250
Niquel disuelto	ug/l	6	2	3	2	2	1	2
Plata disuelto	ug/l	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Plomo disuelto	ug/l	0,2	0,2	0,5	0,2	0,2	0,2	0,8
Selenio disuelto	ug/l							
Zinc disuelto	ug/l	16	5	6	5	5	6	13
Manganeso disuelto	ug/l	12	4	3	6	10	3	21
Mercurio disuelto	ug/l	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04

Contaminantes orgánicos

Hidrocarburos totales

Fenoles	mg/l					0,88		0
---------	------	--	--	--	--	------	--	---

Cianuros	mg/l	<0.002		<0.002	<0.002	
Sulfuros	mg/l		0,01		0,01	0,69

---

Estación	Chuquiago	Tupiza-La Angostura	Cotagaita	Tumusla	Puente Mendez	Tarapaya
----------	-----------	------------------------	-----------	---------	---------------	----------

---

Fecha	2007-08-26	2007-08-25	2007-08-25	2007-08-25	2007-08-24	2007-08-23
Río	San Juan del Oro	Tupiza	Cotagaita	Tumusla	Pilcomayo	Tarapaya
Cuenca	San Juan del Oro	San Juan del Oro	Cotagaita	Tumusla	Pilcomayo	Pilcomayo
Latitud	21°33 40.8"	21°30 15.8"	20°49 14.7"	20°29 11.5"	19°21 29.2"	19°28 19"
Longitud	65°38 52.4"	65°42 22"	65°39 59.7"	65°37 06.6"	65°10 22.8"	65°47 37.6"
Velocidad Media	0.581 m/s	0.663 m/s	0.523 m/s	0.615 m/s	0.525 m/s	0.428 m/s
Caudal	2.944 m3/s	0.732 m3/s	1.583 m3/s	3.358 m3/s	6.771 m3/s	0.279 m3/s

Características físico/químicas	Unidad						
pH	u pH	8,32	8,57	7,71	8,17	8,47	7,14
Eh	V	-76	-93	-46	-68	-87	-4
Temperatura	C	8,3	17,3	15,4	9,7	17,2	17,8
Conductividad eléctrica	uS/cm	1251	1654	1760	806	1258	1140
Salinidad	Sal	0,4	0,6	0,7	0,1	0,4	0,3
Oxígeno disuelto	mg/l	6,23	6,11	5,54	6,48	6,05	4,28
Saturación de oxígeno	%	76,6	90,8	84,4	79,7	84,8	66
Turbiedad	NTU	10,4	10,3	97,1	299	43,7	343
Profundidad de disco Secchi	cm						
Color							
Sólidos totales	mg/l	1126	1612	1994	968	895	1263
Sólidos suspendidos totales	mg/l	20	26	78	262	55	279
Sólidos disueltos	mg/l	1106	1586	1916	706	840	830
Temperatura (pH)	C	8,2	16,4	15,9	9,8	17,3	16,8
Temperatura (OD)	C	9,2	16,2	19,9	10,6	18,5	16,8
Iones mayoritarios - Sales disueltas							
Calcio disuelto	mg/l	148,02	168,39	159,48	77,83	116,03	170
Magnesio total	mg/l	61,11	112,37	135,03	45,09	30,9	18,08
Sodio total	mg/l	89,4	99,1	87	70,2	151,3	55,1
Potasio total	mg/l	6,19	7,79	8,24	6,59	8,19	12,73
Cloruros	mg/l	52	61	44	39	208	64

Fluoruros	mg/l						
Sulfatos	mg/l	356,5	386,3	619,7	104,1	164,6	266
Alcalinidad total	mg/l	180	155	80	135	150	40
Dureza total	mg/l	656,2	862,5	973,1	378,1	417	561,7
Calcio total	mg/l	162,03	160,12	184,94	81,33	120,48	195,13
Magnesio disuelto	mg/l	59,73	113,74	139,61	44,63	30,9	17
Potasio disuelto	mg/l	6,39	7,84	7,94	6,69	8,29	10
Sodio disuelto	mg/l	99,6	96,2	77,3	66,4	150,8	55
Nutrientes							
Nitrato	mg/l	1,2	5,9	0,9	1,8	3,6	3,2
Nitrito	mg/l	0,06	1,24	0,02 <0.02		11	0,22
Nitrógeno amoniacal	mg/l	0,32	0,59	0,5	0,08	0,3	17
Nitrógeno total Kheldahl	mg/l	4	1	4	3	4	11,2
Fósforo disuelto	mg/l	0,09	0,5 <0.03		0,06 <0.03		0,1
Fósforo total	mg/l	0,09	0,8	0,12	0,83	0,12	0,28
Materia orgánica							
Carbono organico disuelto	mg/l	22	14	15	20	14	18
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/l	45	22	25	39	24	32
Demanda química de oxígeno	mg/l	159	28	35	89	30	134
Microbiológicos							
Coliformes totales	UFC/100 ml	8	24	2	10	0	15
Coliformes fecales	UFC/100 ml	0	2	0	0	0	0
Aerobios mesófilos totales	UFC/100 mL						
Contaminantes inorgánicos							
Arsenico total	ug/l	9	9	34	7	38	430
Boro total	ug/l						
Cadmio total	ug/l	<0.1	<0.1	0,7	0,4	2	40

Cromo total	ug/l		2	2	5	65	35	48
Cobre total	ug/l		2	3	11	11	17	220
Hierro total	ug/l		580	650	2850	12400	3400	30700
Plata total	ug/l	<0.1	<0.1		0,1	135	60	100
Plomo total	ug/l		0,7	1	7	10	20	600
Manganeso total	ug/l		34	58	560	315	300	1130
Mercurio total	ug/l	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04		0,1
Niquel total	ug/l		6	5	51	14	6	26
Selenio total	ug/l							
Zinc total	ug/l		5	12	77	36	425	6000
Arsenico disuelto	ug/l		0,8	0,3	0,4	1	6	6
Boro disuelto	ug/l							
Cadmio disuelto	ug/l	<0.1	<0.1		0,1	<0.1	0,2	7
Cobre disuelto	ug/l		0,5	4	4	4	2	6
Cromo disuelto	ug/l		0,2	0,3	0,1	0,2	0,2	0,3
Hierro disuelto	ug/l		350	440	400	180	350	510
Niquel disuelto	ug/l		2	3	12	2	2	9
Plata disuelto	ug/l	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	
Plomo disuelto	ug/l	<0.1		0,2	<0.1	<0.1	0,8	<0.1
Selenio disuelto	ug/l							
Zinc disuelto	ug/l		3	5	8	3	33	1100
Manganeso disuelto	ug/l		8	18	97	15	70	457
Mercurio disuelto	ug/l	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	
Contaminantes orgánicos								
Hidrocarburos totales								
Fenoles	mg/l		0,05	0,05	0,05	0,06	0,06	0
Cianuros	mg/l	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002	<0.002		0,17
Sulfuros	mg/l		0,01	0	0,01	0,01	0	0
Estación		San Antonio - Potosí	Potosí - Naciente río La Ribera	Palca Grande	El Puente	Tarapaya		
Fecha		2007-08-23	2007-08-23	2007-08-22	2007-08-22	2007-06-29		

Río	Aljamayu	De la Ribera	Tumusla	San Juan del Oro	Tarapaya
Cuenca	Tarapaya	Pilcomayo	Tumusla	San Juan del Oro	Pilcomayo
Latitud	19°34 42.5"	19°36 07.4"	20°44 31.8"	21°14 22.6"	19°20 18.9"
Longitud	65°48 11.5"	65°44 04.5"	65°14 25.8"	65°12 32.6"	65°47 36.8"
Velocidad Media	0.51 m/s	SIN DATOS	0.338 m/s	0.589 m/s	0.453 m/s
Caudal	0.19 m3/s	SIN DATOS	4.447 m3/s	4.784 m3/s	0.953 m3/s

Características físico/químicas	Unidad	Aljamayu	De la Ribera	Tumusla	San Juan del Oro	Tarapaya
pH	u pH	7,64	7,26	8,35	8,26	6,65
Eh	V	-32	-18			15
Temperatura	C	19,8	9,9	17,6	20,3	3,6
Conductividad eléctrica	uS/cm	1440	220	1332	1448	884
Salinidad	Sal	0,5	0	0,5		0,2
Oxígeno disuelto	mg/l	3,44	4,7	5,66	5,05	6,11
Saturación de oxígeno	%	56,9	78,7	79,9	76,7	69,9
Turbiedad	NTU	575	1,47	52	4,8	172
Profundidad de disco Secchi	cm					
Color						
Sólidos totales	mg/l	2136	203	1294	1291	890
Sólidos suspendidos totales	mg/l	1024	13	40	15	220
Sólidos disueltos	mg/l	1112	160	1100	1100	671
Temperatura (pH)	C	19,8	10,6	17,3	20,4	3,2
Temperatura (OD)	C	18,6	15,2	18,1	21,6	4,5
Iones mayoritarios - Sales disueltas						
Calcio disuelto	mg/l	162,03	38,36	132,11	111,1	96
Magnesio total	mg/l	17,63	2,52	91,77	73,01	11
Sodio total	mg/l	127,2	10,8	82,1	104	59
Potasio total	mg/l	30,96	3,47	7,34	9,19	9,3
Cloruros	mg/l	90	4	47	73	
Fluoruros	mg/l					

Sulfatos	mg/l		352,4		33,6		387,3		442,2	
Alcalinidad total	mg/l		165		90		135		175	
Dureza total	mg/l		473,4		106,9		704		578,1	330
Calcio total	mg/l		163,3		41,23		133,38		179,21	96
Magnesio disuelto	mg/l		16,71		2,7		90,86		71,18	9,4
Potasio disuelto	mg/l		29,83		3,45		7,24		6,59	8,6
Sodio disuelto	mg/l		117,9		11		78,3		91,8	54
Nutrientes										
Nitrato	mg/l		10,8		0,3	<0.5			0,4	
Nitrito	mg/l	<0.02		<0.02		<0.02		<0.02		
Nitrógeno amoniacal	mg/l		51,73		0,06		0,36		0,08	
Nitrógeno total Kheldahl	mg/l		2,8		4,2		4,2		5,6	
Fósforo disuelto	mg/l		0,2		0,06		0,1		0,09	
Fósforo total	mg/l		3,74		0,15		0,15		0,25	
Materia orgánica										
Carbono organico disuelto	mg/l		55		13		17		15	
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/l		132		19		31		26	47
Demanda química de oxígeno	mg/l		654		24		39		33	4
Microbiológicos										
Coliformes totales	UFC/100 ml		2		2		3		1	
Coliformes fecales	UFC/100 ml		0		0		0		0	
Aerobios mesófilos totales	UFC/100 mL									
Contaminantes inorgánicos										
Arsenico total	ug/l		970		10		9		6	317
Boro total	ug/l									

Cadmio total	ug/l	86	0,6	0,1 <0.1		30
Cromo total	ug/l	46	3	53	43	5
Cobre total	ug/l	545	3	3	4	221
Hierro total	ug/l	40000	210	2100	760	23000
Plata total	ug/l	24	0,6	36 <0.1		6
Plomo total	ug/l	702	6	2	6	170
Manganeso total	ug/l	1800	19	191	49	1350
Mercurio total	ug/l	0,3 <0.04	<0.04	<0.04	<0.04	
Niquel total	ug/l	42	2	8	6	17
Selenio total	ug/l					
Zinc total	ug/l	10900	34	12	7	9250
Arsenico disuelto	ug/l	16		2	1	3
Boro disuelto	ug/l					
Cadmio disuelto	ug/l	11	<0.1	<0.1	<0.1	
Cobre disuelto	ug/l	44		0,4	0,8	2
Cromo disuelto	ug/l	0,5		0,5	0,8	0,2
Hierro disuelto	ug/l	702		280	430	410
Niquel disuelto	ug/l	16		2	3	4
Plata disuelto	ug/l	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	
Plomo disuelto	ug/l	2	<0.1	<0.1		1
Selenio disuelto	ug/l					
Zinc disuelto	ug/l	1400		2	4	22
Manganeso disuelto	ug/l	710		1	4	20
Mercurio disuelto	ug/l	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	
Contaminantes orgánicos						
Hidrocarburos totales						
Fenoles	mg/l	0,01	0	0 <0.001		
Cianuros	mg/l	0,09 <0.002	<0.002	<0.002		
Sulfuros	mg/l	0,04	0,01	0,01	0	

---

Estación	Palca Grande	El Puente	Villamontes	La Paz	Tarapaya	Palca Grande	El Puente
----------	--------------	-----------	-------------	--------	----------	--------------	-----------

---

Fecha		2007-06-28	2007-06-28	2007-06-27	2007-06-26	2007-05-31	2007-05-30	2007-05-30
Río		Tumusla	San Juan del Oro	Pilcomayo	Pilcomayo	Tarapaya	Tumusla	San Juan del Oro
Cuenca		Tumusla	Oro	Pilcomayo	Pilcomayo	Pilcomayo	Tumusla	Oro
Latitud		20°44 31.7"	21°14 22.6"	21°16 45.9"	22°22 45.1"	19°20 18.9"	20°44 31.7"	21°14 22.6"
Longitud		65°14 29.0"	65°12 32.6"	63°27 16.7"	62°31 8.2"	65°47 36.8"	65°14 29.0"	65°12 32.6"
Velocidad Media		0.432 m/s	0.67 m/s	0.227 m/s	SIN DATOS	0.532 m/s	0.446 m/s	0.73 m/s
Caudal		6.38 m3/s	5.959 m3/s	52.73 m3/s	SIN DATOS	0.855 m3/s	6.448 m3/s	5.151 m3/s
Características físico/químicas	Unidad							
pH	u pH	8,15	8,21	8,09	7,91	7,15	8,33	8,35
Eh	V	-68	-71	-67	-55			
Temperatura	C	12,8	9,8	15,4	11,8	4,7	11,7	7,8
Conductividad eléctrica	uS/cm	1223	1357	1223	1199	907	1306	1397
Salinidad	Sal	0,4	0,5	0,4	0,4			
Oxígeno disuelto	mg/l	6,03	6,51	6,84	7,25	6,18	5,55	6,4
Saturación de oxígeno	%	77,1	74,8	73,5	68,9			
Turbiedad	NTU	211	14,3	36,5	801	745	230	30,1
Profundidad de disco Secchi	cm							
Color								
Sólidos totales	mg/l	1300	1200	866	1914	1456	2454	2344
Sólidos suspendidos totales	mg/l	202	18	33	1400	740	242	29
Sólidos disueltos	mg/l	1000	1100	842	800	748	2136	
Temperatura (pH)	C	12,2	9,3	15,4	11,6		11,7	7,5
Temperatura (OD)	C	13,7	9,3	17,2	12,1	7,6	12,5	7,7
Iones mayoritarios - Sales disueltas								
Calcio disuelto	mg/l	99	150	85	86	130	100	150
Magnesio total	mg/l	93	72	44	44	10	98	68
Sodio total	mg/l	71	97	131	124	51	71	90

Potasio total	mg/l	69	6,2	6,1	6,8	10	5,9	6,4
Cloruros	mg/l							
Fluoruros	mg/l							
Sulfatos	mg/l							
Alcalinidad total	mg/l							
Dureza total	mg/l	570	640	370	370	330	630	645
Calcio total	mg/l	100	155	88	87	140	105	155
Magnesio disuelto	mg/l	81	70	43	38	9,3	95	67
Potasio disuelto	mg/l	6,3	6	6	4,8	10,2	5,9	6
Sodio disuelto	mg/l	69	90	130	120	51	69	90
Nutrientes								
Nitrato	mg/l							
Nitrito	mg/l							
Nitrógeno amoniacal	mg/l							
Nitrógeno total Kheldahl	mg/l							
Fósforo disuelto	mg/l							
Fósforo total	mg/l							
Materia orgánica								
Carbono organico disuelto	mg/l							
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/l	39	39	7	9	98,07	47,3	44,17
Demanda química de oxígeno	mg/l	20	4	20	31	75	58	6
Microbiológicos								
Coliformes totales	UFC/100 ml							
Coliformes fecales	UFC/100 ml							
Aerobios mesófilos totales	UFC/100 mL							

Contaminantes inorgánicos

Arsenico total	ug/l	11	3	5	20	1750	16	8
Boro total	ug/l							
Cadmio total	ug/l	<1	<1	<1	<1	80	4	22
Cromo total	ug/l	15	2	3	56	53	24	5
Cobre total	ug/l	7	3	4	30	600	31	8
Hierro total	ug/l	7000	1500	1500	39000	45000	15000	4500
Plata total	ug/l	<1	<1	<1	<1	62	7	124
Plomo total	ug/l	9	2	3	33	2000	13	8
Manganeso total	ug/l	280	50	69	550	1400	650	172
Mercurio total	ug/l	0,04	<0.04	0,04	0,04	0,3	<0.04	<0.04
Niquel total	ug/l	13	4	3	35	36	31	13
Selenio total	ug/l							
Zinc total	ug/l	42	10		116	8900	133	100
Arsenico disuelto	ug/l	3	3	4	2	20	3	3
Boro disuelto	ug/l							
Cadmio disuelto	ug/l	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	9	<0.1	<0.1
Cobre disuelto	ug/l	2	2	5	2	10	1	1
Cromo disuelto	ug/l	0,3	0,2	0,5	2	1	1	3
Hierro disuelto	ug/l	280	440	290	300	2400	200	310
Niquel disuelto	ug/l	5	3	3	3	10	6	3
Plata disuelto	ug/l	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Plomo disuelto	ug/l	2	1	3	<0.1	<0.1	<0.1	<0.1
Selenio disuelto	ug/l							
Zinc disuelto	ug/l	27	17		3	1650	9	5
Manganeso disuelto	ug/l	70	20	12	30	540	70	14
Mercurio disuelto	ug/l	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04	<0.04

Contaminantes orgánicos

Hidrocarburos totales

Fenoles	mg/l
Cianuros	mg/l

Sulfuros

mg/l

---

Estación	Villamontes La Paz	Tarapaya	Palca Grande	El Puente	Villamontes La Paz
----------	--------------------	----------	--------------	-----------	--------------------

---

Informe Formosa	277
-----------------	-----

---

Fecha	2007-05-29	2007-05-28	2007-04-29	2007-04-28	2007-04-28	2007-04-27	2007-04-26
Río	Pilcomayo	Pilcomayo	Tarapaya	Tumusla	San Juan del Oro	Pilcomayo	Pilcomayo
Cuenca	Pilcomayo	Pilcomayo	Pilcomayo	Tumusla	San Juan del Oro	Pilcomayo	Pilcomayo
Latitud	21°16 45.9"	22°22 45.1"	19°20 18.9"	20°44 31.7"	21°14 22.6"	21°16 45.9"	22°22 45.1"
Longitud	63°27 16.7"	62°31 8.2"	65°47 36.8"	65°14 29.0"	65°12 32.6"	63°27 16.7"	62°31 8.2"
Velocidad Media	SIN DATOS	SIN DATOS	SIN DATOS	0.55 m/s	0.829 m/s	0.441 m/s	SIN DATOS
Caudal	SIN DATOS	SIN DATOS	SIN DATOS	7.99 m3/s	8.617 m3/s	113.4 m3/s	SIN DATOS

Características físico/químicas	Unidad							
pH	u pH	8,22	7,73	6,72	8,31	8,23	8,23	7,81
Eh	V							
Temperatura	C	11,1	15,6	13,2	16,8	12,9	21	17,7
Conductividad eléctrica	uS/cm	1001	941	813	1285	1346	804	709
Salinidad	Sal							
Oxígeno disuelto	mg/l	7,54	6,4	4,77	5,63	6,44	5,89	6,32
Saturación de oxígeno	%							
Turbiedad	NTU	24,8	1058	196	362	51,7	134	
Profundidad de disco Secchi	cm							
Color								
Sólidos totales	mg/l	936	2560	800	1500	1200	774	990
Sólidos suspendidos totales	mg/l	62	2044	150	270	59	150	504
Sólidos disueltos	mg/l	866	894	620	1000	1100	566	486
Temperatura (pH)	C	9,2	14,7	14,7	16,8	12,6	20,2	17,2
Temperatura (OD)	C	8,6	14,4	17,4	17,4	12,8	20,4	16,9
Iones mayoritarios - Sales disueltas								
Calcio disuelto	mg/l	71	77	91,5	99,1	141	52,3	60,1
Magnesio total	mg/l	35	43	13,4	91	63	24,3	26,9
Sodio total	mg/l	4,6	95	42,9	67,9	84,5	75,8	58,7
Potasio total	mg/l	95	7,3	8,31	9,1	7,64	4,38	8,53
Cloruros	mg/l							

Fluoruros	mg/l								
Sulfatos	mg/l								
Alcalinidad total	mg/l								
Dureza total	mg/l	347	372	310	700	610	240	270	
Calcio total	mg/l	75	83	103	154	155	55,11	63	
Magnesio disuelto	mg/l	34	31	10	86,3	60	22	21	
Potasio disuelto	mg/l	94	4,7	5,59	5,33	4,78	3,34	3,2	
Sodio disuelto	mg/l	4,5	85,5	34	55,9	73,7	59,6	48,3	
Nutrientes									
Nitrato	mg/l								
Nitrito	mg/l								
Nitrógeno amoniacal	mg/l								
Nitrógeno total Kheldahl	mg/l								
Fósforo disuelto	mg/l								
Fósforo total	mg/l								
Materia orgánica									
Carbono organico disuelto	mg/l								
Demanda bioquímica de oxígeno	mg/l	4	17	81	40,35	22,8	11	27	
Demanda química de oxígeno	mg/l	12	53	21	46	7	25	63	
Microbiológicos									
Coliformes totales	UFC/100 ml								
Coliformes fecales	UFC/100 ml								
Aerobios mesófilos totales	UFC/100 mL								
Contaminantes inorgánicos									
Arsenico total	ug/l	10	44	170	7,6	4,9	7,3	17	
Boro total	ug/l								
Cadmio total	ug/l	2	7	20	0,35 <0.08		0,2	1,6	

Cromo total	ug/l	7	164	4,2	17	2,7	8,3	58
Cobre total	ug/l	9	70	122	9,1	7,2	5,6	26
Hierro total	ug/l	3500	62000	20000	11000	20000	5200	33000
Plata total	ug/l	<1	2	1,2 <0.08	<0.08	<0.08	<0.08	
Plomo total	ug/l	8	168	49	8,5	3	5,6	59
Manganeso total	ug/l	107	1000	1200	317	66	115	539
Mercurio total	ug/l	<0.04	0,04 <0.08	<0.08	<0.08	<0.08	<0.08	
Niquel total	ug/l	8	86	18,2	16,2	7,8	7	32
Selenio total	ug/l							
Zinc total	ug/l	57	265	5700	38,4	12		89
Arsenico disuelto	ug/l	<0.1	2	18,2	3,2	3	2,8	2,3
Boro disuelto	ug/l							
Cadmio disuelto	ug/l	<0.1	<0.1	14,7 <0.2	<0.2		0,3 <0.2	
Cobre disuelto	ug/l	0,2	2	7,5	0,9	1,3	1,5	1,2
Cromo disuelto	ug/l	0,1	1	0,4	2,4	2	1,7	1,1
Hierro disuelto	ug/l	<100	180	3000	340	470	390	250
Niquel disuelto	ug/l	<0.1	2	13,3	5,6	5	3,6	2,8
Plata disuelto	ug/l	<0.1	<0.1	<0.08	<0.08	<0.08	<0.08	
Plomo disuelto	ug/l	<0.1	<0.1	<0.08	<0.08	<0.08	2,7 <0.08	
Selenio disuelto	ug/l							
Zinc disuelto	ug/l	3	1	4300	3,2	9,9		3,3
Manganeso disuelto	ug/l	<0.1	25	950	94	11,8	8,8	11,3
Mercurio disuelto	ug/l	<0.04	<0.04	<0.08	<0.08	<0.08	<0.08	<0.08
Contaminantes orgánicos								
Hidrocarburos totales								
Fenoles	mg/l							
Cianuros	mg/l							
Sulfuros	mg/l							

Caudales Rio Paraguay. Lugar Puerto Pilcomayo. LATITUD: 25 22 21. LONGITUD: 57 38 48

Caudales medios mensuales (m3/s)													Caudales m3/s					
Año	set	oct	nov	dic	ene	feb	mar	abr	may	jun	jul	ago	Derrame anual (hm3)	Caudal espec. l/s/km2	escurr. Sobre la cuenca mm	Máximo	Mínimo	Medio anual
																medio diario	medio diario	
09-10			1967	1781	2690	2329	2849	2334	1805	1266								
11-10	1140	1058	1499	1385	1161	1430	3270	3790	4082	4302	3386	3064	77898	3,09	97,37	5251	880	2470
11-12	2203	4057	7550	7998	5508	4873	4065	4206	4044	3794	3586							
12-13	3245	3538	2679	3352	3445	4347	4931	6380	8105	7469	6534	5741	157241	6,23	196,6	8402	2244	4986
13-14	5130	4410	3939	2160	2311	2272	3256	5207	5189	3436	3063	2663	113151	4,48	141,4	5640	1743	3588
14-15	2081	1953	4193	5255	2400	2372	2335	3469	3558	4252	2063	1310	92565	3,67	115,7	6289	1191	2935
15-16	1078	1234	1722	2521	2447	4035	2823	2500	2964	3907	3600	2672	82886	3,28	103,6	4823	966	2621
16-17	2039	1363	1014	1029	1273	1526	2309	2726	3352	2997	2970	2961	67307	2,67	84,13	3639	911,1	2134
17-18	2864	3484	2021	1205	1188	1503	1855	2420	3544	5290	4501	2821	86098	3,41	107,6	5662	1070	2730
18-19	1928	1648	1691	1908	1854	1796	2215	2105	5152	9213	6306	3331	103092	4,09	128,9	9895	1438	3269
19-20	2284	1836				5177	4951	5155	5786	6963	6586							
20-21		6994	5316	5971	5728	6143	6003	6044	6198	5797								
21-22	5405	6401	5011	2425	1955	3355	3867	3279	4602	5672	5892	5912	141492	5,61	176,9	6761	1666	4487
22-23	4425	2796	2878	2477	2258	3114	2792	3064	3838	4186	4562	4002	106122	4,21	132,7	5655	1948	3365
23-24	3898	4583	6256	4907	2865	2044	2061	2572	2714	3073	2966	2195	105777	4,18	132,2	6465	1924	3345
24-25	1470	1296	1131		2211	2517	2538	4292	2893	1859	1546							
25-26	1369	1510	1792	1629	2146	3829				4348	3816							
26-27	3552	3262	2820				2647	3344	3058	3017	2654							
27-28	2375	1719	1367	1326	1712	1310	1715	3018	4714	5688	3791	2479	82304	3,25	102,9	6056	1146	2603
28-29	2352	3267	2524	1743	3013	3612	3862	3726	3595	3560	3559	3546	100751	3,99	125,9	4213	1621	3195
29-30	3905	4363	3890	3034	3787	4678	3836	3103	3666	4563	3851	3492	121108	4,8	151,4	5115	2060	3840
30-31	3188	2896	2732	3213	4447	3611	4086	5016	8307	9522	7709	6033	160037	6,34	200	9906	2463	5075
31-32	5237	5649	6101	4345	3356	2866	3408	4285	5190	6405	6693	6363	158033	6,25	197,5	6896	2708	4997

32-33	5716																		
33-34			2474																
34-35	1524	1603	2053	2683	3240			4006	4501	4830									
35-36	4647	4818	5222	4715	3752	2045	1677	1732	2135	4440	3178	2070	106551	4,21	133,2	5965	1607	3369	
36-37	1417	1105	1201	1236	1420	1492	1772	2177	2854	2979	2074								
37-38	1377	1073	1005	1172	1105	2638	1606	1952	1690	1858	1585	1192	47669	1,89	59,59	3330	950,9	1512	
38-39	861,4	798,6	819,7	1210	1257	1264	1922	3739	3837	4332	2630	1655	63983	2,54	79,98	4774	756,2	2029	
39-40	1301	1588	2803	4019	2938	2552	3817	4023	5473	7181	5644	5651	124090	4,91	155,1	7494	1080	3924	
40-41	4508	3449	2804	2087	1688	2733	3182	4342	3881	3058	2350	1868	94309	3,74	117,9	5347	1519	2991	
41-42	1482	1439	1939	3044	2084	1723	2700		5611	6509	5506	4230							
42-43	3926	4326	3620	2182	1389	1510	1928	2038	2303	3486	3826	3276	89040	3,53	111,3	4525	1299	2823	
43-44	3003	3034																	
44-45			1029	1038	1639	1760	2023	2320	2601	2933	3025								
45-46	3067	2874	1981	1383	1677	1921	2667	4337	5659	6653	5649	5037	113037	4,48	141,3	7584	1253	3584	
46-47	3138	2832	2503	2172	2395	2666	2490	3035	4416	5572	5430	4372	107944	4,28	134,9	5870	1628	3423	
47-48	4159	3995	2832	1652	1287	1557	1492	1643	1661	1577	1510	1269	64831	2,56	81,04	4488	1097	2050	
48-49	992,5	936	1224	1148	1286	1398	1756	2237	3108	3493	3523	3222	64104	2,54	80,13	3776	878,5	2033	
49-50	2659	1462	1076	1584	2786		2687	3856	3584	4058	4033	3501							
50-51	3243	2740	1714	1895	1636	2580	4340	5173	3511		2740	2444							
51-52	2103	1611	1350	1476	1466	2411	3624	3995	3894	4510	3792	3205	88113	3,48	110,1	4690	1257	2786	
52-53	2809	2508	3495	1989	1371	1629	1565	2373	4161	4885	3603	2255	85838	3,4	107,3	5170	1216	2722	
53-54	1600	1749	3254	2555	2709	2924	2854	4752	6846	5546	3854								
54-55	3021	2822	2626	2522	1149	1347	2498	2483	2333	2671	2994	2041	75072	2,98	93,84	3214	1070	2381	
55-56	1724	1155	1104	6	1381	2345	2014	4412			5179	5935							
56-57	5063	4790	5697	2979	1965	3673	5533	3844	4843	5566	4583	4121	138343	5,48	172,9	6087	1861	4387	
57-58	4463	4215	2845							4082	3826	3921							
58-59	4060	6307	6101	5939	5702	4774	3951	4601	5666	5784	5829	6111	170615	6,76	213,3	6786	3668	5410	
59-60	5657	4754	3721	5296	4116	3449	3443	3470	3892	4071	3779	3560	129740	5,13	162,2	6269	2939	4103	
60-61		3485	4436	3237	2115	1813	2947	4620	6376	6081	4811	3386							
61-62	2753	2248	2509	3230	2226	1851	2138	1776	2193	2136	1782	1525	69347	2,75	86,68	4410	1335	2199	
62-63	1257	2589		1016			2497	3481	3629	3951	3614	2842							

63-64	2745		1208	1183	1037	1234	1669	3002	3693	2144	1231	935,1						
64-65	914	1073	1154	1467	2608	3051	4139	3162	5676	7475	5082	2749	101362	4,02	126,7	8104	779,9	3214
65-66	1878	1867	2251	2199	4566	4022	4617	4836	3929	2889	2292	1596	96874	3,84	121,1	5222	1317	3072
66-67		2537	1462	1242	1619	1832	2592	2456	1819	1556	1530	1208						
			905,															
67-68	2620	2760	751,7	7	1266	2380	1812	1497	1744	1676	1459	2500	56267	2,22	70,33	2578	649,7	1779
			991,															
68-69	1007	1101	926	8	1536	1259	2031	2977	4273	2250	1098							
69-70	762,8	1695	2875	2891	1408	1242	1354	1663	1403	1513	1652	1295	51997	2,06	65	3983	670,8	1649
			859,															
70-71	1023	1100	820,9	5	4586	4692	3461	4482	3983	2613	1838	1710	81495	3,23	101,9	7438	731,6	2584
71-72	1078	1346	1209	1310	984,3	1190	1377	1678	1903	2492	1787	1382	46744	1,85	58,43	2824	770,6	1478
72-73	1517	1090	1631	3695	3052	2225	2066	1854	2358	2387	2182	1749	67906	2,69	84,88	4161	895,2	2153
73-74	1400	1267	1659	2667	4183	5054	4356	4038	4083	4586	4370	4611	110903	4,4	138,6	5346	1012	3517
74-75	4827	4062	3266	2783	2620	2226	2141	2834	3633	3137	3593	3262	101018	4	126,3	5016	2100	3203
75-76	3365	3250		4055	3114	3203	2604	2970	2963	3752	3262	3258						
76-77	3263	3288	3234	2709	4112	4637	3905	3885	4020	4266	4736	4528	122298	4,85	152,9	5073	2570	3878
77-78	4308	3963	3390	3675	2917	2897	3114	3241	3404	3726	3966	3907	111829	4,43	139,8	4434	2801	3546
78-79	3688	3355	3449	2960	3081	3521	3945	4459	6681	8865	8732	8129	160339	6,36	200,4	9049	2513	5084
79-80	7713	6194	4460	4535	3642	3762	3367	3468	4401	7126	7891	7567	169136	6,69	211,4	7957	3315	5349
80-81	6461	5292	4453	4832	4428	4404	4419	4044	4365	4525	4616	4389	147776	5,86	184,7	7224	3881	4686
													1001					
81-82	4098	3563	2645	3595	3718	2594	3959	5345	5128	7512	10024	3	164215	6,51	205,3	10400	2248	5207
82-83	8550	7733	6606	8431	8683	7636	8125	9155	11341	12392	9615	8113	279777	11,09	349,7	13320	5891	8872
83-84	6254	5260	4252	4356	3655	3727	3472	5072	6363	5340	4597	4137	148835	5,88	186	6953	3190	4707
84-85	3892	3520	4064	5031	5782	4744	4845	6413	7804	8562	7711	7706	184479	7,31	230,6	8803	3234	5850
85-86	6601	5076	3687	2219	1915	2645	3204	3551	4216	4805	3920	3406	118893	4,71	148,6	7310	1709	3770
86-87	2995	2588	1885	2921	3526	3890	4381	4350	6073	6581	5206	4404	128328	5,09	160,4	6907	1633	4069
87-88	3747	2826	3076	2740	3038	2875	3035	3905	5927	8955	10256	9239	157485	6,23	196,9	10399	2228	4980
88-89	7284	5088	3000	1883	2690	4150	5006	5331	5660	5785	6708	6798	156128	6,19	195,2	8293	1671	4951
89-90	7549	7527	5949	3617	2641	2801	2455	3291	5357	7023	6284	5079	156775	6,21	196	7844	2300	4971
90-91	5415	4533	3915	2454	2060	2259	2684	3262	4065	4656	4995	4611	118212	4,69	147,8	5669	1989	3748

91-92	4231	4446	3085	3519	3730	2880	3972	5630	9900	11453	8434	6739	179577	7,1	224,5	12220	2372	5679
92-93	6588	8064	7682	6066	5107	4659	4061	3809	3962	3998	3996	3915	162691	6,45	203,4	8803	3686	5159
93-94	3612	3476	3490	2564	2078	2265	2778	2882	2915	4951	4554	3352	102356	4,06	127,9	5498	1892	3246
94-95	2721	2322	2690	2681	4094	7036	5839	5059	5804	6322	6728	6597	151784	6,02	189,7	7332	2191	4813
95-96	5723	5125	4405	3061	2743	3591	3093	4376	4664	4410	3992	3710	128701	5,09	160,9	6197	2311	4070
96-97	3526	4181	4546	2977	2921	4020	4016	3573	4227	5525	6067	5895	135343	5,36	169,2	6226	2706	4292
97-98	5175	5207	5672	7692	6472	4807	6109	7306	9148	6849	4756	4805	194791	7,72	243,5	9428	3885	6177
98-99	5839	4807	3812	3515	3626	3798	3327	4033	4245	4443	4890	3724	131529	5,21	164,4	6433	3074	4171
99-00	2829	1886	1533	1611	1572	1534	1889	2408	3723	4184	4189	3747	82102	3,25	102,6	4514	1345	2596
00-01	3503	2754	2702	2720	2526	2892	3760	3194	3245	2818	2582	2167	91574	3,63	114,5	4215	1947	2904
01-02	1779	1784	2057	2457	2350	2725	3109	2913	3492	3825	3590	3380	88002	3,49	110	3879	1396	2791
02-03	2954	2019	1721	2450	1955	2495	3290	2845	2769	2972	3134	3168	83542	3,31	104,4	3575	1521	2649
PRO																		
M	3407	3168	2941	2836	2783	2938	3186	3596	4313	4795	4330	3831	115356	4,57	144,2	6276	1881	3656
MÁX	8550	8064	7682	8431	8683	7636	8125	9155	11341	12392	10256	3	279777	11,09	349,7	13320	5891	8872
MÍN	762,8	798,6	751,7	5	984,3	1190	1259	1497	1403	1513	1231	935,1	46744	1,85	58,43	2578	649,7	1478

RÍO: BERMEJO  
 LUGAR: EL COLORADO (Cód.2602)  
 PROVINCIA: Formosa  
 CUENCA: Río Bermejo Medio e Inferior

SISTEMA: Río Paraguay

LATITUD: 26 20 00  
 LONGITUD: 59 21 49  
 ALTITUD (snm): 78  
 AREA (km2): 65736

AÑO	CAUDALES MEDIOS MENSUALES m3/s												DERRAME ANUAL hm3	CAUDAL ESPEC. l/s/km2	ESCURR. SOBRE LA CUENCA mm	CAUDALES m3/s		
	SET	OCT	NOV	DIC	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO				MÁXIMO DIARIO	MÍNIMO DIARIO	MEDIO ANUAL
68-69	46.00	46.00	53.00	365.0	374.0	713.0	584.0	227.0	160.0	153.0	92.00	64.00	7480	3.61	113.8	1019	47.26	237.2
69-70	42.00	29.00	27.00	152.0	392.0	592.0	497.0	594.0	216.0	155.0	107.0	67.00	7463	3.60	113.5	824.9	15.07	236.6
70-71	46.00	33.00	28.00	24.00	258.0	724.0	1014	583.0	264.0	150.0	96.00	65.00	8541	4.12	129.9	1147	9.82	270.8
71-72	43.00	28.00	54.00	186.0	168.0	259.0	545.0	592.0	227.0	123.0	90.00	61.00	6249	3.01	95.06	969.3	17.41	197.6
72-73	38.00	25.00	32.00	215.0	470.0	890.0	913.0	1118	431.0	251.0	142.0	99.00	12030	5.89	183.0	1288	12.71	381.5
73-74	67.00	45.00	56.00	60.00	440.0	927.0	1518	1802	566.0	275.0	186.0	138.0	15854	7.65	241.2	1892	21.64	502.7
74-75	86.00	80.00	64.00	72.00	782.0	1136	1087	649.0	220.0	190.0	127.0	86.00	11882	5.73	180.8	1337	25.09	376.8
75-76	60.00	45.00	48.00	256.0	752.0	1131	1327	985.0	301.0	195.0	133.0	100.0	13977	6.72	212.6	1269	26.12	442.0
76-77	72.00	61.00	36.00	55.00	342.0	716.0	1401	1016	785.0	361.0	247.0	171.0	13809	6.66	210.1	292.3	17.97	437.8
77-78	61.66	45.87	47.65	177.8	859.7	1326						40.85						
78-79	30.37	27.69	53.86	245.0		1223	1510	1305	481.5	193.5	131.2	42.92						
79-80	33.17		60.18	279.6	1189	1201	1457	1484	485.3	213.3	163.8	84.00						
80-81	51.43		98.81	172.3	647.1	1672	2259	1692	935.9	301.8	151.4							
81-82		36.26	75.60	183.9	830.0	1062	1664	2077	738.2	262.4	156.5							
82-83	64.98	72.05	48.88	270.4	605.3	656.5	621.0	499.2	460.8	223.1	114.9	209.8	10061	4.85	153.1	1237	41.68	319.0
83-84	37.76	23.00	132.9	203.3	787.2			2145	706.3	282.4		164.8						
84-85	92.46	56.14	138.8	235.0	887.1	1457	1831	1299	1471		293.7							
85-86	120.9	99.41	284.4	396.9	1021													
86-87		104.4	114.8	637.1	1656		468.7	479.9	428.8	235.4	163.2	113.1						
87-88	70.27	39.67	228.6	435.9	1238	1022	1084	1191	531.0	282.0	195.2	140.2	16967	8.16	258.1	1511	27.16	536.6
88-89	81.80	57.48	29.03	71.50	309.0	327.0	656.5	854.0	318.7	193.3	159.1	95.37	8260	3.98	125.6	1367	17.52	261.9
89-90	54.74	71.27	41.85	211.9	421.8	604.6		896.5	336.6	203.2	136.4	85.91						
90-91	49.51	27.41	169.5	436.9	1161	1319	1571	1525	515.8	291.3	198.1	149.2	19342	9.33	294.2	1970	20.97	613.3
91-92	111.5	98.48	231.1	322.6	1302	1151	1052	485.5	335.5	238.7	192.5	153.8	14909	7.17	226.8	1567	75.86	471.5
92-93	109.1	86.88	99.51	509.1	1175	843.6	968.8	519.4	342.9	217.6	167.8	129.2	13544	6.53	206.0	1584	63.79	429.5
93-94	91.84	68.41	139.1	420.3	561.4	1315	930.8	461.6	301.3	237.5	203.5	149.8	12651	6.10	192.5	1507	51.20	401.2
94-95	85.14	122.3	388.3	333.6	674.6	1026	1427	1019	363.7	246.7	180.7	131.9	15653	7.55	238.1	1571	57.38	495.4
95-96	84.48	52.89	44.29	289.0	467.8	1036	1043	532.9	514.2	290.7	206.8	124.2	12291	5.91	187.0	1406	29.87	388.7
96-97	69.28	80.75	218.0	344.9	997.4	1327	1511	876.0	352.0	235.0	194.3	145.1	16545	7.98	251.7	1566	53.41	524.6
97-98	92.53	64.70	62.82	157.0	499.0	531.6	736.3	735.1	411.0	245.3	192.0	132.5	10103	4.87	153.7	1226	44.54	320.4
98-99	122.1	90.50	218.8	300.9	643.1	1294	1431	1440	609.6	450.0	314.5	212.5	18561	8.95	282.4	1675	78.86	588.6
99-00	136.2	141.1	115.6	138.0	405.3	1086	1642	1454	673.5	381.9	259.7	188.8	17360	8.35	264.1	1847	85.73	549.0
00-01	79.37	47.48	251.8	333.9	488.7	1437	1182	886.7	486.7	281.3	189.1	123.0	14999	7.24	228.2	1636	37.54	475.6
01-02	81.79	78.32	152.9	292.8	389.1	1228	1400	1086	432.0	240.1	162.1	119.5	14714	7.10	223.8	1789	59.61	466.6
02-03	73.58	61.14	127.4	239.3	748.6	806.2	1089	829.4	330.7	198.6	133.5	94.46	12359	5.96	188.0	1498	38.96	391.9
PROM	72.30	61.99	113.5	257.8	704.2	1001	1175	1010	477.0	243.7	171.2	118.7	13024	6.28	198.1	1401	39.09	412.7
MÁX	136.2	141.1	388.3	637.1	1656	1672	2259	2145	1471	450.0	314.5	212.5	19342	9.33	294.2	1970	85.73	613.3
MÍN	30.37	23.00	27.00	24.00	168.0	259.0	468.7	227.0	160.0	123.0	90.00	40.85	6249	3.01	95.06	292.3	9.82	197.6

DURACIÓN DE CAUDALES MEDIOS MENSUALES - PERÍODO 1968-69/2002-03 \*\* 35 AÑOS \*\*

	Máximo	5	10	20	25	30	40	50	60	70	75	80	90	95	Mínimo
CAUDALES m3/s:	2259	1445	1191	829.6	646.1	514.3	340.9	239.7	184.3	131.9	101.1	84.88	53.90	41.50	23.00
% DEL MÓDULO:	547.2	350.1	288.5	201.0	156.6	124.6	82.61	58.06	44.65	31.95	24.50	20.57	13.06	10.06	5.57

Calidad de las aguas. Laguna Yema. Fuente: Jacobo 2003. Campaña exploratoria

Estación	fecha	hora	T° ambiental	T° agua	pH	Secchi	profundidad	conductividad	O.D
1a	19/09/01	11:30:00	23°C	19°C	8	0,60 m	3-4m		
3a	19/09/01	16:15:00	25°C	20°C	8	0,6 m	3-4m		
4a	20/09/01	11 :30	27°C	20,5°C	8	0,7 m	3-4 m		
Campaña Primavera									
“los mbiguá”	22/11/01			30°C	8,6	0,55 m	2m		11 mg/l
compuerta	23/11/01	09:30:00	34,00°C	28,00°C					
Campaña Verano									
	26/01/03	09:10:00	22°C	28,3°C	8,5	0,2 m	2,53-2,74 m	427 µS/cm	-
	27/01/03	19:00:00	33,8°C	33°C	8,4	0,18 m	2,57 m	406 µS/cm	9
Campaña Otoño									
	90503	11:30:00	21,8 OC	19,1°C	6,9	0,4 m	1,9-2,5 m	263 µS/cm	
	10/05/03	10:15:00	17,1°C	18,1°C					
Campaña Invierno									
costa	23/08/03	08:50:00	12,1°C	14°C	8,5			610 µS/cm	12ppm
“la palmerita “	23/08/03	10:00:00	12,1°C	17°C	8,5			410 µS/cm	12ppm
costa	23/08/03	14:20:00	16,5°C	15,3°C	8,5			360 µS/cm	12ppm
“la palmerita “	23/08/03		14°C	17,5°C	8,5			430 µS/cm	12ppm
costa	24/08/03		12,8°C	12 <sup>a</sup> c	8,5			393 µS/cm	12ppm

Calidad de las aguas. Muestreos Propios Dirección Nacional de Acuicultura. Año 2001. Fuente: Wicki 2001.

Anexo 3.2.2

**ANALISIS QUIMICO**

Realizado en: Universidad Nacional del Nordeste.  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura.  
Laboratorio de Química Ambiental (LABQUIAM)

Responsable: Bioq. Roberto Gerardo Pellerano

Fecha del análisis: 01/08/01

	Formosa - Oca	Herradura	Payaguá	Colonia Cano	Pilagá	Pto. Pilcomayo	
Color	70	70	70	70	80	80	
Turbiedad	UNT	18.5	13.4	12.6	12.2	12.8	10.7
Conductividad	mS/m	189.3	133.5	88.5	83.3	102.0	57.2
pH (Laboratorio)		7.12	7.15	7.15	7.20	7.22	7.29
Res. total por evap.	mg/l	180	157	90	107	129	75
Cloruros	mg/l	57.19	25.91	12.51	11.62	12.51	8.04
Alcalinidad	mg/l	46.10	49.24	44.00	42.96	50.29	31.43
Sulfatos	mg/l	24.96	32.16	17.11	18.69	22.51	12.41
N-Amonio	mg/l	4.7	3.4	1.5	3	2.9	0.7
N-Nitrito	mg/l	0.003	0.001	0.073	0.028	0.064	0.270
N-Nitratos	mg/l	0.39	0.1	0.12	0.11	0.06	0.11
Dureza	mg/l	59.6	64.9	54.4	45.6	56.1	38.6
Calcio	mg/l	14.03	12.63	10.52	11.23	13.33	7.72
Magnesio	mg/l	5.97	8.10	6.82	4.26	5.54	4.69
Hierro	mg/l	1.06	1.16	1.14	1.16	1.20	1.13
P-Ofosfatos	microg/l	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

Anexo 3.2.1

**ANALISIS MICROBIOLOGICO**

Realizado en: Universidad Nacional del Nordeste.  
Facultad de Ciencias Exactas y Naturales y Agrimensura.  
Laboratorio de Microbiología de Alimentos

Responsable: Lic. Olga M. Vasek

Fecha del análisis: 24/07/01

LUGAR	Recuento total de aerobias mesófilas (ufc/ml)	Pseudomonas aeruginosa/100ml	Coliformes totales (NMP/100 ml)	Escherichia Coli (NMP/100 ml)	Observaciones
Formosa - Oca	> 100	Ausencia	> 3	> 3	
Herradura	100	Ausencia	28	> 3	Presencia de <i>Klebsiella</i> spp.
Payaguá	280	Ausencia	240	> 3	Presencia de <i>Klebsiella</i> spp.
Colonia Cano	510	Ausencia	460	120	Presencia de <i>Klebsiella</i> spp. y <i>Enterobacter</i> spp.
Pilagá	12.000	Ausencia	11.000	1.500	Presencia de <i>Klebsiella</i> spp. y <i>Enterobacter</i> spp.
Pto. Pilcomayo	6.200	Ausencia	4.600	4.600	Presencia de <i>Klebsiella</i> spp