



CIC

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTION SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DE LA CUENCA DEL PLATA, EN RELACION CON LOS EFECTOS HIDROLÓGICOS DE LA VARIABILIDAD Y EL CAMBIO CLIMATICO

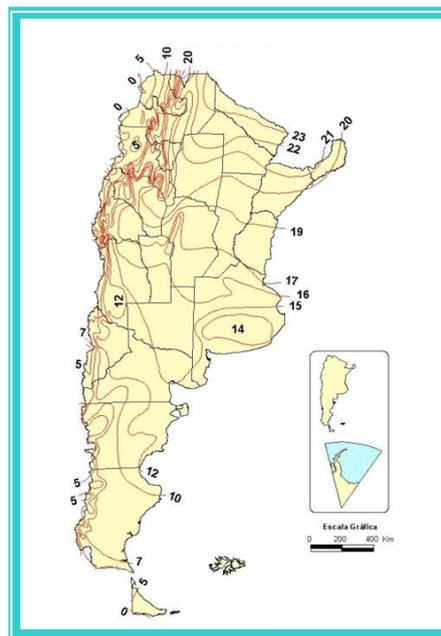
PROGRAMA MARCO PARA LA GESTÃO SUSTENTAVEL DOS RECURSOS HIDRICOS DA BACIA DO PRATA, CONSIDERANDO OS EFEITOS HIDROLOGICOS DECORRENTES DA VARIABILIDADE E MUDANÇAS CLIMATICAS

## 5 CARACTERISTICAS

### 5.1 Caracterización Física (Fuente: Grondona, 1975)

#### 5.1.1 Climatología

##### 5.1.1.a Temperaturas



Fuente: INCyTH, 1994  
**Figura 5-1: Isotermas**

Si se observa el mapa de isotermas anuales (Figura 51), se advierte que el territorio argentino queda comprendido entre una isoterma de 23° por el norte, cerca del río Pilcomayo, y una isoterma de 6° por el sur, que pasa por Ushuaia.

El recorrido de las isotermas muestra que el descenso de la temperatura se produce en forma regular del norte al sur en las llanuras argentinas. A 30° S de latitud se tiene la isoterma de 20°; a 36° S la isoterma de 16° y a 46° S la de 12°.

En tiempo normal, el territorio argentino se halla bajo la influencia de dos sistemas de vientos: los que provienen del anticiclón del Atlántico sur, y los que provienen del anticiclón del Pacífico Sur. La zona norte del país, al norte del río Colorado, aproximadamente, queda sometida a la influencia permanente del aire cálido y húmedo de los vientos del cuadrante nordeste, que provienen del anticiclón del Atlántico Sur.

##### 5.1.1.b Distribución de las Precipitaciones

La Figura 5-2 muestra que las precipitaciones en la cuenca del Plata descienden en la zona norte del país de nordeste a sudoeste.

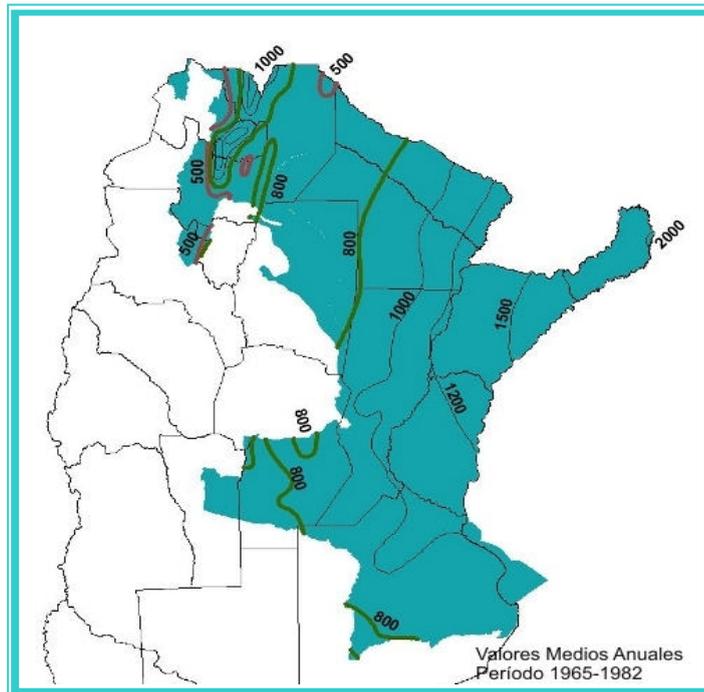


CIC

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTION SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS HIDRICOS DE LA CUENCA DEL PLATA, EN RELACION CON LOS EFECTOS HIDROLÓGICOS DE LA VARIABILIDAD Y EL CAMBIO CLIMATICO

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTÃO SUSTENTAVEL DOS RECURSOS HIDRICOS DA BACIA DO PRATA, CONSIDERANDO OS EFEITOS HIDROLOGICOS DECORRENTES DA VARIABILIDADE E MUDANÇAS CLIMATICAS

La zona septentrional ofrece un contraste en la distribución de las lluvias según las diferentes zonas: en la parte oriental caen durante todo el año y en forma regular, pero a medida que se avanza hacia el oeste, se va acentuando el contraste entre la estación lluviosa, el verano, y la estación seca, el invierno. Esta distribución desigual tiene por causa la acción de los vientos del Atlántico, y la baja presión que se produce durante el verano en el centro y oeste del país. Cuando esta zona se recalienta por la posición del sol, se origina un centro de baja presión, que permite que el aire del anticiclón del Atlántico adquiera su máxima expansión hacia el oeste. Ese aire trae calor y humedad, que se va descargando hacia el centro y oeste del país.



Fuente: SSRH

Figura 5-2: Isohietas

Un fenómeno interesante tiene lugar en todo el noroeste argentino durante el verano, y es la caída de abundantes precipitaciones sobre las cuevas orientales de la precordillera saltajujeña, dentro del grupo de las sierras Pampeanas. En esas cuevas puede estimarse una caída entre 1000 y 2000 mm de lluvia anuales es decir la misma cantidad que cae en la Mesopotamia, pero con la diferencia de que en el ambiente serrano subtropical, el 85% del total se descarga durante el verano.

Entre estas dos zonas de lluvias más abundantes, la Mesopotamia por el este y las sierras Subandinas por el oeste, se extiende en todo el norte del país la llanura chaqueña, que ofrece condiciones pluviométricas intermedias, recibiendo entre 1000 mm en la parte oriental a lo largo de los ríos Paraguay y Paraná, y 500 mm en el sudoeste de Santiago del Estero.

Régimen pluviométrico en el norte del país. En toda el área situada al norte del río Colorado, bajo la influencia de los vientos procedentes del anticiclón del Atlántico sur, la distribución de las lluvias se produce de tal forma que la máxima pluviosidad se registra en Misiones y luego va disminuyendo progresivamente hacia el oeste a través de la llanura chaco-pampeana, hasta llegar a las sierras más orientales de la región andina, donde los



CIC

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTION SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DE LA CUENCA DEL PLATA, EN RELACION CON LOS EFECTOS HIDROLÓGICOS DE LA VARIABILIDAD Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTÃO SUSTENTAVEL DOS RECURSOS HIDRICOS DA BACIA DO PRATA, CONSIDERANDO OS EFEITOS HIDROLOGICOS DECORRENTES DA VARIABILIDADE E MUDANÇAS CLIMATICAS

promedios pluviométricos vuelven a aumentar. Allí caen lluvias orográficas, que son más copiosas en las laderas orientales de las sierras más elevadas. Las sierras y valles más occidentales solamente reciben precipitaciones muy escasas, en el área puneña de Catamarca y Salta.

En resumen, en la zona norte del país las precipitaciones disminuyen de nordeste a sudoeste, de acuerdo con las características del régimen de los vientos y del relieve. Los vientos dominantes soplan del cuadrante Nordeste y proceden del anticiclón del Atlántico sur; son vientos cálidos y húmedos, que a medida que avanzan hacia el interior del territorio van descargando su humedad, en cantidades decrecientes. El primer contacto con las sierras más orientales, orientadas de norte a sur, origina un nuevo aumento en las precipitaciones, que son de carácter orográfico, pues las masas de aire, al verse obligadas a ascender por las crestas orientales, se enfrían, y así tiene lugar la condensación de la humedad, y las precipitaciones.

Las cuevas y valles occidentales reciben lluvias muy escasas, pues solo por excepción se presentan las condiciones favorables para la caída de precipitaciones. Lo mismo ocurre en la Puna, donde únicamente las mayores elevaciones o “nevadas” consiguen condensar la escasa humedad, en forma de nieve y granizo.

La distribución de las precipitaciones en toda la región septentrional argentina, indica un cambio muy acentuado entre el oriente húmedo y el occidente árido. Mientras que en la Mesopotamia las lluvias son abundantes, superiores a 1000 mm y con un máximo de 2000 mm en el nordeste de Misiones, y con régimen pluviométrico regular, sin estación seca, en el centro de la llanura chaqueña y en la pampa oriental caen entre 500 y 1000 mm anuales, en su mayor parte en el verano, siendo el invierno una estación casi totalmente seca. Estas condiciones se acentúan en la región de las sierras Pampeanas y en la pampa occidental, donde caen entre 600 mm en el este y menos de 200 mm en el oeste; son lluvias exclusivamente estivales, con grandes fluctuaciones, pues pueden presentarse años de sequía seguidos por otros de gran pluviosidad.

Zonas de lluvias muy abundantes: Abarcan en el país el nordeste de la Mesopotamia, los faldeos orientales de las sierras subandinas y del Aconquija. La zona del nordeste de la Mesopotamia se extiende desde el límite entre Corrientes y Misiones, hasta el límite con Brasil. Normalmente se registran 1900 mm en San Pedro y casi 2000 mm en los Cataratas del Iguazú, pero en años de máxima pluviosidad se ha llegado a registrar hasta 3400 mm en Oberá y es posible que tengan lugar lluvias aún mayores en la zona septentrional de Misiones. En la zona de precipitaciones muy abundantes del noroeste, que corresponde a las cuevas orientales de las sierras Subandinas y del Aconquija se registran entre 1000 y 2000 mm anuales, con aumento progresivo en dirección al norte, a medida que se aproxima Bolivia.

Zona de lluvias abundantes: Se extienden por el centro y sur de la Mesopotamia, hasta la costa de la provincia de Buenos Aires; por la parte más oriental de la llanura chaqueña, y por la zona pedemontaña de las sierras Subandinas y del Aconquija, en contacto con la llanura chaqueña

Zona de lluvias suficientes: Son las zonas favorables para el desarrollo de la agricultura y la ganadería, abarcando la llanura pampeana oriental y la llanura chaqueña, en sus partes deprimida y alta.



CIC

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTION SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DE LA CUENCA DEL PLATA, EN RELACION CON LOS EFECTOS HIDROLÓGICOS DE LA VARIABILIDAD Y EL CAMBIO CLIMATICO

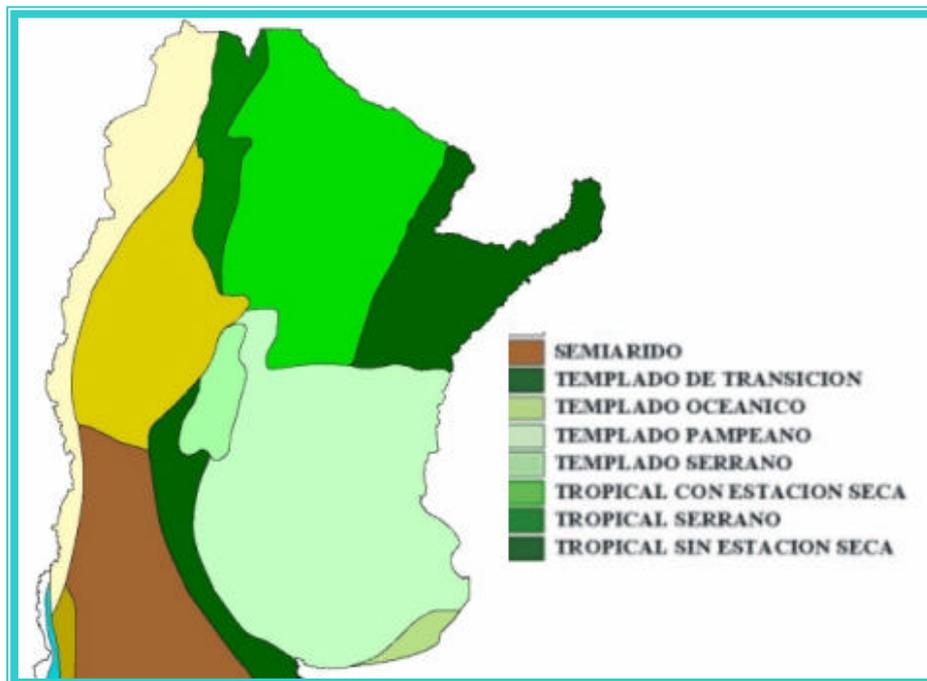
PROGRAMA MARCO PARA LA GESTÃO SUSTENTAVEL DOS RECURSOS HIDRICOS DA BACIA DO PRATA, CONSIDERANDO OS EFEITOS HIDROLOGICOS DECORRENTES DA VARIABILIDADE E MUDANÇAS CLIMATICAS

### 5.1.1.c Tipos de Clima y sus Variedades

En la República Argentina (Figura 5-3) se pueden distinguir los siguientes tipos de clima: cálidos, templados, fríos y áridos. La gran extensión del territorio y los accidentes del relieve determinan la existencia de variedades dentro de cada uno de los tipos mencionados.

1°) Climas cálidos. Se extienden por el norte del país, y comprenden tres variedades: subtropical sin estación seca, tropical con estación seca y tropical serrano.

El clima cálido tropical sin estación seca. Se extiende por el norte de la Mesopotamia (Misiones, Corrientes y norte de Entre Ríos) así como en la región oriental de la llanura chaqueña, en el este de Formosa y Chaco, y el nordeste de Santa Fe. Se caracteriza por las elevadas temperaturas, con pequeñas oscilaciones mensuales y anuales, y lluvias abundantes superiores a 1000 mm anuales. La temperatura media anual es superior a 20° y no han ningún mes con promedio inferior a 15°. Los períodos fríos no son prolongados, y faltan las otras características del invierno. Pueden registrarse heladas entre mayo y agosto. Hay tres meses con temperaturas medias superiores a 25°, y en enero se registran temperaturas máximas superiores a 40°.



Fuente: INTA, 1995

Figura 5-3: Climas

Los vientos más frecuentes son los del este, nordeste y sudeste, dominantes en el verano; pero son muy numerosos los períodos de calma. El coeficiente de heliofanía es elevado.

Clima cálido tropical con estación seca. Se extiende por la llanura chaqueña central y occidental, abarcando el oeste de Formosa y Chaco, el este de Salta y Tucumán, casi todo Santiago del Estero y el noroeste de Santa Fe.



CIC

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTION SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DE LA CUENCA DEL PLATA, EN RELACION CON LOS EFECTOS HIDROLÓGICOS DE LA VARIABILIDAD Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTÃO SUSTENTAVEL DOS RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA DO PRATA, CONSIDERANDO OS EFEITOS HIDROLÓGICOS DECORRENTES DA VARIABILIDADE E MUDANÇAS CLIMÁTICAS

El régimen térmico y el promedio anual de temperaturas no se diferencian mayormente de los que caracterizan a la variedad climática anterior; hay altas temperaturas de verano que coinciden con la estación de las lluvias, habiéndose registrado hasta 48,9° a la sombra en Rivadavia, en el Chaco Salteño; en cambio los inviernos son secos, y en ellos se registran temperaturas bajas, hasta por debajo de 0°.

La insolación es fuerte durante las horas del día, mientras que las noches son frescas. Esta sequedad se nota en toda la región chaqueña, pero especialmente en Santiago del Estero. Hay pues una fuerte insolación diaria, relacionada con la gran diafanidad del aire, sobre todo en el verano, pues generalmente es baja la humedad relativa; de ahí las fuertes amplitudes térmicas. Entre mayo y setiembre son frecuentes las heladas.

Los vientos más comunes son los del norte, nordeste y este, y luego los del sur; estos últimos provocan los cambios de tiempo acompañados por fuertes descargas pluviales. Las calmas suelen ser prolongadas durante el verano.

La característica principal es la existencia de un período seco, que abarca casi la mitad del año, durante el cual los ríos disminuyen su caudal, desciende el nivel de las aguas subterráneas y la vegetación denota la aridez. Sobre los 539 mm de lluvia anual que recibe al año Santiago del Estero, entre los meses de mayo y setiembre cae solamente el 10%.

Clima cálido tropical serrano. Comprende las sierras Subandinas del noroeste, los valles bajos que conducen a las quebradas de Humahuaca y del Toro, y la ladera oriental del Aconquija.

Las condiciones climáticas varían con la altitud y la dirección de las sierras, quebradas y valles. Las cuevas que miran hacia el este y sur son las más lluviosas, y la época de las precipitaciones corresponde al verano, coincidiendo con la culminación del Sol en el trópico de Capricornio, y con el alcance del aire cálido y húmedo del anticiclón del Atlántico sur, cuando por su aridez el noroeste de la Argentina se convierte en una zona de baja presión.

Las laderas serranas que miran al oeste y norte contrastan de las anteriores por su aridez, en particular las más altas crestas occidentales. Los valles bajos, como el del río San Francisco, tienen un clima tropical, con un período de heladas sumamente breve, reducido en general al mes de julio. En los valles algo más altos, como los de Lerma, Metán, Rosario de la Frontera y Jujuy, y en las partes bajas de las quebradas Humahuaca y del Toro se hallan las condiciones típicas del clima tropical serrano.

El régimen pluviométrico sigue siendo de tipo tropical; las zonas de pie de monte se confunden con las precipitaciones del chaco occidental, con promedios anuales dentro 600 y 1200 mm anuales, de los cuales el 80% corresponde al verano, entre noviembre y marzo. El período de mayo a setiembre es netamente seco, pero en él tienen lugar las heladas, favorecidas por la transparencia del aire, a lo cual contribuye también el pronunciado enfriamiento nocturno.

2°) Climas templados. Son los climas que reúnen las mejores condiciones para el desarrollo de los cultivos, abarcando en el país el sur de la Mesopotamia y la llanura pampeana oriental. Dentro de esta extensa región se notan algunas diferencias que permiten establecer tres variedades: templado pampeano o de transición, templado con influencia oceánica y templado serrano.



CIC

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTION SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DE LA CUENCA DEL PLATA, EN RELACION CON LOS EFECTOS HIDROLÓGICOS DE LA VARIABILIDAD Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTÃO SUSTENTAVEL DOS RECURSOS HIDRICOS DA BACIA DO PRATA, CONSIDERANDO OS EFEITOS HIDROLOGICOS DECORRENTES DA VARIABILIDADE E MUDANÇAS CLIMATICAS

Clima templado pampeano o de transición. Comprende la región pampeana oriental. Es el más extenso y característico de los climas templados de la Argentina. Se destaca por los veranos calurosos e inviernos templados, con olas de aire frío, por su posición abierta a las invasiones de aire polar antártico. Las estaciones intermedias no están bien definidas, o bien duran poco tiempo, siendo la más estable el otoño.

El período caluroso comprende los meses de noviembre a marzo. El invierno se inicia a fines de mayo y dura hasta agosto, con promedios mensuales superiores a 10°, pero se registran con frecuencia temperaturas inferiores a 0°. Los días de mal tiempo son frecuentes al comienzo del período invernal, pero no faltan días de sol, y noches de intenso frío. En Buenos Aires la mínima absoluta registrada, ha sido de  $-5^{\circ}4$  y la máxima de  $43^{\circ}3$ . La oscilación térmica diaria es mayor en verano que en invierno y llega a 12° en Buenos Aires y 14° en Rosario.

En la región ribereña del Paraná-Plata, y específicamente en el delta del Paraná, es característico el elevado coeficiente de humedad relativa, mucho más notable en invierno, lo mismo que el ambiente neblinoso, propio de las regiones bajas, que desaparece a medida que el sol toma altura y el aumento de la temperatura determina una reducción de la humedad relativa.

La elevada humedad de ciertos días de verano, hace sofocante el ambiente. El coeficiente de humedad relativa experimenta una disminución constante hacia el interior.

Las épocas de menor calma atmosférica son la primavera y el verano. A fines del verano y en el otoño, el tiempo es más estable. En noviembre y diciembre, con los primeros calores fuertes, tienen lugar tormentas violentas, con brusca caída termométrica, vientos huracanados y aguaceros. Los vientos más frecuentes son los del norte, nordeste y sudeste, siendo escasos los del noroeste y oeste. Las calmas son raras, sobre todo en verano.

Los vientos locales característicos son el norte, el pampero y la sudestada. El viento "norte", cálido y húmedo, trae tiempo caluroso e inestable, que origina los días sofocantes del verano y las bajas presiones. El "pampero" sopla del sudoeste, a veces con violencia, y hace posible, al provocar los cambios de temperatura, las condiciones normales para la vida humana. La "sudestada" se deja sentir con cierta violencia y persistencia en el invierno, con su aire frío y sus tempestades, a las cuales sigue la invasión de aire polar con días despejados y muy fríos.

Entre mayo y setiembre se pueden esperar heladas en Buenos Aires, y en Rosario hasta fines de octubre, la atmósfera posee un bajo coeficiente de diafanidad, y el promedio de heliofanía es más alto en verano que en invierno.

El total anual de lluvias se halla próximo a los 1000 mm a lo largo de la costa del río de la Plata. Las lluvias disminuyen paulatinamente hacia el oeste.

En la faja ribereña no hay en realidad estación seca, pues en el período menos lluvioso de Buenos Aires, que es el que va de junio a agosto, cae el 18% de las lluvias anuales. Pero en Rosario en el mismo período cae solamente el 12%, y en Córdoba hay un período seco entre junio y setiembre en el cual cae solamente el 8% del total anual.



CIC

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTION SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DE LA CUENCA DEL PLATA, EN RELACION CON LOS EFECTOS HIDROLÓGICOS DE LA VARIABILIDAD Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTÃO SUSTENTAVEL DOS RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA DO PRATA, CONSIDERANDO OS EFEITOS HIDROLÓGICOS DECORRENTES DA VARIABILIDADE E MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Circundando por el oeste al clima templado de transición, de la pampa oriental, se nota en una franja un aumento creciente de la aridez y una mayor oscilación en las temperaturas, que señalan el pasaje paulatino a la zona árida del oeste, con sus travesías arenosas.

Clima árido de las sierras y llanos intermontañosos. Al este de los Andes Áridos se extiende una gran zona de clima árido, que coincide aproximadamente con la región de las sierras Pampeanas, con excepción de las sierras de Aconquija, Córdoba y San Luis. El rasgo saliente de este tipo de clima es la aridez, pero la presencia de las sierras determina variantes climáticas acentuadas, y se puede distinguir un clima de los llanos, un clima de las sierras y un clima de los valles altos.

### 5.1.2 Hidrología (Fuente: Grondona, 1975)

La cuenca del Plata comprende (Figura 2-4), además del río de la Plata, a los ríos Paraná, Uruguay, Paraguay, Iguazú, Pilcomayo, Bermejo, Salado del Norte, Salado de Buenos Aires y otros.

#### 5.1.2.a Río Paraná

Por su longitud, caudal, condiciones de la cuenca y navegabilidad y por su valor humano y económico, es el río más importante de nuestro país y de Sudamérica. Nace en Brasil y tiene un largo total de 4500 Km, de los cuales 1.928 Km corresponden a territorio argentino, desde Puerto Iguazú.

En su curso superior, desciende los escalones de la meseta brasileña, formando saltos. Antes de abandonar el territorio brasileño, recibe por su margen izquierda varios afluentes importantes de nacen también en la ladera occidental de las elevaciones costaneras del Atlántico, entre ellos el Iguazú.

El Paraná superior presenta un cauce encajonado, bordeado por altas barrancas cubiertas por densas selvas, y un lecho rocoso de 500 a 1000 m de ancho, con frecuentes afloramientos de meláfiro y areniscas cuarcíticas. Cuando el río, aguas abajo de Posadas, abandona la meseta misionera, desaparecen las barrancas de sus orillas, y las rocas duras ya no forman su lecho, aflorando solamente a trechos, como en los rápidos de Apipé.

El río se profundiza y se abre en brazos, que rodean a grandes islas como las de Yacyretá y Talavera (paraguayas) y Apipé Grande (argentina) y se va ensanchando cada vez más en terrenos poco resistentes de la llanura, hasta alcanzar más de 300 m de ancho frente a Corrientes. Poco antes ha recibido por su margen derecha a su principal afluente el Paraguay.

Desde Corrientes, el Paraná entra en su curso medio; el cauce es ancho, las aguas son turbias por los abundantes sedimentos en suspensión y hay numerosas islas. La orilla derecha es baja y anegadiza, con albardones y riachos que reciben las aguas del río durante las crecientes periódicas. En cambio la orilla izquierda, correspondiente a la Mesopotamia, presenta una barranca continua, que produce una diferencia de altitud entre las dos orillas de 70m.



CIC

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTION SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DE LA CUENCA DEL PLATA, EN RELACION CON LOS EFECTOS HIDROLÓGICOS DE LA VARIABILIDAD Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTÃO SUSTENTAVEL DOS RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA DO PRATA, CONSIDERANDO OS EFEITOS HIDROLÓGICOS DECORRENTES DA VARIABILIDADE E MUDANÇAS CLIMÁTICAS

A partir de Diamante la orilla derecha, que corresponde a la pampa ondulada, pasa a ser la orilla elevada, con barrancas cortadas en los sedimentos pampeanos, en tanto que la orilla izquierda o mesopotámica, que corresponde al delta del Paraná, es baja e inundable.

El comienzo del Paraná inferior coincide con un cambio de rumbo del río hacia el sudeste y desprende gran número de brazos que forman el delta del Paraná. Este se inicia en Diamante, donde el río tiene 5 Km de ancho. Frente a Villa Constitución se desprende el Paraná Pavón y después de recibir al río Gualeguay, se denomina Paraná Ibicuy. Desde San Pedro el brazo principal del Paraná desprende por la orilla derecha el riacho Baradero, y algo más adelante, al Paraná de las Palmas y el Paraná Guazú. Este último después se bifurca y forma el Paraná Miní y el Paraná Bravo.

El Paraná atraviesa en su largo recorrido regiones de distintos climas y recibe afluentes que proceden de diferentes ambientes geográficos, por lo cual el comportamiento de sus aguas es muy particular y determina un régimen propio. Su curso superior es de régimen tropical, con crecidas de verano; ya el Iguazú es de régimen subtropical, con crecientes en otoño y primavera. El Paraguay, por su parte, no obstante tener su cuenca dentro de la zona tropical, a causa de los extensos pantanos de Xarayes aporta sus aguas al Paraná con mucho retraso. Por ese motivo, el Paraná posee considerable caudal casi todo el año; comienza a crecer en octubre, culmina en enero y febrero, baja algo en marzo y abril, vuelve a repuntar en mayo y junio por el aporte del Paraguay, y luego baja hasta alcanzar el menor caudal en setiembre.

#### 5.1.2.b Afluentes del Río Paraná

##### *Río Paraguay*

Es el principal afluente del Paraná y nace en plena zona tropical, al sur de la meseta de Mato Grosso, cerca de Diamantina y a unos 300 m de altitud. Después de recibir numerosos afluentes por ambos márgenes, entra en el Pantanal de Xarayes, donde quedan retenidas las aguas en la época de la creciente estival. Cuando deja de llover en la cuenca, el río Paraguay comienza a crecer y se mantiene con aguas altas durante la segunda mitad del otoño y comienzos del invierno, manteniendo su caudal durante la estación seca.

A partir de Clorinda, donde le llega el Pilcomayo inferior, empieza a servir de límite al territorio argentino. Su cauce está bien definido, es profundo y posee muchas islas, de orillas bajas cubiertas por densa selva. Después de un recorrido de 2.800 Km, desagua en el Paraná formando dos brazos que encierran a la isla de Atajo o Cerrito.

Su régimen es propio, estando supeditado a las lluvias tropicales de verano, pero retrasándose considerablemente la llegada de la crecida al curso inferior por la horizontalidad de su cuenca y la existencia de los extensos pantanos laterales que retienen enorme cantidad de agua. Por ese motivo, la creciente no avanza aguas abajo hasta tanto no se hayan colmado los pantanos, varios meses después de iniciada la estación de las lluvias. Por tal motivo la creciente máxima del Paraguay se produce recién en mayo y junio, siguiendo luego una lenta bajante que alcanza su máximo en diciembre.

El Paraguay recibe en territorio argentino a dos grandes afluentes, el Pilcomayo inferior y el Bermejo, entre los cuales se intercalan algunos afluentes menores.



### *Río Pilcomayo*

Tiene 1.100 Km de largo y una cuenca de 130.000 Km<sup>2</sup> y se origina en los Andes Orientales de Bolivia. Desde la Puna de Jujuy le llega uno de sus principales afluentes, el Grande de San Juan, afluente del Pilaya, que es el mayor afluente del tramo andino.

A partir de Villa Montes, el Pilcomayo entra en la llanura del Chaco Boreal y no recibe ningún otro afluente, recorriendo con rumbo NW-SE un territorio que recibe lluvias relativamente escasas y posee escasa pendiente, estando formado el suelo por materiales arenosos donde las aguas se infiltran, o bien por materiales arcillosos donde las aguas se estancan y originan esteros.

El caudal del río es cada vez menor hacia el este, por la evaporación e infiltración, y a los 60° 30' W entre en la zona de los esteros del Pilcomayo. El río se expulsa en las crecientes de verano sobre una gran superficie, y se pierde casi totalmente en la estación seca. En esos esteros puede considerarse terminado al Pilcomayo superior.

Unos 100 Km al sudeste de Punto Horqueta, en la parte oriental de los llamados esteros de Patiño, se originan otras dos corrientes fluviales, los brazos Norte y Sur que se unen en las Juntas de Fontana para originar al Pilcomayo inferior, que desagua en el río Paraguay frente a Asunción. Su cauce es abarrancado.

### *Río Bermejo*

Baja también de Bolivia y tiene 1.060 Km de largo. Su curso superior se ve engrosado por varios tributarios que descienden de las montañas del noroeste de la Argentina. Al entrar en nuestro territorio, en la confluencia con el río Condado, lleva rumbo hacia el sudeste y marca por un trecho el límite internacional. Por la margen derecha recibe después al Lipeo y al Pescado, y por la margen izquierda al río Grande de Tarija, que a su vez recibe por su margen izquierda al Itaú.

En todo el curso superior del Bermejo, a través del sistema Subandino, las lluvias son muy abundantes, y caen de preferencia en el verano; de manera que el río posee un ancho cauce y un importante caudal. Al avanzar a través de la llanura de San Ramón de la Nueva Orán, después de las Juntas de San Antonio, donde se le une el río Grande de Tarija, el río Bermejo describe una serie de amplios meandros, hasta que llega por la margen derecha el río San Francisco, formado a su vez por la unión de dos, el Grande de Jujuy y el Lavayén. El primero de ellos se origina en Tres Cruces y es alimentado por numerosos afluentes que bajan de las sierras de Aguilar, Chañi y Tilcara, que enmarcan a la Quebrada de Humahuaca. Recorre a ésta con muy acentuada pendiente, ya que debe descender casi 3000 m en sólo 170 Km. Su corriente es rápida, y el cauce se halla sometido a una intensa acción erosiva. Lo mismo hacen los torrentes que se une a él desde las quebradas laterales. En especial debemos mencionar al arroyo del Medio, que alcanza el río Grande en la estación Volcán, y que ha formado un gigantesco conoide de deyección que reduce apreciablemente el ancho de la quebrada.

El río Grande entra en el valle de San Salvador de Jujuy, donde lo alimentan los deshielos del nevado de Chañi por medio del río Chico o Xibi Xibi. Más al este toma el nombre de río



de San Pedro, y a partir de la confluencia con el río Lavayén, se denomina río San Francisco.

El río Bermejo, una vez que recibe al San Francisco, entra a la llanura chaqueña manteniendo siempre su rumbo hacia el sudeste, y con un recorrido paralelo al del río Pilcomayo. Tiene hasta 5 Km de ancho, con muchas islas cubiertas por densa selva, y arrastra gran cantidad de limo rojizo, que ha originado su nombre. El curso se vuelve muy divagante, las orillas son bajas y cubiertas por selvas en galería; luego el cauce se abre en numerosos brazos, en los terrenos arcillosos que han determinado la formación de los Bañados del Quirquincho, al este de los cuales las aguas se vuelven a reunir en dos cauces, el Teuco al norte, y el antiguo cauce del Bermejo al sur, hoy casi siempre seco. Ambos lechos, después de unos 400 Km se unen nuevamente en Confluencia, a 440 Km de la desembocadura en el río Paraguay, originando el Bermejo inferior, de cauce abarrancado y bien definido.

#### *5.1.2.c Otros Afluentes del Paraná*

Por la margen derecha, el Paraná recibe en territorio chaqueño a varios afluentes como el río Negro, que pasa por Resistencia, y luego en Santa Fe a los arroyos Saladillo Amargo y Saladillo Dulce, que terminan juntos en la laguna de Setubal o Guadalupe, y el río San Javier. Todos estos ríos y arroyos atraviesan con cursos paralelos al del Paraná, la zona baja y pantanosa que acompaña a la orilla santafecina del río.

#### *Río Salado del Norte*

Es el mayor río de cuenca íntegramente argentina; tiene 1.150 Km de largo, y su cuenca activa se extiende en las sierras de Salta, Catamarca y Tucumán, iniciándose en el borde oriental de la Puna. Sus dos brazos principales son los ríos Guachipas y Arias, que se reúnen en el Valle de Lerma.

En la localidad de Joaquín V. González el río Pasaje o Juramento sale a la llanura chaqueña, a una altura de 370 metros sobre el mar. A partir de allí, el río se denomina Salado y forma un amplio lecho que ocupa sólo parcialmente, con varios brazos. En Santiago del Estero se caracteriza por formar extensos bañados o terrenos inundados temporariamente durante las grandes crecientes del verano.

El caudal del río se empobrece considerablemente aguas abajo de Añatuya, donde el cauce permanece seco casi todo el año. A partir del codo de Tostado, al entrar en la provincia de Santa Fe, el río pasa a una zona progresivamente más lluviosa, por lo cual su caudal vuelve a aumentar. Finalmente desagua en el Paraná al sudeste de la ciudad de Santa Fe, en una zona anegadiza y con lagunas.

#### *Ríos Tercero, Cuarto y Carcarañá*

Otro importante afluente del Paraná por su margen derecha es el Carcarañá, cuyas aguas provienen de las sierras de Córdoba, donde nacen los ríos Tercero y Cuarto que lo forman, siendo el más importante es el río Tercero.



CIC

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTION SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DE LA CUENCA DEL PLATA, EN RELACION CON LOS EFECTOS HIDROLÓGICOS DE LA VARIABILIDAD Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTÃO SUSTENTAVEL DOS RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA DO PRATA, CONSIDERANDO OS EFEITOS HIDROLÓGICOS DECORRENTES DA VARIABILIDADE E MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Los ríos serranos del sistema del Carcarañá están sujetos al régimen de violentas crecidas de verano, cuando caen lluvias torrenciales en sus cuencas de alimentación. Como en la zona serrana, debido a la constitución rocosa, las fuertes pendientes y la falta de suelo y de tapiz vegetal, casi no se produce infiltración, sus crecientes suelen ser catastróficas, avanzando con gran velocidad por el cauce, arrastrando árboles, rocas y animales muertos. Esa masa de agua pasa en pocos momentos, y suele dejar al lecho completamente cambiado y las orillas desgastadas. La creciente sólo, se percibe en el curso dentro de la sierra, pues al llegar a la planicie pierde violencia.

#### *Ríos de la Pampa Ondulada*

Los demás afluentes del Paraná por su margen derecha son los pequeños ríos y arroyos de la Pampa ondulada: arroyo Saladillo que pasa al sur de Rosario; Pavón; del Medio, que sirve de límite entre las provincias de Santa Fe y Buenos Aires; Ramallo, río de Arrecifes, que desagua al riacho Baradero, dependiente del Paraná de las Palmas, y que es el afluente más importante de todos los correspondientes a la Pampa ondulada, siendo engrosado por los arroyos Pergamino y Salto. Finalmente, le llega el río de Areco.

Todos estos ríos y arroyos son de corta extensión y de cauce limitado por barrancas y terrazas, cortados en los terrenos loésicos de la pampa ondulada. El régimen de los mismos se halla sujeto a las lluvias locales, que constituyen la única fuente de sus caudales, los cuales crecen o bien merman en las estaciones lluviosas y seca respectivamente.

#### *5.1.2.d Afluentes Mesopotámicos del Río Paraná*

##### *Río Iguazú*

Es el principal afluente del río Paraná superior en territorio argentino. Nace en la Sierra de Mar, cerca de la costa del océano Atlántico, y avanza hacia el oeste, descendiendo los escalones de la meseta brasileña, que le obligan a formar numerosos rápidos y saltos. Unos 23 Km antes de su desembocadura en el río Paraná forma las famosas cataratas de su nombre (Figura 5-4), de unos 60 m de caída. Aguas abajo de las cataratas, el río recorre un cauce angosto y profundo, la Garganta del Diablo.



**Figura 5-4:** Cataratas del Iguazú



CIC

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTION SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DE LA CUENCA DEL PLATA, EN RELACION CON LOS EFECTOS HIDROLÓGICOS DE LA VARIABILIDAD Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTÃO SUSTENTAVEL DOS RECURSOS HIDRICOS DA BACIA DO PRATA, CONSIDERANDO OS EFEITOS HIDROLOGICOS DECORRENTES DA VARIABILIDADE E MUDANÇAS CLIMATICAS

Su régimen hidrológico es subtropical; aunque su cuenca recibe lluvia durante todo el año, ellas son más abundantes en otoño y primavera, que es cuando el río lleva mayor caudal.

#### *Otros Afluentes Mesopotámicos*

Los afluentes misioneros del Paraná superior son de escasa importancia. Nacen en las sierras de la provincia de Misiones, y alcanzan el río colector después de cursos breves pero de fuerte pendiente, en medio de la densa selva, y formando rápidos y saltos. Los principales son el Urugua-í o Marambas, el Piray Guazú, el Cuñapirú y el Yabebii.

Los afluentes correntinos presentan en su curso superior esteros alargados donde quedan retenidas las aguas de las lluvias de verano; el curso medio es un lecho menor, que en ocasión de las crecientes es desbordado, y finalmente los arroyos y ríos terminan en el Paraná. Entre los afluentes más importantes están los arroyos Riachuelo y Empedrado, el río Santa Lucía, que drena el estero homónimo, y el río Corrientes, emisario de los esteros y lagunas del Iberá; tiene por afluente por la margen derecha el arroyo Batel, que le lleva las aguas de los esteros Batel y Batelito.

El río Guayquirará nace al sur de la meseta de Mercedes y forma el límite entre Corrientes y Entre Ríos. Como los afluentes entrerrianos del Paraná, tiene un amplio cauce y recibe afluentes por ambas márgenes. Los principales afluentes entrerrianos son los arroyos Feliciano y Nogoyá, y el río Gualeguay. Sus amplios valles están limitados entre sí por las cuchillas o lomadas.

#### *5.1.2.e Río Uruguay*

Nace al sur de Brasil, en la sierra Geral y su largo es de 1.600 Km. En casi todo su curso superior es un río de meseta, de cauce angosto con orillas rocosas y abruptas, cubiertas por la selva. Su lecho es rocoso, con frecuentes saltos o “cachoeiras” que lo hacen en gran parte innavegable. Desde que por la margen derecha le lleva el Pepirí Guazú, entre el territorio argentino, y pocos kilómetros más al sur forma el salto de Moconá de 6 m de caída.

Su lecho es muy ancho, entre 500 y 3.000 m, hasta que al norte de Concordia un último afloramiento de bancos de meláfiro lo obliga a formar los saltos Grande y Chico, de 6 m y 2,70 m de caída en aguas bajas, respectivamente.

Después de esos saltos, entre Concordia y Concepción del Uruguay su cauce se ensancha y profundiza, el lecho presenta bancos de cantos rodados y arenas, y está bien definido por orillas altas.

Aguas abajo de Concepción del Uruguay se inicia su curso inferior, con numerosas islas, algunas de considerable extensión. Después de recibir por la margen derecha al río Gualeguaychú, su cauce en los últimos 100 Km se rectifica y se ensancha hasta alcanzar más de 10 Km de ancho. Finalmente el río Uruguay se une al río Paraná para formar el río de la Plata.

El Uruguay recibe una serie de pequeños afluentes en la provincia de Misiones, y luego en Corrientes le llegan el Aguapey y el Miriñay; el primero recorre la parte meridional de la



CIC

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTION  
SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS  
HÍDRICOS DE LA CUENCA DEL PLATA,  
EN RELACION CON LOS EFECTOS  
HIDROLÓGICOS DE LA VARIABILIDAD Y EL  
CAMBIO CLIMÁTICO

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTÃO  
SUSTENTAVEL DOS RECURSOS HÍDRICOS  
DA BACIA DO PRATA, CONSIDERANDO OS  
EFEITOS HIDROLÓGICOS DECORRENTES  
DA VARIABILIDADE E MUDANÇAS  
CLIMÁTICAS

meseta misionera, y el segundo sirve de desagüe parcial de los esteros y lagunas del Iberá. Más al sur le llegan los arroyos Mocoretá, Yuquerí y Yerüá, y finalmente el río Gualeguaychú.

El río Uruguay es de régimen subtropical; su caudal depende ante todo de las precipitaciones que caen en su curso superior, las cuales son constantes, pero se acentúan en otoño y en primavera, de manera que el río muestra dos crecientes separadas por una breve bajante en agosto, y una bajante mayor en el verano.

#### 5.1.2.f Río de la Plata

Es uno de los accidentes geográficos más destacados del territorio argentino. En su boca, entre Punta del Este (costa uruguaya) y punta Norte del cabo San Antonio (costa argentina) mide 220 Km, siendo por ello el río más ancho del mundo.

El río de la Plata, que cubre una superficie de 35.000 Km<sup>2</sup>, se inicia en el lugar donde concluyen el río Uruguay y el delta del río Paraná. Allí su ancho es de 40 Km, y va aumentando progresivamente hacia el sudeste. Desde su nacimiento hasta su terminación mide 290 Km en línea recta.

Puede dividirse en tres secciones: el curso superior, que va desde el origen hasta la línea que une Colonia del Sacramento con Punta Lara; el curso medio, hasta la línea Montevideo-Punta Piedras, y el curso inferior hasta su desembocadura en la línea Punta del Este-Punta Norte del cabo San Antonio.

En su curso superior su agua es dulce, de color pardo, por la enorme cantidad de limo en suspensión, el cual proviene sobre todo de los tributarios más alejados, sobre todo del Bermejo. Al terminar la sección superior del río, sus orillas están separadas unos 50 Km. El lecho es poco profundo, con grandes bancos de arena y limo como la Playa Honda y el Placer de las Palmas, que pueden considerarse como la prolongación subacuática del delta del Paraná.

Las orillas del río de la Plata son diferentes: mientras la orilla uruguaya es alta, accidentada y rocosa, acompañada por pequeñas islas, la costa argentina es baja y en parte anegadiza, como en la bahía de Samborombón, y carece de islas.

Las islas del río de la Plata son muy pequeñas; la de Martín García tiene solamente 1,8 Km<sup>2</sup> y se halla separada de la costa uruguaya por el canal del Infierno (canal de las Limetasen Uruguay).

La costa argentina es una playa, que hasta la boca del río Matanza-Riachuelo, está limitada por una barranca ya muy destruida por la erosión y por la instalación humana. La playa está formada por arenas finas y limos, y en marea baja deja al descubierto los bancos de tosca. En la bahía de Samborombón la costa es baja, con amplios cangrejales en las desembocaduras de los ríos Samborombón, Salado y de Ajó.

El régimen del río depende de factores oceánicos y meteorológicos, más que de las oscilaciones del caudal de los ríos que lo forman. En efecto, si bien la cantidad de agua que traen las crecientes del Paraná y del Uruguay es enorme, no llega a influir mayormente en el río de la Plata, cuya forma de embudo hace que las aguas se esplayen mucho sin afectar su



CIC

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTION  
SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS  
HÍDRICOS DE LA CUENCA DEL PLATA,  
EN RELACION CON LOS EFECTOS  
HIDROLÓGICOS DE LA VARIABILIDAD Y EL  
CAMBIO CLIMÁTICO

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTÃO  
SUSTENTAVEL DOS RECURSOS HÍDRICOS  
DA BACIA DO PRATA, CONSIDERANDO OS  
EFEITOS HIDROLOGICOS DECORRENTES  
DA VARIABILIDADE E MUDANÇAS  
CLIMATICAS

nivel, pues las crecientes se pierden en el inmenso plano del río. En cambio se dejan sentir en su parte más oriental las mareas oceánicas, y sobre todo influyen los vientos, que son los causantes de los mayores cambios de nivel en el río.

Las mareas se manifiestan en el río de la Plata y los cursos inferiores de los ríos Paraná y Uruguay. En condiciones normales pueden llegar hasta Villa Constitución, si el Paraná está en bajante, y hasta San Pedro si está en creciente. En cambio en el río Uruguay ascienden hasta Concordia. El ascenso de la marea por el río de la Plata sigue un itinerario acondicionado por la costa y los canales, y se propaga de preferencia a lo largo de la costa argentina, a la cual abandona en el Plata superior para pasar por sobre el banco de Playa Honda. El reflujo se apoya en cambio en la costa uruguaya, por el desplazamiento de las aguas de los brazos del Paraná y del curso inferior del Uruguay. El promedio de las mareas luni-solares en Buenos Aires es de sólo 0,80 cm, pero las mareas meteorológicas provocadas por fuertes sudestadas, han dado niveles de hasta 5,24 m sobre el cero.

Los vientos que más notablemente influyen en el nivel de las aguas del río de la Plata son el Pampero y la Sudestada. Cuando el Pampero sopla con violencia, hace afluir las aguas hacia la costa uruguaya, y provoca bajantes en la costa argentina. La Sudestada tiene en cambio efectos opuestos en el nivel del río, determina inundaciones en la costa argentina, pues contiene las aguas impidiendo su escurrimiento normal, y ello se traduce en inundaciones de las áreas bajas del delta y de la costa bonaerense.

#### *5.1.2.g Afluentes Bonaerenses del Río de la Plata*

Todos los afluentes bonaerenses del río de la Plata que cruzan la pampa ondulada y son ríos de caudal poco importante. El primero de ellos es el río Luján, y siguen luego el río Reconquista (o de las Conchas), el río Matanza o Riachuelo y finalmente una serie de pequeños arroyos que alcanzan al río entre la Capital Federal y la bahía de Samborombón.

El régimen de todos estos ríos y arroyos está estrictamente relacionado con las lluvias de la zona en que se originan; su caudal es mayor en los períodos lluviosos, especialmente en el invierno, en que la evaporación es casi nula por la elevada humedad relativa del ambiente.

En la bahía de Samborombón desaguan los últimos afluentes del río de la Plata, siendo los más importantes el Samborombón y el Salado del Sur. Además terminan allí varios canales artificiales que drenan las zonas inundables del este de la provincia de Buenos Aires, y por último el pequeño río de Ajó.

El río Samborombón tiene rumbo de NW a SE y su largo es de 130 Km; desagua muy próximo al Salado, en medio de los cangrejales.

#### *Río Salado de Buenos Aires*

Tiene unos 475 Km de largo. Sus nacientes se hallan cerca del límite entre Santa Fe y Buenos Aires, a 100 m de altura en una zona de pequeñas lagunas; luego atraviesa o bien recibe las aguas de las lagunas del Chañar, Gómez, Mar Chiquita y Carpincho, en la zona de Junín. El río ocupa la parte más deprimida de una amplia cuenca, y en general su caudal es pequeño. No obstante muestra frecuentes crecientes, durante las cuales se inundan amplias zonas. En su curso inferior tiene con lagunas. Para remediar los inconvenientes



CIC

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTION SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DE LA CUENCA DEL PLATA, EN RELACION CON LOS EFECTOS HIDROLÓGICOS DE LA VARIABILIDAD Y EL CAMBIO CLIMATICO

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTÃO SUSTENTAVEL DOS RECURSOS HIDRICOS DA BACIA DO PRATA, CONSIDERANDO OS EFEITOS HIDROLOGICOS DECORRENTES DA VARIABILIDADE E MUDANÇAS CLIMATICAS

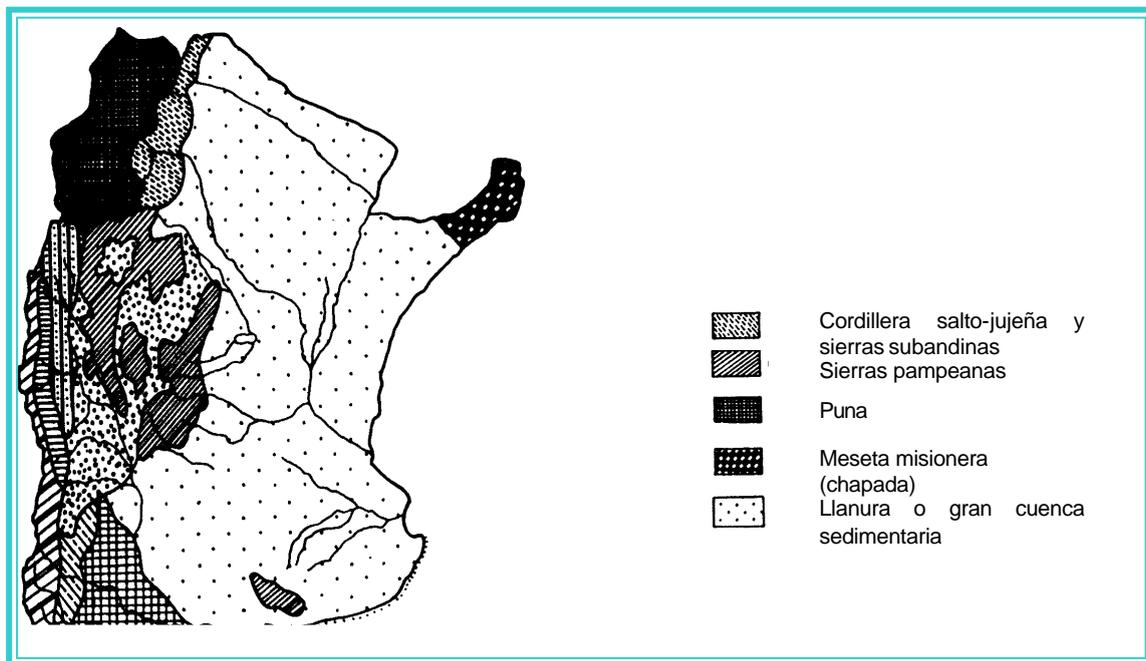
provocados por esas crecientes, desde fines del siglo XIX se han construido diversos sistemas de canales de drenaje que complementa al río en su misión de drenar la cuenca.

Los afluentes de la margen izquierda del Salado son de poca importancia, pues por ese lado la cuenca del río limita con la pampa ondulada, cuyo desagüe tiene lugar hacia el noreste. Por la margen derecha recibe a los arroyos Saladillo y de las Flores, que les llevan las aguas de la porción occidental del sistema de Tandilla. En su curso inferior, por la margen izquierda, le llegan al arroyo Siasgo y las lagunas encadenadas de Vitel, Chascomús, Manantiales y Chis Chis.

El régimen del río Salado depende de las lluvias que caen en su cuenca; pero sus crecidas se ven retrasadas con respecto a la época de las mayores lluvias. En efecto, la cuenca del Salado es totalmente llana y por tal causa se produce una fuerte infiltración de las aguas de las lluvias, las cuales circulan luego lentamente como aguas subterráneas, para aflorar finalmente en los lechos de los ríos y arroyos. Por tal motivo las crecientes del Salado del Sur se producen a fines del invierno y comienzos de primavera, justamente, cuando las lluvias son menores en la cuenca.

### 5.1.3 Grandes Unidades Geomorfológicas (Fuente: Roncatagliata, 1992)

El mapa presentado en la Figura 5-5 muestra las unidades geomorfológicas, que para la cuenca del Plata, se presentan a continuación.



Fuente: Roccatagliata, 1992

Figura 5-5: Bosquejo geomorfológico de la República Argentina (según original modificado de J. Frenguelli)



CIC

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTION SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS HIDRICOS DE LA CUENCA DEL PLATA, EN RELACION CON LOS EFECTOS HIDROLÓGICOS DE LA VARIABILIDAD Y EL CAMBIO CLIMATICO

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTÃO SUSTENTAVEL DOS RECURSOS HIDRICOS DA BACIA DO PRATA, CONSIDERANDO OS EFEITOS HIDROLOGICOS DECORRENTES DA VARIABILIDADE E MUDANÇAS CLIMATICAS

### 5.1.3.a Cordillera Salto-jujeña y Sierras Subandinas

Entre la Puna y la llanura chaqueña se encuentra un conjunto ambiguo de montañas jóvenes, idénticas del punto de vista cronológico, pero que difieren por razones litológicas y climáticas.

Sobre partes del antiguo basamento cristalino hundido se depositaron sedimentos mesozoicos. En el terciario (primera fase andina), estos sedimentos, a causa de una onda proveniente del oeste, fueron plegados en anticlinales y sinclinales sencillos entre el borde oriental de la Puna y el basamento de la llanura, en cordones longitudinales. Luego fueron fragmentados transversalmente dando lugar a la formación de cuencas de sedimentación (bolsones), rellenados posteriormente por materiales eomiocénicos y pliocénicos.

Durante la segunda y tercera fase andina, los sedimentos de los bolsones se plegaron e incorporaron a los sistemas anteriores y sobre el conjunto se depositaron los sedimentos cuaternarios hasta que un movimiento especialmente epirogénico los dislocó y creó los bolsones actuales.

Las montañas del borde de la Puna se elevan por encima del altiplano, desnudas bajo un clima árido, a altitudes que sobrepasan los 6.000m. Constituyen una línea de partición de las aguas y están disectadas por surcos fluviales estrechos (quebradas) y entre ellos se intercalan fosas tectónicas rellenas por sedimentos (los valles).

Las sierras subandinas, contrariamente, tienen modestas alturas. Sus rasgos morfológicos son sencillos, especialmente en las secciones de braquianticlinales o de anticlinales simétricos. Las complicaciones se presentan donde los pliegues (anticlinales) se vuelcan o quiebran y especialmente donde las montañas se levantan y rompen en bloques deslizados por planos de fallas. En estas condiciones aparecen paredes rocosas abruptas, cuevas escalonadas y complejos erosivos que se manifiestan especialmente en quebradas y cañadones.

En las sierras del borde puneño los suelos esqueléticos presentan vertientes cubiertas de escombros. En las sierras subandinas los materiales de escombros que descienden por los faldeos forman conos de deyección o se acumulan alrededor de las cuencas con fondo detrítico aluvional.

En determinados sectores, en discordancia morfológica, aparecen las rocas cristalinas del basamento y el estilo de macizos antiguos se introduce en la región acentuando su ambigüedad.

### 5.1.3.b Sierras Pampeanas

Constituyen el borde de un continente roto por violentos procesos diastroficos cuyos contactos e interpenetración con otras unidades geomorfológicas tornan a veces difícil la precisión de sus límites.

Sobre el antiguo basamento cristalino se depositaron los sedimentos plegados en el paleozoico. El macizo así elaborado fue reducido a peniplanicie durante un largo proceso parcialmente interrumpido que permitió períodos de sedimentación. La orogenia terciaria partió el macizo antiguo en distintos bloques, según fallas longitudinales y transversales. A



CIC

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTION SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DE LA CUENCA DEL PLATA, EN RELACION CON LOS EFECTOS HIDROLÓGICOS DE LA VARIABILIDAD Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTÃO SUSTENTAVEL DOS RECURSOS HIDRICOS DA BACIA DO PRATA, CONSIDERANDO OS EFEITOS HIDROLOGICOS DECORRENTES DA VARIABILIDADE E MUDANÇAS CLIMATICAS

lo largo de las primeras se produjeron basculamientos con inclinaciones al este, generalmente, cuyos abruptos miran al Oeste. Sobre las antiguas peniplanicies emergen, a veces, antiguos batolitos graníticos y volcanes andesíticos de la serie eruptiva terciaria formada por lavas surgidas de fallas, algunas de ellas de orientación NO-SE. Los movimientos del cuaternario produjeron los últimos ascensos y dieron el porte final a las montañas.

Mientras unos bloques se levantaron, otros se hundieron formando cuencas sedimentarias (bolsones) que aislaron a las distintas unidades cristalinas (gneis, micacitas, con batolitos graníticos).

La uniformidad del relieve de todo el conjunto, consecuencia de un estilo tectónico único, ha sido quebrada por los diversos sistemas de erosión climática del pasado y del presente.

En general, en todo el ambiente de las sierras se advierte la existencia de períodos climáticos húmedos y secos que han elaborado en el piedemonte cuatro o cinco niveles de erosión alterados a veces por movimientos tectónicos recientes (neotectónica). Por lo menos tres de estos niveles, al igual que en el piedemonte andino, fueron elaborados bajo climas áridos y de grandes intemperies (pedimentos de las sierras y glacis cordilleranos), mientras los restantes (terrazas) se deben a la acción de los cursos de agua en épocas de abundantes caudales.

Factores altitudinales y de exposición a las distintas masas de aire húmedo que actúan sobre el país han dado lugar a diferentes formas del modelado que caracterizan a las montañas septentrionales, especialmente.

Las más altas cumbres fueron alcanzadas por los hielos del período glacial del cuaternario, los cuales dejaron en ellas formas semejantes a las andinas: circos glaciares, valles en auge, morenas, etc. En otros sectores fueron los procesos periglaciares los que dejaron sus huellas. En este caso pueden observarse, en las montañas del norte, amplios valles colmados de materiales fluvioglaciares y extensas coladas de solifluxión.

Finalmente, cabe destacar las diferencias entre las vertientes orientales expuestas a los vientos húmedos procedentes del anticiclón del noreste, especialmente en las alturas, y la penetración de lenguas de masas de aire húmedo ecuatorial en los niveles inferiores. Las abundantes precipitaciones producidas por estas masas de aire, actuando sobre la montaña a través de una densa vegetación selvática, han generado formas diferentes a las que caracterizan las vertientes áridas de las sierras pampeanas del sur.

### 5.1.3.c Puna

Se llama puna a la parte argentina de un enorme bloque del antiguo basamento cristalino levantado a gran altura por la orogenia del terciario (3.800 a 4.000 m).

Esquemáticamente, es una peniplanicie ondulada y con monadnocks, dividida en cuencas cerradas, de fondos chatos cubiertos de escombros y a veces con salares, por cordones longitudinales alargados (1.000 a 1500 m) y vertientes suaves, como así también por formaciones de origen eruptivo.

En general, las montañas interiores son de estructura antigua, especialmente de esquistos,



CIC

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTION SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DE LA CUENCA DEL PLATA, EN RELACION CON LOS EFECTOS HIDROLÓGICOS DE LA VARIABILIDAD Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTÃO SUSTENTAVEL DOS RECURSOS HIDRICOS DA BACIA DO PRATA, CONSIDERANDO OS EFEITOS HIDROLOGICOS DECORRENTES DA VARIABILIDADE E MUDANÇAS CLIMATICAS

dislocadas por la tectónica terciaria (5.600 a 6.000 m). Sus relieves son muy ásperos a causa de la intensa meteorización bajo un clima árido, frío y ventoso. Las formaciones volcánicas constituyen grandes cerros (6.700 m), aislados y cónicos, con sus perímetros circundados de escorias. Sólo las más altas cumbres (más de 6.000 m) son coronadas por nieves y prácticamente no existe red de drenaje.

Los suelos son, en parte rocosos y en parte guijarrosos o arenosos. No faltan, como expresión de la sequedad del clima, los cantos facetados y los médanos.

Un movimiento final, entre el plioceno y el pleistoceno dio al bloque su porte actual, completado por el vulcanismo cuaternario.

#### 5.1.3.d Meseta Misionera (Chapada)

La provincia de Misiones y el ángulo NE de Corrientes, hasta el río Aguapié, más o menos, es una meseta abovedada, de doble pendiente, que cae en forma abrupta a los ríos Paraná y Uruguay. Inclinada, además, hacia el SO, sus alturas van de los 800 a los 150 m, aproximadamente. Es una prolongación del estilo geomorfológico de las chapadas del Brasil.

El antiguo macizo brasileño fracturado fue cubierto por areniscas y basaltos mesozoicos. Estos metamorfizaron (meláfiro) y en parte fosilizaron a las primeras La descomposición de estos materiales, bajo un clima cálido y húmedo ha originado los depósitos superficiales de color rojo intenso (suelos ferralíticos) que caracterizan a Misiones.

Las abundantes precipitaciones (más de 2.000 mm), no obstante la espesura de la selva, han dado lugar a la disección de los bordes de la meseta por cursos afluentes del Paraná y Uruguay. En ciertos sectores el proceso de disección ha reducido a la meseta a estrechas divisorias de agua con aspectos de sierra. Los afloramientos de areniscas endurecidas y de meláfiro resistentes a la erosión han generado rápidos y cascadas.

#### 5.1.3.e Llanura o la Gran Cuenca Sedimentaria

La llanura es la gran cuenca sedimentaria argentina. Su extensión (más de un millón de km<sup>2</sup>) y horizontalidad constituye un hecho singular de la geomorfología.

Suavemente ondulada, su mayor parte se encuentra cubierta por espeso manto de sedimentos loésicos (loes y limos loesoides). De éstos han derivado los suelos más o menos grises del bosque alto del norte de la llanura; los negros sobre costras calcáreas de la pradera del sur, y los pardos de los bosques bajos y ralos de la llanura central y occidental. No faltan las dunas marinas en las costas y los médanos en el interior, formados durante una fase climática seca reciente, posterior a la deposición del loes.

La red hidrográfica, si se exceptúa la mesopotamia, es escasa y los valles muy amplios, con vertientes suaves y fondos chatos. Los cursos de agua son estrechos, meandrosos y desproporcionados. Abundan las aguas estancadas en pantanos, cañadas, esteros y lagunas superficiales. Estas hacia el sur y el oeste, se tornan salobres bajo un clima de escasas precipitaciones.

En general, es una llanura construida por sedimentación en una inmensa cuenca tectónica



CIC

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTION SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DE LA CUENCA DEL PLATA, EN RELACION CON LOS EFECTOS HIDROLÓGICOS DE LA VARIABILIDAD Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTÃO SUSTENTAVEL DOS RECURSOS HIDRICOS DA BACIA DO PRATA, CONSIDERANDO OS EFEITOS HIDROLOGICOS DECORRENTES DA VARIABILIDADE E MUDANÇAS CLIMATICAS

muy nivelada, especialmente por sedimentos continentales. Los pilares de esta inmensa fosa tectónica son los bloques del antiguo macizo. Con posterioridad a la acumulación de la gran pila sedimentaria, los bloques del subsuelo fracturado han sufrido nuevos movimientos epirogénicos reactivando las fallas. De tal modo se ha producido un cambio de niveles y pendientes recientes que explican la indecisión y falta de organización del sistema de drenaje.



**Figura 5-6:** Campo de la Llanura pampeana

La sección Sur de la mesopotamia -Entre Ríos y Corrientes- es un conjunto de planicies onduladas que alcanzan a los 100 m, dentro de una red de drenaje densa. La provincia de Corrientes, de menor altura, posee ondulaciones más netas y frecuentes, aunque de menor extensión, angostas y arenosas, en general restos antiguos médanos fijados por la vegetación. También son herencias del pasado los "cerros" o montículos de arena que se levantan por encima de los relieves anteriores. El rasgo más característico de Corrientes lo constituyen los grandes esteros de aguas estancadas. Lomas y cerros medanosos semejan una especie de "erg", en abierta discordancia con el clima actual.

La llanura endorreica central, mal drenada, suavemente ondulada o completamente ondulada, es cruzada, o se agotan dentro de ella, por muy escasos ríos, en su mayoría alóctonos. Algunos afloramientos rocosos adquieren relieve y rompen la monotonía de la llanura. Tales las sierras de Olavarría y Tandil, por ejemplo. Dentro de un área central deprimida proliferan las cuencas lacustres, pozos, pantanos, juncales y esteros, etc. Hacia el Oeste de esta depresión, en el pedemonte serrano, la llanura cobra altura, los cauces se tornan profundos y estrechos y cubiertos por aluviones gruesos.

La llanura arreica occidental carece de drenaje superficial. Las cuencas lacustres son escasas y poco extensas. Es una planicie muy ondulada por médanos, a veces arenosos.

#### **5.1.4 Hidrogeología** (Fuente: INCYTH+PHI, 1991)

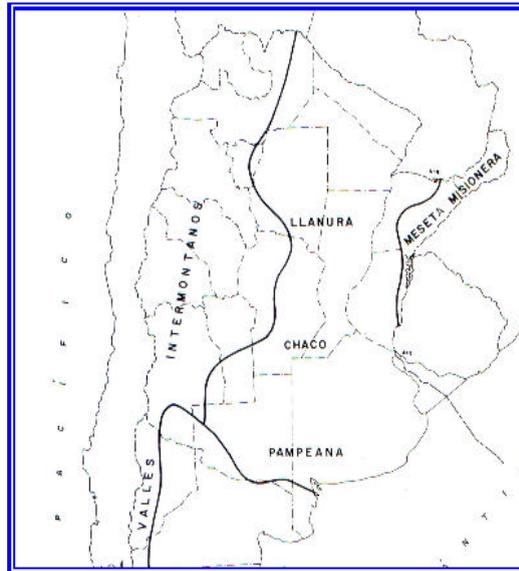
En la Figura 5-7 se presenta el mapa hidrogeológico.



CIC

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTION SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DE LA CUENCA DEL PLATA, EN RELACION CON LOS EFECTOS HIDROLÓGICOS DE LA VARIABILIDAD Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTÃO SUSTENTAVEL DOS RECURSOS HIDRICOS DA BACIA DO PRATA, CONSIDERANDO OS EFEITOS HIDROLOGICOS DECORRENTES DA VARIABILIDADE E MUDANÇAS CLIMATICAS



Fuente: INCYTH-PHI, 1991

Figura 5-7: Mapa Hidrogeológico esquemático

#### 5.1.4.a Región de la Llanura Chaco Pampeana

Se caracteriza por la presencia de acuíferos en medios porosos, generalmente comunicados entre sí, dando lugar a la formación de sistemas denominados multicapas. La extensión suele coincidir con los límites del reservorio, produciéndose cambios laterales, que a veces son detectados solamente por las variaciones de la permeabilidad y por la calidad química del agua.

El origen marino de los sedimentos atribuidos al Mioceno superior, hace que el interés se centre en las formaciones suprayacentes que contienen, por lo general tres acuíferos. El primero, de naturaleza libre y los restantes semiconfinados a confinados.

Para la descripción se tuvo en cuenta, fundamentalmente, el acuífero en explotación, por lo tanto en la representación se pasa lateralmente a acuíferos que pueden presentar distinto grado de confinamiento. La región se ha dividido en sub-regiones:

Limos plioceno-recientes: Abarca parte de las provincias de Formosa, Chaco, Salta, Santiago del Estero y Santa Fe. Se caracteriza por su permeabilidad baja a media, que es consecuencia de los limos y arcillas predominantes en su constitución. Se exceptúa de esta condición una estrecha franja norte-sur, adyacente a los últimos afloramientos de sierras Subandinas, Sistema de Santa Bárbara y Sierras Pampeanas, que aparece en el mapa con permeabilidad media-alta. La fracción péltica va adquiriendo importancia hacia el este y sureste, disminuyendo en consecuencia la permeabilidad en esa dirección.

Se explotan las capas libres o semilibres, cuya calidad está condicionada por varios factores, entre ellos la pendiente regional, que es muy baja, la granulometría fina de los sedimentos, la alta evapotranspiración y el régimen de precipitaciones. Debido a éstas se produce una disminución de los contenidos salinos durante el período lluvioso, diciembre a abril, incrementándose en cambio hacia octubre-noviembre.



CIC

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTION  
SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS  
HÍDRICOS DE LA CUENCA DEL PLATA,  
EN RELACION CON LOS EFECTOS  
HIDROLÓGICOS DE LA VARIABILIDAD Y EL  
CAMBIO CLIMÁTICO

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTÃO  
SUSTENTAVEL DOS RECURSOS HIDRICOS  
DA BACIA DO PRATA, CONSIDERANDO OS  
EFEITOS HIDROLOGICOS DECORRENTES  
DA VARIABILIDADE E MUDANÇAS  
CLIMATICAS

Un gran número de perforaciones se encuentra ubicado en paleocauces, que por tener sedimentos más gruesos y permeables, son susceptibles de un mayor lavado, favoreciendo así la calidad química de las aguas que contienen. Una situación de este tipo se da, por ejemplo, en el oeste chaqueño en su límite con Santiago del Estero y también en el oeste de Formosa.

La profundidad del agua toma valores promedio de 5 m en el este y 35 m en el oeste. En la franja de permeabilidad media-alta se explotan acuíferos lateralmente discontinuos, de buenas condiciones químicas e hidráulicas, a profundidades de 100 a 200 m, desarrollados en sedimentos cenozoicos y cretácicos.

Formaciones Puelches e Ituzaingó: La subregión está dividida por el río Paraná y se extiende desde el Noreste formoseño hasta la bahía de Samborombón ocupando parte de las provincias de Formosa, Chaco, Corrientes, Entre Ríos, Santa Fe y Buenos Aires. Encierra el ambiente Delta del Paraná, de permeabilidad media a baja. Los acuíferos están alojados en los sedimentos de las formaciones Puelches (Buenos Aires, Entre Ríos, Santa Fe, Chaco y Formosa) e Ituzaingó (Corrientes), revistiendo el carácter de confinado-semiconfinado o semiconfinado-semilibre, respectivamente. Se caracterizan por la permeabilidad media-alta y están constituidos, esencialmente, por arenas cuarzosas con niveles psefíticos o pelíticos.

El ambiente de la formación Ituzaingó presenta aguas de buena calidad con residuo seco que no pasa los 0,4 g/1 y caudales específicos medios entre 4 y 5 m<sup>3</sup>/h/m, alcanzando en algunas localidades valores de 10 m<sup>3</sup>/h/m. En general el acuífero presenta el carácter semilibre o semiconfinado, dependiendo de la existencia de lentes pelítico-arenosas de 1 a 2 m de espesor, ubicadas entre 8 y 10 m bajo el nivel del terreno.

En el ambiente de la formación Puelches los caudales específicos varían entre 4 y 20 m<sup>3</sup>/h/m, y los residuos secos entre 0,3 y 1,2 g/1, hallándose zonas hacia el oeste y sur, fuera del área considerada, que exceden los 2 g/1.

Formación Santiago Temple: Están constituidos por sedimentos arcillo-limosos cementados por carbonatos, con lentes de arena y grava. Hacia el este se observa un pasaje hacia las formaciones Puelches y Paraná, en tanto que en sentido vertical se pasa gradualmente al Pampeano. El espesor varía entre 100 y 400 m y se extienden en todo el ámbito del pie de monte de la Sierra Chica de Córdoba, bajo una superficie de escasa pendiente y ligeramente ondulada, a causa de los abanicos aluviales y paleocauces que la forman.

Se puede considerar en este ambiente un solo cuerpo de agua contenido en el Pampeano y en las lentes más permeables de la formación Santiago Temple, donde la capa superior es libre y el resto confinadas o semiconfinadas. Hacia el este una intercalación arcillosa separa el acuífero en un cuerpo superior y uno inferior.

El nivel del agua se mantiene a 10 m de profundidad y en dirección a la sierra aumenta con rapidez hasta un máximo de 100 m. El residuo seco es siempre inferior a los 2 g/1, con lenguas de agua más dulces que penetran desde el oeste en relación a ríos y arroyos.

La descarga converge totalmente a la laguna de Mar Chiquita y una pequeña parte es derivada hacia la cuenca del Paraná. El acuífero se recarga a través de las precipitaciones



CIC

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTION SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DE LA CUENCA DEL PLATA, EN RELACION CON LOS EFECTOS HIDROLÓGICOS DE LA VARIABILIDAD Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTÃO SUSTENTAVEL DOS RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA DO PRATA, CONSIDERANDO OS EFEITOS HIDROLÓGICOS DECORRENTES DA VARIABILIDADE E MUDANÇAS CLIMÁTICAS

(700 mm de media anual), ríos y arroyos. Los caudales específicos de las capas confinadas son elevados, mayores que  $10 \text{ m}^3/\text{h}/\text{m}$ .

Pampeano: se desarrollan en el ambiente pampeano y está constituida por limos loessoides compactos, con presencia de niveles de carbonato y vidrio volcánico, que condicionan la calidad química de las aguas, haciendo que éstas en general superen los 2 g/l.

Este acuífero regional explotado en las provincias de Buenos Aires, La Pampa, Córdoba y Santa Fe, es considerado un acuitardo con capas semisurgentes y una primera libre, con niveles acuíferos regionalmente estables, que cuando es sometido a explotación presenta grandes depresiones y una mediana recuperación.

La presencia de pequeñas variaciones granulométricas origina lentes de mediana permeabilidad, con niveles productivos de buena calidad y bajo rendimiento.

Entre las localidades de Villa María, Cañada de Gómez y Buchardo existe una gran área de surgencia, que se extiende a las subregiones adyacentes y afecta a distintos niveles acuíferos.

En el sur de la provincia de Buenos Aires existe un acuífero continuo de buena calidad, delimitado por la línea de 2 g/l, que rodea los afloramientos rocosos de las sierras de Tandil y Ventana. Su comportamiento es diferencial según la incidencia de los distintos factores morfológicos, hidrogeológicos e hidrometeorológicos zonales.

Médano Invasor: Comprende el sur de San Luis y Córdoba, norte de La Pampa y oeste-noroeste de Buenos Aires. La presencia de médanos fijos o móviles que conforman una llanura suavemente ondulada con ausencia de ríos o arroyos permanentes, distingue fisiográficamente la región. Los médanos están constituidos por arenas de origen eólico con participación de fracciones medias y gruesas hacia su base, las que se apoyan sobre limos del Pampeano, o sedimentos aluviales en las proximidades del río Salado.

El ambiente se caracteriza por poseer sedimentos de permeabilidad media-alta y acuíferos freáticos discontinuos de buena calidad química y bajo rendimiento, en forma de lentes colgadas, sobre un medio de aguas salobres desarrollado en los sedimentos pampeanos. La recarga local es consecuencia de las precipitaciones y está restringida por el alto valor de la evapotranspiración, aunque la favorece la litología y posición topográfica elevada de los cordones medanosos, llegando a formarse espesores saturados importantes.

El agua en su desplazamiento vertical entra en contacto con sedimentos limosos y se saliniza, disminuyendo al mismo tiempo la permeabilidad y los caudales. Los sectores intermedanosos actúan como zona de descarga y corresponden a los sedimentos pampeanos cuyas posibilidades acuíferas son desfavorables. Este acuífero discontinuo presenta grandes variaciones en los caudales específicos.

Las dimensiones de las lentes varían desde decenas a varios miles de metros de extensión, mencionando J. M. Sala, la presencia en el noroeste de Buenos Aires, de una zona de recarga de 40 km de longitud y una diferencia de altura de 30 m, que genera un cuerpo de agua dulce de dimensión similar.

Acuífero Freático: Las características del acuífero freático varían con la composición geológica de las distintas zonas. En las zonas con predominancia de limos los caudales son



CIC

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DE LA CUENCA DEL PLATA, EN RELACIÓN CON LOS EFECTOS HIDROLÓGICOS DE LA VARIABILIDAD Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTÃO SUSTENTAVEL DOS RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA DO PRATA, CONSIDERANDO OS EFEITOS HIDROLÓGICOS DECORRENTES DA VARIABILIDADE E MUDANÇAS CLIMÁTICAS

escasos, mejorando las condiciones al oeste del meridiano 64° donde los depósitos clásticos gruesos son muy permeables formando acuíferos localizados con espesores de hasta 50 m. En los médanos se obtienen caudales de 5 m<sup>3</sup>/h con un contenido salino total de 0,4 g/l. Hacia el sur el acuífero se encuentra alojado en las areniscas friables de la Formación Río Negro, donde supera los 2 g/l.

### Acuífero Confinado

a) *Capas de agua del Plioceno:* En las capas del Plioceno, representadas por la Formación Chasicó, constituida por areniscas limo-arcillosas con unos 120 m de espesor, se encuentran niveles de acuíferos cuyo número decrece hacia el sur y el naciente, disminuyendo en el mismo sentido el espesor de los mismos. En la zona norte y oeste el Plioceno es portador de 2 a 5 niveles acuíferos ubicados entre los 30 y 90 metros de profundidad, mientras que hacia el sur y el este sólo contiene un acuífero ubicado en la base de la formación. Por lo general el agua resulta de salinidad elevada, con un residuo de 3 a 8 g/l, existiendo casos que superan estos valores. Los caudales son escasos.

b) *Capas de agua del Mioceno superior:* La formación de edad miocena superior tiene un espesor promedio de 300 m; está constituida, preferentemente, por materiales arcillosos de origen marino, de coloración verdosa con intercalaciones arenosas, acuíferas. La ubicación de estos acuíferos es variable, observándose que las profundidades mayores se encuentran en la zona deprimida y en el sureste. Las capas acuíferas tienen, en general, un espesor reducido y los caudales son exigüos. El contenido salino del agua es abundante, con valores que superan los 8 g/l.

#### 5.1.4.b Región de la Meseta Misionera

El ambiente hidrogeológico de las provincias de Misiones, este de Corrientes y noreste de Entre Ríos se caracteriza en general por poseer porosidad secundaria por fisuración. A diferencia de otras áreas basálticas del país, donde la profundidad es de escasas decenas de metros, la profundidad de la abse de la formación Solari se ha estimado en 1.500 m.

Las perforaciones, del orden de los 120m, atraviesan basaltos y areniscas pertenecientes a los miembros Posadas y Solari respectivamente, obteniéndose caudales de explotación erráticos que oscilan entre 0 y 100m<sup>3</sup>/h. Las variaciones de caudal están en relación con el medio donde circula el agua.

La presencia de agua subterránea está ligada a la existencia de mantos de areniscas, como el mencionado miembro Solari, o de fracturas en el basalto lo suficientemente amplias y extendidas, como para proporcionar caudales interesantes. También se explotan en este ambiente acuíferos dentro de las Formaciones Ituzaingó y Yupoí, en Corrientes, como así también el Pampeano y la Formación Puelche en Entre Ríos, de buena calidad química.

La recarga proviene de las abundantes precipitaciones, que después de atravesar el suelo laterítico y el basalto alterado -ambos permeables- alcanzan la zona de grietas y diaclasas.

#### 5.1.4.c Acuífero Guaraní (Fuente: Proyecto Acuífero Guaraní, 2004).

El Acuífero Guaraní (Figura 5-8) es quizás, el reservorio subterráneo transfronterizo más grande de agua dulce del Planeta, extendiéndose desde la Cuenca Sedimentaria del Paraná

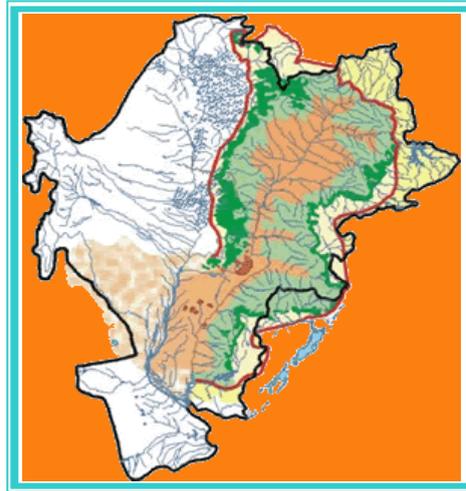


CIC

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTION SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DE LA CUENCA DEL PLATA, EN RELACION CON LOS EFECTOS HIDROLÓGICOS DE LA VARIABILIDAD Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTÃO SUSTENTAVEL DOS RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA DO PRATA, CONSIDERANDO OS EFEITOS HIDROLÓGICOS DECORRENTES DA VARIABILIDADE E MUDANÇAS CLIMÁTICAS

a la Cuenca Chaco-Paranaense. Está localizado en el centro-este de América del Sur, entre 12° y 35° de latitud Sur y 47° y 65° de longitud Oeste, subyacente a cuatro países: Argentina, Brasil, Paraguay y Uruguay. Tiene una extensión aproximada de 1,2 millones de km<sup>2</sup>, de los cuales 225.500 km<sup>2</sup> en territorio de Argentina. Guaraní es una denominación unificadora de diferentes formaciones geológicas.



Fuente: Proyecto Acuífero Guaraní  
**Figura 5-8** Acuífero Guaraní

El acuífero se constituye por el relleno de espacios en las rocas (poros y fisuras), convencionalmente denominadas Guaraní. Las rocas del Guaraní se constituyen de un paquete de capas arenosas depositadas en la cuenca geológica del Paraná, entre 245 y 144 millones de años atrás. El espesor de las capas varía de 50 a 800 metros, estando situadas en profundidades que pueden alcanzar hasta 1800 metros. Debido al gradiente geotérmico, las aguas del Acuífero pueden alcanzar temperaturas relativamente altas, en general entre 50° y 65° C. Las formaciones geológicas del Guaraní congregan sedimentos fluvio lacustres del periodo Triásico (245 – 208 millones de años).

Las reservas permanentes de agua del Acuífero son del orden de los 45.000 km<sup>3</sup>, considerando una espesura media del acuífero de 250 m y porosidad efectiva de 15%. Las reservas explotables corresponden a la recarga natural (media plurianual) y fueron calculadas en 5.000 m<sup>3</sup>/s. La recarga natural ocurre por medio de la infiltración directa de las aguas de lluvia en las áreas de afloramientos de las rocas del Guaraní; y de forma indirecta por infiltración vertical, a lo largo de las discontinuidades de las rocas del paquete confinante sobre yacente, en las áreas donde la carga piezométrica favorece los flujos descendentes.

Bajo condiciones naturales, apenas una porción de las reservas reguladoras es posible de explotación. En general, esta parte es calculada entre 25% y 50% de las reservas reguladoras, respectivamente entre 40 a 80 km<sup>3</sup>/año.

### 5.1.5 Suelos

El sistema de clasificación taxonómica usado es el Soil Taxonomy (SSS- USDA) de 1975 y versiones posteriores que está estructurado en seis categorías, de mayor a menor: Orden, Sub Orden, Gran Grupo, Sub Grupo, Familia y Serie. En el informe presente, se han



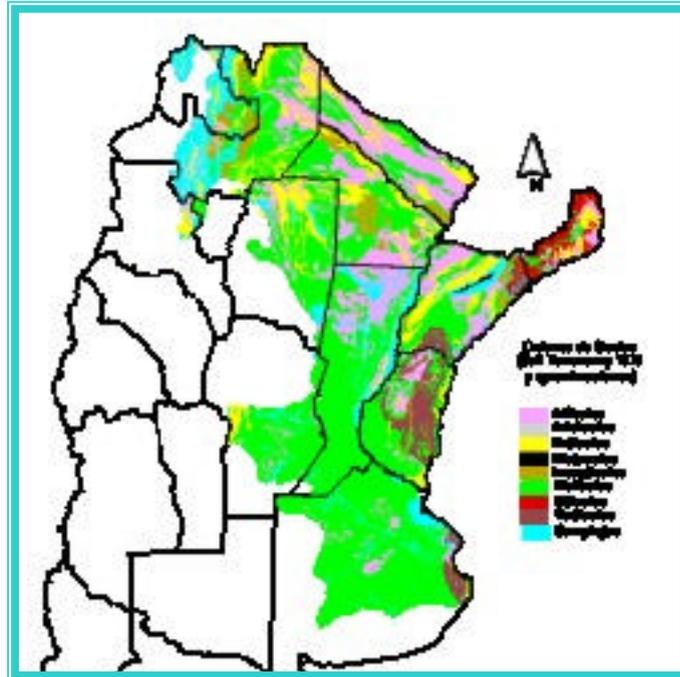
CIC

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTION SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DE LA CUENCA DEL PLATA, EN RELACION CON LOS EFECTOS HIDROLÓGICOS DE LA VARIABILIDAD Y EL CAMBIO CLIMATICO

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTÃO SUSTENTAVEL DOS RECURSOS HIDRICOS DA BACIA DO PRATA, CONSIDERANDO OS EFEITOS HIDROLOGICOS DECORRENTES DA VARIABILIDADE E MUDANÇAS CLIMATICAS

clasificado los suelos de la cuenca a nivel de Orden, dado la extensión geográfica de la Cuenca.

A nivel de Orden, en el territorio argentino de la cuenca aparecen 8 de los 11 Órdenes del sistema: Alfisoles, Aridisoles, Entisoles, Histosoles, Inceptisoles, Molisoles, Ultisoles y Vertisoles. La descripción de cada uno de ellos y la identificación de los suelos principales a nivel de Gran Grupo se presenta a continuación. En la Figura 5-9, se visualiza la distribución geográfica de los suelos de la Cuenca.



Fuente: INTA

Figura 5-7: Principales órdenes de suelos

#### 5.1.5.a Alfisoles

Presenta un horizonte subsuperficial con enriquecimiento secundario de arcillas desarrollado en condiciones de acidez o de alcalinidad sódica, y asociado a un horizonte superficial claro, generalmente pobre en materia orgánica o de poco espesor y alta saturación con bases en todo el perfil. Los Sub Órdenes reconocidos en la Cuenca son: Acualfes, Udalfes y Ustalfes.

Los Acualfes están saturados con agua por períodos prolongados y se hallan asociados a una capa freática fluctuante, cercana a la superficie. Se localizan en áreas planas o cóncavas que están expuestas a encharcamiento por agua de lluvia o por aporte de agua de sectores más elevados. Estos suelos se distribuyen mayoritariamente en las provincias de Formosa, Chaco y Corrientes, con representación menor en otras áreas. A nivel de Gran Grupo, los Albacualfes (horizonte decolorado) se encuentran en Corrientes, Chaco, Santa Fe, Entre Ríos y Formosa; los Fragiacualfes (horizonte denso y quebradizo) se hallan en Buenos Aires, Córdoba y Chaco; los Natracualfes (contenido tóxico de sodio) en Buenos Aires y Santa Fe; los Ocracualfes (horizonte de acumulación de arcillas) en Corrientes, Chaco, Santa Fe, Córdoba, Formosa, Misiones y Santiago del Estero



CIC

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTION SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DE LA CUENCA DEL PLATA, EN RELACION CON LOS EFECTOS HIDROLÓGICOS DE LA VARIABILIDAD Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTÃO SUSTENTAVEL DOS RECURSOS HIDRICOS DA BACIA DO PRATA, CONSIDERANDO OS EFEITOS HIDROLOGICOS DECORRENTES DA VARIABILIDADE E MUDANÇAS CLIMATICAS

Los Udalfes tienen un régimen de humedad determinado, por lo que siempre existe humedad en el perfil (régimen údico) y se localizan en áreas con alguna limitación por drenaje y se asocian a paisajes planos o de pendientes suaves. Estos suelos a nivel de Gran Grupo, son: los Kandiudalfes (capacidad de intercambio catiónico  $>16\text{cmol (+)kg}$ ) que están presentes en Corrientes y Misiones; los Hapludalfes (enriquecimiento de arcillas) en Corrientes y Misiones; los Natrudalfes (complejo de intercambio a nivel el horizonte iluvial "horizonte nátrico") en Buenos Aires y Chaco y los Paleudalfes (perfil de gran desarrollo y solum espeso) en Corrientes.

Los Ustalfes tienen regímenes de humedad subhúmedo o semiárido, están asociados a condiciones de lluvias estivales, que no alcanza las capas más profundas del perfil, por lo que sufren sequías periódicas, como consecuencia el calcáreo se halla próximo a la superficie. Se encuentran en el borde de la región pampeana húmeda. Estos suelos a nivel de Gran Grupo, pueden diferenciarse en: Durustalfes (presencia de horizonte denso y cementado) presentes en Chaco y Santiago del Estero; Haplustalfes (evolución sobre sedimentos recientes) en Chaco, Formosa, Jujuy y Salta; Natrustalfes (contenido tóxico de sodio de intercambio) en Corrientes, Chaco, Jujuy, Salta, Santiago del Estero y Buenos Aires y Paleustalfes (evolución y desarrollo del solum) en Jujuy y Salta.

#### 5.1.5.b Aridisoles

Son los suelos de climas áridos fríos o cálidos, por lo que el perfil no dispone de agua para los cultivos o pasturas polifíticas. Durante largo tiempo el agua es retenida a gran tensión, no estando disponible para las plantas o bien el agua es salada. Tienen un horizonte superior claro y pobre en materia orgánica (epipedón ócrico), condiciones que pueden ser actuales o heredadas. Los procesos edafogénéticos incluyen la migración y acumulación de sales solubles, carbonatos y arcillas, o concentración de calcáreo o sílice. Estos suelos no son muy representativos en la Cuenca del Plata, sólo algunos Haplargides (ausencia de caracteres morfológicos, y presencia de un horizonte de acumulación de carbonato de calcio) y Paleargides (suelos antiguos evolucionados sobre geomorfología estable) se localizan en Salta y Jujuy, y Calciortides (evolucionados a partir de materiales ricos en carbonatos) en Santiago del Estero.

#### 5.1.5.c Entisoles

Estos suelos no evidencian o tienen escaso desarrollo de horizontes pedogenéticos. La mayoría sólo tienen un horizonte superficial claro, de escaso espesor y pobre en materia orgánica, sin otros horizontes diagnósticos, debido al escaso tiempo de acumulación de los materiales parentales. También pueden incluir horizontes enterrados a  $>50$  cm de profundidad. Se desarrollan en distintos regímenes de humedad, temperatura, tipos de vegetación, material originario y edad. El rasgo sobresaliente es la ausencia de horizontes y su naturaleza mineral. En el Mapa de órdenes se observa la distribución mayoritaria de estos suelos en la región NOA, Chaco y Corrientes

A nivel de Gran Grupo se encuentran Fluvacuentes (presencia de estratos aluviales recientemente depositados) en Buenos Aires, Córdoba, Corrientes, Chaco, Salta y Santiago del Estero; Haplacuentes (decrecimiento regular en profundidad del carbono orgánico) en Chaco, Córdoba, Buenos Aires, Corrientes, Entre Ríos, Formosa y Santiago del Estero; Hidracuentes (suelos arcillosos permanentemente saturados con agua) en Buenos Aires y



CIC

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTION SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DE LA CUENCA DEL PLATA, EN RELACION CON LOS EFECTOS HIDROLÓGICOS DE LA VARIABILIDAD Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTÃO SUSTENTAVEL DOS RECURSOS HIDRICOS DA BACIA DO PRATA, CONSIDERANDO OS EFEITOS HIDROLOGICOS DECORRENTES DA VARIABILIDADE E MUDANÇAS CLIMATICAS

Chaco; Psamacuentes (texturas arenosas en todos los horizontes hasta 1 m de profundidad) en Salta y Corrientes; Udifluventes (régimen de humedad údico) en Buenos Aires, Córdoba, Corrientes, Chaco, Entre Ríos, Formosa y Santa Fe; Cuazipsamientos (fracción arenosa compuesta por minerales cristalinos insolubles) en Chaco, Entre Ríos, Formosa y Buenos Aires; y Udipsamientos (en la fracción arenosa existe una apreciable cantidad de materiales meteorizables) en Buenos Aires, Córdoba, Corrientes, Chaco, Entre Ríos, Misiones y Santa Fe.

#### 5.1.5.d Histosoles

Comprenden los suelos orgánicos, donde la producción de materia orgánica es más rápida que su mineralización, lo que ocurre en situaciones de saturación con agua casi permanente. Este proceso restringe la circulación del oxígeno a través del suelo. La mayoría de ellos tiene una densidad aparente baja (>1 gr/cm<sup>3</sup>) y comúnmente están saturados con agua, manifestando una capacidad de retención de humedad muy alta. El Mapa de Ordenes muestra la localización exclusiva de estos suelos en el NOA y los esteros correntinos. A nivel de Gran Grupo se encuentran Medifibrístes (restos vegetales poco meteorizados y de régimen de temperatura templado o cálido) en Jujuy, Salta y Corrientes; y Medisaprístes (materiales orgánicos disturbados, en latitudes medias) en Corrientes.

#### 5.1.5.e Inceptisoles

Evolucionan en regiones subhúmedas y húmedas. Son suelos inmaduros con débil expresión morfológica de evolución. Muestran horizontes alterados, con pérdida de bases, hierro y aluminio, conservando reservas de minerales meteorizables. La secuencia de horizontes muestra un horizonte superior pobre y de poco espesor apoyado sobre un horizonte subsuperficial 'cámbico' y variedad de rasgos morfológicos.

A nivel de Gran Grupo se encuentran Fragiacueptes (presencia de horizonte de alta densidad 'fragipán') en Salta y Jujuy; Halacueptes (fuertemente sódico o salino- sódico) en Corrientes, Chaco, Entre Ríos, Formosa, Jujuy y Salta; Humacueptes (horizonte superficial muy rico en humus) en Corrientes; Haplacueptes (horizonte superficial claro y pobre en materia orgánica) en Corrientes, Chaco y Misiones; Distrandepes (ricos en materia orgánica y baja saturación con bases) y Vitrandepes (presencia de vidrio volcánico) en Jujuy y Salta; Distrocreeptes (parduscos y ácidos en regiones húmedas y perhúmedas de latitudes medias) en Corrientes y Misiones; Fragiocreeptes (presencia de una capa densa y quebradiza) en Chaco; Ustocreeptes (rojizos o parduscos de regiones subhúmedas o semiáridas) en Chaco, Salta y Jujuy; y Haplumbreptes (asociado a un clima de estación seca corta) en Jujuy, Salta y Entre Ríos.

#### 5.1.5.f Molisoles

Estos suelos negros o pardos de dominante aptitud agrícola, se desarrollan a partir de sedimentos minerales en climas templados húmedos, subhúmedos y semiáridos bajo vegetación de gramíneas. La incorporación de la materia orgánica de los residuos vegetales da origen al horizonte diagnóstico 'epipedón mólico'. Otras características principales son la estructura granular o migajosa que facilita el movimiento del agua en el perfil; la dominancia del calcio en la capacidad de intercambio catiónico, lo que favorece la fluctuación y



CIC

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTION  
SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS  
HÍDRICOS DE LA CUENCA DEL PLATA,  
EN RELACION CON LOS EFECTOS  
HIDROLÓGICOS DE LA VARIABILIDAD Y EL  
CAMBIO CLIMÁTICO

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTÃO  
SUSTENTAVEL DOS RECURSOS HIDRICOS  
DA BACIA DO PRATA, CONSIDERANDO OS  
EFEITOS HIDROLOGICOS DECORRENTES  
DA VARIABILIDADE E MUDANÇAS  
CLIMATICAS

movimiento de los coloides; la dominancia de arcilla y la alta saturación con bases. La predominancia de estos suelos se halla en la región pampeada como se muestra en el mapa de órdenes de suelos.

A nivel de Gran Grupo los Argialboles (horizonte subsuperficial claro, lavado y horizonte subsuperficial 'argílico') se encuentran en Buenos Aires, Córdoba, Corrientes, Chaco, Salta, Jujuy, Santiago del Estero y Santa Fe; Natralboles (presencia de horizonte subsuperficial 'nátrico') en Buenos Aires, Córdoba, Corrientes, Chaco, Santa Fe y Santiago del Estero; Argiacuoles (régimen ácuico y horizonte subsuperficial 'argílico') en Corrientes, Misiones, Buenos Aires, Córdoba, Chaco y Entre Ríos; Duracuoles (horizonte fuertemente cementado: 'duripán') en Buenos Aires, Córdoba y Santiago del Estero; Haplacuoles (presencia de un horizonte subsuperficial alterado y poco enriquecido en arcilla) y Natracuoles (alto contenido de sodio de intercambio y régimen ácuico) en Buenos Aires, Córdoba, Corrientes, Chaco, Entre Ríos y Santa Fe.

Los Argiudoles (con régimen údico y horizonte 'argílico' de arcilla iluvial) y los Hapludoles (con horizonte 'cámbico' poco enriquecido en arcilla) se encuentran en Buenos Aires, Córdoba, Corrientes, Misiones, Formosa, Chaco, Entre Ríos, Santiago del Estero y Santa Fe; los Paleudoles (rojizos y profundos, con alto contenido de arcilla de escaso decrecimiento en profundidad) en Buenos Aires y Corrientes; los Argiustoles (horizonte superficial 'mólico', horizonte subsuperficial 'argílico' y régimen ústico) en Buenos Aires, Córdoba, Salta, Jujuy, Corrientes, Chaco y Santa Fe; Calciustoles (dentro de 1.5 m de profundidad se halla un horizonte 'cálcico') en Buenos Aires, Córdoba y Santiago del Estero; Haplustoles (horizonte superficial oscuro y horizonte subsuperficial mineral poco alterado) en Buenos Aires, Córdoba, Santa Fe, Santiago del Estero, Chaco, Salta, Jujuy, y Formosa; Natrustoles (horizonte subsuperficial 'nátrico' (sodio) y régimen de humedad ústico) en Buenos Aires, Córdoba, Chaco, Formosa y Santiago del Estero; y Paleustoles (desarrollado sobre terrenos antiguos y estables en régimen ústico) en Jujuy y Salta.

#### 5.1.5.g *Ultisoles*

Son suelos de latitudes medias o altas caracterizados por un horizonte que evidencia un significativo incremento de arcillas silicatadas translocadas, combinado con una baja saturación con bases (<30%) En épocas de exceso de lluvias el agua se infiltra hasta mojar el sustrato. La liberación de bases por meteorización de los minerales del suelo frecuentemente iguala a la pérdida por lavado y la mayor parte de ellas son retenidas por la vegetación de la parte superficial del suelo, por ello esa saturación disminuye en profundidad. Generalmente el aluminio extractable es alto y es frecuente la presencia de un horizonte iluvial deficiente en calcio. Los Grandes Grupos son: los Hapludultes (ubicados en áreas con precipitaciones abundantes, presentando un horizonte superficial claro y pobre en humus); los Paleudultes (tienen escasos minerales meteorizables en la fracción fina y alta concentración de arcillas); y Kandiudultes (quienes tienen un horizonte con predominio de arcillas de baja capacidad de intercambio) Todos estos suelos son representativos de la provincia de Corrientes.

#### 5.1.5.h *Vertisoles*

Se caracterizan por la riqueza en arcillas expandibles. Como consecuencia de ello, la parte superficial de los suelos se agrietan fuertemente durante la estación seca en la mayoría de



CIC

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTION SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DE LA CUENCA DEL PLATA, EN RELACION CON LOS EFECTOS HIDROLÓGICOS DE LA VARIABILIDAD Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTÃO SUSTENTAVEL DOS RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA DO PRATA, CONSIDERANDO OS EFEITOS HIDROLÓGICOS DECORRENTES DA VARIABILIDADE E MUDANÇAS CLIMÁTICAS

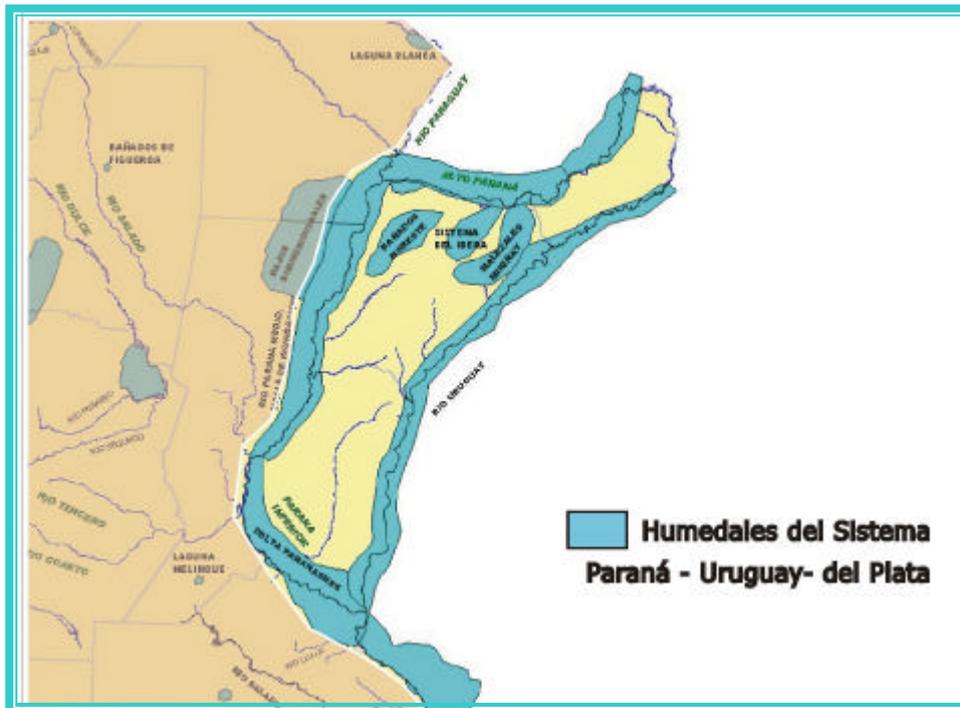
los años. Poseen una alta densidad, agregados cuneiformes y otros caracteres estructurales que resultan de los desplazamientos por contracción y expansión interna. Existe un conjunto de rasgos que se presentan con frecuencia en estos suelos, tales como una fuerte estructura granular en la parte superior del suelo; microrelieve ondulado ('gilgay'); y poca evidencia de meteorización o de iluviación- eluviación.

Otras características importantes de estos suelos son: plasticidad extrema en húmedo; complejo de cambio dominado por el calcio o por el calcio y magnesio; y coloraciones neutras a oscuras. Son suelos difíciles de manejar, el mayor o menor éxito de ello depende de la naturaleza de las arcillas y de la baja permeabilidad cuando están húmedos. A nivel de Gran Grupo se encuentran Cromudertes (color predominantemente pardusco y presencia de moteados en la sección inferior del perfil) en Buenos Aires y Corrientes; y Pelludertes (con horizonte superficial de coloración negra o gris oscura) ubicados en áreas planas o depresiones de Buenos Aires, Corrientes y Entre Ríos. Los Vertisoles son dominantes en la provincia de Entre Ríos.

### 5.2 Principales Ecosistemas

Durante las crecientes ordinarias del Paraná Medio se cubren islas y tierras adenañas y cuando el río baja quedan lagunas aisladas. Allí se desarrolla vegetación y fauna, y muchos peces pasan sus primeros estadios de vida allí, hasta que la próxima creciente los conduce al río para culminar sus ciclos reproductivos. Parte de esta cuenca son los extensos esteros del Iberá y los humedales del Chaco húmedo, compartidos por Argentina y Paraguay.

#### 5.2.1 Ecosistemas Acuáticos: Humedales del Sistema Paraná – Plata



Fuente: SAyDS

Figura 5-10: Principales humedales de los ríos Paraná, Uruguay y del Plata



CIC

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTION SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DE LA CUENCA DEL PLATA, EN RELACION CON LOS EFECTOS HIDROLÓGICOS DE LA VARIABILIDAD Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTÃO SUSTENTAVEL DOS RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA DO PRATA, CONSIDERANDO OS EFEITOS HIDROLÓGICOS DECORRENTES DA VARIABILIDADE E MUDANÇAS CLIMÁTICAS

La casi totalidad de los humedales de esta región están relacionadas con el río Paraná y en menor escala con el río Uruguay. En el Paraná, el río y sus afluentes presentan una variada gama de humedales dependientes o relacionados (macrosistemas), y con características propias según los distintos tramos del río: Paraná Superior, Paraná Medio y Delta paranense.

En el sub-tramo Este -Oeste del Paraná Superior que entra en territorio argentino, se desarrollan extensas y complejas planicies de inundación en ambas márgenes del río, relacionadas con islas amplias y bañados, actualmente bastante modificados por la construcción de la represa de Yacyretá, que progresivamente la sepulta con el llenado del lago de la represa.

Las represas de este tramo del río y sus afluentes son de gran potencial de generación eléctrica, conformando lagos de características particulares que en general muestran las propiedades limnológicas señaladas por Margalef (1983), aunque muchos presentan características más diferenciadas que requieren estudios especiales dada su gran extensión, volumen y complejidad (algunos en plena realización desde antes del cierre de la represa, como es el caso del lago de Yacyretá).

Hacia el Sur, en Paraná Medio, sobre la margen derecha se desarrolla una amplia y compleja planicie de inundación que se extiende desde las cercanías de la confluencia del Paraná y el Paraguay hasta la ciudad de Diamante (Entre Ríos), donde aproximadamente se invierte la posición de las barrancas y sus áreas inundables, que pasan a la margen izquierda en el Paraná Inferior, donde van perdiendo sus características típicas para confundirse con el Delta paranense. Éste constituye una planicie deltaica muy alargada (320 km de longitud y unos 60 km de ancho) abierta aguas abajo en un complejo sistema de ríos, que se conecta con el Río de La Plata.

La planicie de inundación del Paraná Medio ocupa la margen derecha baja y anegadiza, en tanto que por la izquierda se desarrolla una barranca casi continua que puede alcanzar una altura importante. En su más compleja estructura estas planicies de inundación constituyen un mosaico de islas adosadas y a veces integradas, que encierran un gran número de ambientes leníticos con variada organización y distribución de sus lagunas y madrejones (ox-bow lakes) y ríos y riachos que los relacionan dentro de la planicie ligeramente ondulada.

Pueden distinguirse "planicies de bancos", "planicies de meandros", "planicies de drenaje difícil", "planicies de zanjones de desplazamiento lateral" y sistemas variadamente combinados de los citados (Fuentes: Iriondo y Drago, 1972; Bonetto, 1994). Por lo común, los cuerpos de agua de mayor superficie y profundidad corresponden a las lagunas de las planicies de bancos, y los más someros, pero a veces muy extensos, a las de drenaje difícil. En el Delta las planicies son pobres en cuerpos lenítico extensos, pero a medida que se extienden hacia aguas abajo los ríos más importantes se dividen en gran cantidad de brazos más o menos anastomosados. Las islas están surcadas por canales de variada extensión e importancia, que facilita el drenaje y sirve a la navegación interna de su población y el traslado de la producción agro-maderera, fruti-hortícola, ganadera, etc. Esta extensa superficie es fácilmente inundable, ya sea por las crecientes y/o por las "sudestadas", que pueden cubrirlos totalmente.



CIC

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTION  
SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS  
HÍDRICOS DE LA CUENCA DEL PLATA,  
EN RELACION CON LOS EFECTOS  
HIDROLÓGICOS DE LA VARIABILIDAD Y EL  
CAMBIO CLIMÁTICO

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTÃO  
SUSTENTAVEL DOS RECURSOS HÍDRICOS  
DA BACIA DO PRATA, CONSIDERANDO OS  
EFEITOS HIDROLÓGICOS DECORRENTES  
DA VARIABILIDADE E MUDANÇAS  
CLIMÁTICAS

Hacia el Norte del Delta paranense se desarrolla paralelamente el llamado "Delta entrerriano", que corresponde a una extensa superficie variadamente anegable, que sirve fundamentalmente a la ganadería.

Todas estas planicies se ubican dentro del tipo: 2.1. Ribereños, 2. Temporales ii, de la clasificación de Dugan (1992), reconocida por la Convención Internacional sobre los Humedales (Ramsar, 1971).

Próximo al tramo Este Oeste del Alto Paraná, aunque sin contacto con el mismo, existen complejos humedales que ocupan extensas superficies de la provincia de Corrientes. Se los conoce como "esterales" o "sistemas de esteros", entre los que se destacan los de Iberá, Santa Lucía y Batel. Otros más reducidos y difusos se conectan con el Paraná Medio por medio de algunos ríos y riachos, entre ellos el río Corrientes, que desagua los grandes esteros del Iberá y cierra oblicuamente este sistema de humedales. Hacia el Norte se destaca el sistema de Esteros del Riachuelo, que se ubican entre Alto Paraná y el río Riachuelo, y pueden conectarse con el gran sistema del Iberá en las grandes inundaciones provocadas por intensas precipitaciones.

Hacia el NE de la provincia de Corrientes, se destacan los llamados "malezales" de los ríos Aguapey y Miriñay, que se extienden desde el sistema de Iberá hasta las cercanías del límite con la provincia de Misiones. Corresponden a pequeñas ondulaciones en cuyas depresiones se establecen bañados de escasa profundidad, que permiten el desarrollo de grandes espartillares, muy ricos en especies herbáceas megatermas (Fuente: Bruniard, 1966), que alternan con pajonales y juncales. Estos humedales entrarían dentro del tipo: 2.3. Palustres, 1. Emergentes iii, según la clasificación de Dugan (1992) citada.

Los principales humedales de la Región son:

- a. Cuenca del río Riachuelo (Esteros del Riachuelo): El sistema de numerosos humedales, que definen la Cuenca del Riachuelo, ocupa un área de difícil drenaje (por el río Riachuelo hacia el Paraná Medio) de unos 3.500 km<sup>2</sup>, con mayor dificultad hacia el Norte en el Alto Paraná. Los ambientes acuáticos ocupan aproximadamente un 30% de la superficie, los que pueden extenderse a un 45% durante las inundaciones (Fuente: Bonetto *et al.*, 1977).

Los humedales se disponen en forma de expansiones hilvanados en dirección NS y están organizados conforme a su morfología, vegetación, estabilidad temporal y tendencias sucesionales. Aquellos que presentan una mayor preponderancia de una sucesión vertical y escasa vegetación marginal son reconocidos como "lagunas", en tanto que los enmarcados en una densa vegetación o amplias áreas de interfase y que tienden a su cegamiento centrípeto, son denominados "esteros". Las lagunas, aún dentro de sus moderadas proporciones, pueden presentar variados tipos de estadios sucesionales y trofismo. Dentro de este profuso sistema de humedales la fauna bentónica se caracteriza por su diversidad y considerable densidad de población, alcanzando los 100.000 ind/m<sup>2</sup> en la laguna La Brava.

- b. Sistema de Esteros del Iberá: El llamado sistema o macrosistema de Iberá adquiere particular interés por su gran extensión (unas 1.200.000 ha) que atraviesa diagonalmente la provincia de Corrientes, la escasa influencia de presiones antrópicas, y por poseer una estructura y organización de sus componentes muy particular en el concierto de los humedales de la región.



En general, puede expresarse que corresponde a una dilatada planicie con pendiente muy escasa que se orienta hacia el S, cuya somera cubeta es alimentada fundamentalmente por lluvias (1.200 a 1.500 mm/año), para desaguar finalmente en el Paraná Medio a través del río Corrientes. La cuenca iberana se ha desarrollado sobre un basamento de arenas correspondiente al Plioceno Superior-Pleistoceno Inferior (Fuente: Castellanos, 1965), establecidas sobre un plano de una altura media de 60 m, que pese a su monotonía general no excluye limnótopos con moderados niveles de diferenciación.

El río Corrientes se adentra en el sistema iberano a través de un conjunto de arroyos y canales de drenaje, y hacia el NO por los arroyos Batel, Batelito y otros menores. El río Corrientes se desarrolla en forma bastante paralela al río Santa Lucía, que drena el sistema de esteros homónimos, pudiendo interconectarse difusamente en períodos lluviosos

Los fenómenos biológicos destacados del sistema Iberá son:

- 1) Elevada capacidad autogénica del componente biótico;
- 2) los esteros actúan como retardadores del escurrimiento superficial y como una fuente de almacenaje de agua;
- 3) reserva potencial de nutrientes, que son liberados parcial y lentamente para ser reciclados, o más drásticamente por el fuego natural o provocado;
- 4) alta producción de materia orgánica aportada por plantas anfibias dando origen a suelos orgánicos, concurriendo también a la formación periférica de "embalsados"; y
- 5) alternancia natural de tres formas biológicas de vegetación: acuática, anfibia y terrestre.

- c. Humedales del Río Uruguay: Si bien el río Uruguay y su planicie de inundación conforman el humedal más importante de su cuenca, algunos afluentes de la margen izquierda del Uruguay en su curso medio constituyen humedales de relativa extensión e importancia.

## 5.2.2 Humedales del Chaco



Fuente: SAyDA

Figura 5-11: Humedales de los río Pilcomayo y Bermejo en la región del Gran Chaco



CIC

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTION SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DE LA CUENCA DEL PLATA, EN RELACION CON LOS EFECTOS HIDROLÓGICOS DE LA VARIABILIDAD Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTÃO SUSTENTAVEL DOS RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA DO PRATA, CONSIDERANDO OS EFEITOS HIDROLOGICOS DECORRENTES DA VARIABILIDADE E MUDANÇAS CLIMATICAS

El Chaco es una vasta planicie semiárida que ocupa alrededor de 1.200.000 km<sup>2</sup>, de los cuales unos 800.000 km<sup>2</sup> están en Argentina. Por su extensión es la segunda ecoregión de Sudamérica (Fuentes: Bucher 1982, 1986; Hueck, 1978). Se caracteriza por la dominancia de bosques espinosos subtropicales y sabanas húmedas y semiáridas, siendo muy rica en vida silvestre. A pesar de sus condiciones de semiaridez, una gran porción está cubierta por humedales (Fuentes: Nores, 1986; Mazza, 1962). Los humedales chaqueños son variados tanto en origen como en características físicas y biológicas, y ocupan áreas enormes, sobre todo en la porción oriental de la ecoregión. Usualmente se divide en tres regiones: oriental, central y occidental (Fuentes: Bucher, 1980; Cabrera y Willink, 1971). La oriental ha sido también denominada "Chaco de esteros, cañadas, y selvas de ribera" (Fuente: Morello y Adamoli, 1968), destacando la abundancia de humedales que la caracterizan.

En la llanura chaqueña predominan los procesos de modelado de la superficie fluviomorfológicos, vinculados a los principales ríos que la surcan. Numerosos ríos menores originados en las primeras estribaciones andinas ejercen su modelado en áreas restringidas, antes de sumir sus aguas en la llanura, como es el caso de los ríos Itiyuro, Dorado, Del Valle, etc.

La extrema horizontalidad de la planicie Chaqueña y la gran variación estacional y anual de los caudales, con grandes inundaciones estivales, han favorecido desde hace mucho tiempo los procesos de migración de cauces, cuyas evidencias pueden encontrarse en la mayor parte de la región (Fuente: FAO, 1985). Merece mencionarse la gran amplitud de las planicies de inundación y la existencia de un modelado paleofluvial correspondiente a una red hidrológica geológicamente más antigua, con la presencia de grandes paleocauces colmatados ("caños") y los depósitos fluviales sobreimpuestos en la depresión oriental, que conforman los deltas terminales de los ríos Bermejo y Pilcomayo, con enormes humedales.

El hecho que el Chaco durante el Plioceno y el Cuaternario haya estado cubierto por lagos de enorme extensión, sin dudas ha ejercido una gran influencia en los procesos de evolución y adaptación de su fauna y flora (Fuente: Tapia, 1935).

#### *5.2.2.a Los Particularidades Hidrológicas del Chaco*

El Chaco es una llanura cuyos principales sistemas son alóctonos, incluyendo: a) los ríos originados en las montañas ubicadas en su borde occidental y b) el sistema Paraná-Paraguay en el este. Su porción occidental es mayormente arreica. Asimismo, la gran cantidad de lechos secos indica que en tiempos geológicos recientes la red hidrográfica chaqueña tenía una disposición diferente de la actual (Fuente: Keidel, 1948), incluyendo un período con grandes lagos interiores durante el Pleistoceno-Cuaternario (Fuente: Tapia, 1935).

Los ríos del Chaco son hidrológicamente complicados. Presentan una tendencia notable a desviar lateralmente sus cauce creando meandros, así como a depositar sus sedimentos, separándose en varios brazos. Asimismo, los numerosos cauces abandonados que se aprecian formando parte de sus sistemas fluviales, son un elocuente testimonio de los frecuentes cambios causados por los ciclos alternados de bajos caudales y las grandes crecientes. Como resultado de estos cambios se aprecia el ensanchamiento de los ríos en varios brazos, entre los que se ubican numerosos vestigios de lagunas y extensas áreas de bañado. Existen además relaciones complejas entre los cauces actuales con los paleocauces



CIC

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTION  
SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS  
HÍDRICOS DE LA CUENCA DEL PLATA,  
EN RELACION CON LOS EFECTOS  
HIDROLÓGICOS DE LA VARIABILIDAD Y EL  
CAMBIO CLIMÁTICO

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTÃO  
SUSTENTAVEL DOS RECURSOS HIDRICOS  
DA BACIA DO PRATA, CONSIDERANDO OS  
EFEITOS HIDROLOGICOS DECORRENTES  
DA VARIABILIDADE E MUDANÇAS  
CLIMATICAS

no colmatados, ya sea secos o con esteros y cañadas pantanosas, y con aguas subterráneas estancadas al oeste de los ríos Paraná y Paraguay (Fuente: Keidel, 1948).

Esta complejidad hidrológica determina la creación de una gran número de humedales (lagunas, esteros, bañados, etc.) que, por ejemplo, es evidente en el área de influencia del río Teuco-Bermejo, el cual presenta un relieve muy dinámico, con depósitos de arenas y limos que forman los potentes albardones que bordean su curso meandriforme. Existen además meandros abandonados que originan los madrejones y lagunas en forma de espira o semilunares, y entre albardones, las zonas planas inundables, en las que el agua queda demorada en las crecientes, depositando lentamente los sedimentos más finos. Asimismo, es frecuente que la deposición de aluviones en el lecho ocasione su constante ascenso y finalmente termine por colocarlo a un nivel superior al de la llanura circundante, impidiendo su drenaje. Por otro lado, las crecidas de los ríos Paraná y Paraguay tienen gran influencia en los sistemas fluviales correspondientes a los ríos transchaqueños de origen andino (Pilcomayo, Bermejo y Salado) y los pequeños sistemas fluviales nacidos en la parte oriental -más húmeda- del propio Chaco.

La fenología de los humedales del Chaco se caracteriza por un ciclo anual con una estación con inundaciones seguida por un período de estiaje, acorde al régimen de precipitaciones. El período de inundación tiene lugar durante la época lluviosa (noviembre-abril), durante la cual se produce el llenado de los humedales y grandes inundaciones de flujo laminar, particularmente en el Chaco oriental y en los valles de inundación de los grandes ríos. Durante el estiaje tiene lugar un desecamiento progresivo, y a veces total, de los cuerpos de agua. No obstante, es posible que existan inundaciones otoñales e invernales menores asociadas a las crecidas del río Paraguay (Fuente: Soldano, 1947).

Otra característica sobresaliente de los humedales chaqueños está dada por su gran variabilidad entre años asociada a las variaciones en lluvias, típico de las regiones semiáridas

#### *5.2.2.b Distribución de Humedales en la Región del Chaco*

La magnitud y complejidad de los humedales del Chaco es máxima en su región oriental, la que se denomina "Chaco de esteros, cañadas, y selvas de ribera". En ella, a los numerosos ríos y arroyos se suman una alta frecuencia de cuerpos de agua, estancados o de muy leve escurrimiento, que originan esteros y bañados formados por la acumulación de aguas de lluvia precipitadas localmente, o por inundaciones regionales provenientes de los ríos Paraguay-Paraná, y en menor medida de los ríos Bermejo y Pilcomayo (Fuente: CECOAL 1986).

En la zona central, estos cuerpos de agua merman paulatinamente hasta desaparecer del todo en la zona occidental. Allí sólo se encuentran los cauces activos del río Teuco y del menos caudaloso Bermejito, cuyas fuentes se hallan también más al oeste.

En la región occidental aumentan nuevamente los humedales, debido al aumento de cursos de agua con nacientes en las montañas de los sistemas orográficos andino, subandino y pampeano situados al Oeste del Chaco.

Todos estos cursos y sus humedales asociados se caracterizan por tener un régimen de crecida predominantemente estival (resultante de las lluvias que ocurren en dicho período) y



CIC

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTION SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DE LA CUENCA DEL PLATA, EN RELACION CON LOS EFECTOS HIDROLÓGICOS DE LA VARIABILIDAD Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTÃO SUSTENTAVEL DOS RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA DO PRATA, CONSIDERANDO OS EFEITOS HIDROLÓGICOS DECORRENTES DA VARIABILIDADE E MUDANÇAS CLIMÁTICAS

por un curso divagante propio de los ríos de llanura, que genera muchos brazos abandonados que se transforman en lagunas y bañados temporales (madrejones). Algunos de ellos no alcanzan a integrarse a las cuencas de ríos trans-regionales, y se pierden en bañados dentro del Chaco, mientras que otros desembocan en el río Paraguay (ríos Pilcomayo y Bermejo) o en el Paraná (río Salado).

### 5.3 **Biodiversidad Acuática**

La Cuenca del Plata, con sus principales ríos y humedales, es la región de mayor biodiversidad y bioproductividad del país. Alberga no sólo una rica ictiofauna, si no también importantes poblaciones de aves, mamíferos y anfibios, que dependen en parte o todo su ciclo de vida de estos ambientes.

La diversidad de ambientes acuáticos es acompañada por una biodiversidad característica que incluye especies de gran valor biológico y distintos recursos que son base de las economías locales.

#### 5.3.1 **Problemas e Impactos en la Cuenca del Paraná**

En la cuenca del Paraná diversas alteraciones originadas en las actividades antrópicas originan problemas para la conservación de la biodiversidad.

El Paraná ya está muy modificado por las represas en la parte superior, y si las previstas para el Paraná Medio se desarrollaran, las consecuencias ambientales pueden ser muy negativas. Se perdería la dinámica llanura de inundación del Paraná Medio y los extensos humedales que la constituyen, entre otros mucho problemas potenciales. La inundación de extensas áreas naturales, reubicación de poblaciones humanas, mezcla de fauna de peces, interrupción de las migraciones de otras especies, extensión del área de enfermedades transmitidas por vectores, son algunos de los problemas ocasionados por las represas.

La deforestación, principalmente en la cuenca alta del río, también ha producido serios problemas, aumentando la erosión de suelos y magnificando los efectos negativos de las inundaciones y las sequías.

Los problemas de contaminación no son generalizados merced a la enorme capacidad depuradora del Paraná. Sin embargo existen problemas serios en zonas de la baja cuenca, en el área industrial alrededor del corredor Rosario - Buenos Aires, donde se registran numerosas mortantades de peces y otros eventos agudos de impacto negativo sobre la biodiversidad .

#### 5.3.2 **Breve Caracterización de la Biodiversidad por Subcuencas.**

##### 5.3.2.a *Río Paraná Alto y Medio*

Convergen en el área varias regiones biogeográficas con elementos florísticos y faunísticos propios de cada una de ellas. Es el límite austral de especies y poblaciones de la flora y fauna tropical (Paranense y Amazónica), que utilizan el río como corredor.



CIC

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTION SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DE LA CUENCA DEL PLATA, EN RELACION CON LOS EFECTOS HIDROLÓGICOS DE LA VARIABILIDAD Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTÃO SUSTENTAVEL DOS RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA DO PRATA, CONSIDERANDO OS EFEITOS HIDROLÓGICOS DECORRENTES DA VARIABILIDADE E MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Las especies de valor biológico y poblaciones que dependen de sus humedales son:

Flora: En las márgenes y bancos de arena se encuentran el sauce *Salix humboldtianum* y el aliso *Tessaria integrifolia*. Hacia las planicies de inundación y áreas bajas está el denominado Monte Blanco, donde son comunes el timbó blanco *Cathormium polyanthum*, el timbó colorado *Enterolobium contortisilicum*, el ceibo *Erythrina cristagalli* y el curupí *Sapium haemospermum* entre otras. En las lagunas, madrejones y zanjones hay vegetación acuática flotante con especies libres y arraigadas como *Eichornia azurea*, *E. Crassipes*, *Salvinia hertzogi*, *Azolla caroliniana*, *Nymphaea amazonica*, *Nymphoides indica* y *Victoria cruziana*. Entre la vegetación sumergida se destacan *Myriophyllum*, *Panicum sp.* y *Cabomba*.

Plancton: Fitoplancton rico en especies con dominancia de diatomeas. El zooplancton está dominado por el género *Keratella* el bentos pobre, está caracterizado por el Oligoqueto *Narapa bonnetoi* de fondos arenosos.

Vertebrados: Más de 660 especies de vertebrados, algunos de ellos amenazados de extinción. Más de 300 especies de peces, principalmente Characiformes y Siluriformes. Entre los reptiles se destacan *Hydraspis sp.* y *Caiman sp.* y entre los mamíferos el *Hydrochaeris hydrochaeris*, *Tayassu tajacu*, *Cavia sp.*, *Didelphys paraguayensis*, *Myocastor coypus* y *Lontra longicaudis*, entre otros.

Especies endémicas, raras y amenazadas: palmito *Euterpes edulis*, pino paraná *Araucaria angustifolia*, palo rosa *Aspidosperma polyneuron*, irupé *Victoria cruziana*, varias especies de ranas, yacaré overo *Caiman latirostris*, yacaré negro *C. yacare*, *Eunectes notaeus*, *Cyclagras gigas* (ñancaniná), *Chironestes minimus* (comadreja de agua), ciervo de los pantanos *Blastocerus dichotomus*, venado de las pampas *Ozotocerus benzoarticus*, *Tapirus terrestris* (tapir), yaguareté *Panthera onca*, perro vinagre *Speothos venaticus* y lobito gargantilla *Pteronura brasiliensis*.

Especies de importancia económica: hay peces como el dorado *Salminus maxillosus*, los surubíes *Pseudoplatystoma coruscans* y *P. fasciatum*, el sábalo *Prochilodus lineatus*, el pacú *Piaractus mesopotamicus*, la boga *Leporinus obtusidens*, el patí *Luciopimelodus pati* y el manguruyú, *Paulicea luetkeni* y especies peleteras como *Hydrochaeris hydrochaeris*, *Myocastor coypus* y *Lontra longicaudis*. La explotación de cueros es de *Caiman sp.* y *Tupinambis teguixin* (lagarto overo).

Especies carismáticas: Entre la flora, el ceibo, la *Erythrina crista-galli*, el lapacho, la *Tabebuia ipe* y el irupé. Entre los peces, el dorado y el surubí son los más apreciados en la pesca deportiva y comercial.

Impactos y amenazas: Actividades petroleras y mineras, agricultura, producción de energía, infraestructura de transporte, alteración de cursos, fragmentación del hábitat, avance de la frontera agropecuaria, contaminación, represas, sobreexplotación de recursos, manejo inadecuado, turismo/recreación, destrucción de la vegetación, exceso de población.

### 5.3.2.b Río Paraná Inferior

Las especies de valor biológico y poblaciones que dependen de sus humedales son:



CIC

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DE LA CUENCA DEL PLATA, EN RELACIÓN CON LOS EFECTOS HIDROLÓGICOS DE LA VARIABILIDAD Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTÃO SUSTENTAVEL DOS RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA DO PRATA, CONSIDERANDO OS EFEITOS HIDROLÓGICOS DECORRENTES DA VARIABILIDADE E MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Flora: árboles como el ceibo, el sauce, el aliso y el espinillo (*Acacia caven*), además de cortaderas (*Scirpus maximus*), totorales (*Typha dominguensis*) y juncales (*Schoenoplectus californicus*, *S. giganteus*).

Fauna: Avifauna acuática como *Phalacrocorax olivaceus*, *Aramides* sp, *Laterallus melanophaius*, entre otras. En límite austral, la pava de monte *Penelope obscura*. También alberga importantes poblaciones de coipo, carpincho y es el límite sur del lobito de río y el ciervo de los pantanos.

Especies endémicas, raras y amenazadas: pava de monte, lobito de río y ciervo de los pantanos.

Especies de importancia económica: aliso, frutales como cítricos, ciruelas, duraznos y peras. Especies para la producción de maderas blandas (sauce, álamo, mimbre) para uso industrial. Pesca deportiva y comercial (sábalo, pejerrey, dorado, boga y patí especialmente).

Especies carismáticas: ceibo, flor nacional argentina.

Impactos y amenazas: Agricultura, infraestructura de transporte, alteración de cursos, avance de la frontera agropecuaria, expansión urbana, contaminación, canalizaciones, fragmentación de hábitat, sobreexplotación de recursos, manejo inadecuado, turismo/recreación, y destrucción de la vegetación.

### 5.3.2.c Otros Humedales de la Cuenca del Río Paraná

#### 5.3.2.c.1 Esteros del Río Riachuelo

Las particulares condiciones de estos humedales marcan diferencias con otros de la región, que dificultan su clasificación en tipos definidos y que trasciende en la evolución del cuerpo de agua, sus características limnológicas y en la compleja variación de su macrofitia. Caracterizan estos esteros: 1. Alta penetración lumínica en las aguas con moderada a elevada producción primaria y marcada colonización del fondo por plantas acuáticas; 2) formación de "embalsados" a veces de considerables dimensiones; 3) notable concentración de caparzones de Cladóceros como *Bosmina longirostris*, *Bosminopsis deitersi* y *Eubosmina hagmanni*, en algunos cuerpos de agua como la Laguna González; y 4) ingreso con las crecientes en algunos cuerpos de agua como la Laguna González, de importantes cardúmenes de sábalos *Prochilodus platensis*; pez migrador por excelencia que no se reproduce en ambientes leníticos y que puede formar importantes poblaciones de corta vida que alcanzan una notable talla y peso.

Las especies de valor biológico y poblaciones que dependen de sus humedales son:

Flora: Especies de plantas palustres como *Thalia multiflora*, *Typha latifolia*, *Cyperus giganteus*, *Eryngium pandanifolium*, *Polygonum punctatum* y *Cleome spinosa*; plantas sumergidas como *Ceratophyllum demersum*, y extensas praderas de *Egeria paia*s, *Nitella* sp. y *Chara* sp. Camalotales de *Eichhornia crassipes* y *Salvinia herzogii*.



CIC

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTION SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DE LA CUENCA DEL PLATA, EN RELACION CON LOS EFECTOS HIDROLÓGICOS DE LA VARIABILIDAD Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTÃO SUSTENTAVEL DOS RECURSOS HIDRICOS DA BACIA DO PRATA, CONSIDERANDO OS EFEITOS HIDROLOGICOS DECORRENTES DA VARIABILIDADE E MUDANÇAS CLIMATICAS

Fauna bentónica: se caracteriza por su diversidad y considerable densidad de población, alcanzando los 100.000 ind/m<sup>2</sup> en la laguna La Brava. Altas densidades de larvas de Dípteros (Quironómidos y Ceratopogónidos), ninfas de Efemerópteros y una gran diversidad de Hemípteros (Bonetto *et al.*, 1978). Moluscos Planorbídeos del género *Biomphalaria*. Peces sedentarios característicos de ambientes leníticos, tales como los ictiófagos *Acestrorhynchus falcatus*, *Serrasalmus spilopleura*, *S. nattereri* y *Hoplias malabaricus*.

Ictiofauna: en río Riachuelo y sus ambientes leníticos asociados se identifican 124 especies de peces correspondientes a 81 géneros, 24 familias y 11 órdenes. Entre las especies de peces sedentarias características de ambientes leníticos, pueden citarse los ictiófagos *Acestrorhynchus falcatus*, *Serrasalmus spilopleura*, *S. nattereri* y *Hoplias malabaricus*, entre otras más destacables.

Una característica de estos humedales es la extremada rareza o la ausencia de algunas especies de peces frecuentadores del fondo, que resultan comunes en los ambientes similares vecinos de la región chaqueña como el caso de las "anguilas" (*Symbranchus marmoratus* y *Lepidosiren paradoxa*) los "cascaudos" (*Callichthys* spp. y *Hoplosternum* spp.) así como los bagres y pimelodidos en general (Fuente: Bonetto 1980).

Especies endémicas, raras y amenazadas: Entre las especies amenazadas podemos citar a las plantas sumergidas nombradas anteriormente, ya que dependen de la buena transparencia del agua de las lagunas, que tiende a reducirse con el incremento del material limo-arcilloso resultado de los avances de la agricultura. Entre los peces raros podemos citar a *Lepidosirens paradoxa* (pez pulmonado), y en general a los peces de lagunas con fondo fangoso como *Symbranchus marmoratus* (anguila), *Callichthys callichthys* (cascaudo) y bagres de la familia Pimelodidae.

Especies de importancia económica: El aprovechamiento de estos humedales para las pesquerías debe tener en cuenta que los peces migradores de mayor talla e importancia económica raramente consiguen penetrar en los mismos en eventos de grandes inundaciones que permiten la conexión con el río Paraná o sus afluentes (río Riachuelo). Además la abundancia de pirañas y otros peces carnívoros puede conspirar contra los intentos de piscicultura

Impactos en los Esteros del Riachuelo: Agricultura, avance de la frontera agropecuaria, canalizaciones, fragmentación de hábitat, manejo inadecuado y destrucción de la vegetación de la cuenca.

Uno de los problemas sanitarios del área está referido a las importantes concentraciones de gasterópodos planorbídeos del género *Biomphalaria*, algunas de cuyas especies - como *B. tenagophila* y *B. straminea* - pueden constituirse en transmisores de la esquistosomiasis, que afecta al Brasil. Debido a tal amenaza, y a la que representan otras especies potencialmente transmisoras, existe el riesgo de que esta parasitosis pueda extenderse hacia el sur, afectando a la Argentina y al Uruguay

### 5.3.2.c.2 Sistema Iberá

La ictiofauna está integrada fundamentalmente por un variado conjunto de especies sedentarias, frecuentemente carnívoras, de pequeña a mediana talla, como



CIC

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTION SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DE LA CUENCA DEL PLATA, EN RELACION CON LOS EFECTOS HIDROLÓGICOS DE LA VARIABILIDAD Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTÃO SUSTENTAVEL DOS RECURSOS HIDRICOS DA BACIA DO PRATA, CONSIDERANDO OS EFEITOS HIDROLOGICOS DECORRENTES DA VARIABILIDADE E MUDANÇAS CLIMATICAS

Acestrorhynchus jenynsis, Astyanax bimaculatus, A. fasciatus y Apistograma corumbae, entre otras.

Una de las características más típicas de la ictiofauna iberana está dada por la extremada abundancia de pirañas (*Serrasalmus* spp.), que con *Hoplias malabaricus* constituyen los carnívoros más conspicuos. Las especies migradoras se encuentran sólo en las lagunas más australes y mejor relacionadas con el río Corrientes y su red de drenaje, estando restringidas al "sábalo" (*Prochilodus platensis*) y "dorado" (*Salminus maxillosus*), que ingresan a este río con fines reproductivos. Se destaca también la abundancia de pirañas, el escaso valor pesquero de las especies dominantes, y la escasa participación de tal ictiofauna en la productividad pesquera del Paraná. En total se registraron unas 80 especies de peces agrupadas en 59 géneros, 19 familias y ocho órdenes (Fuente: Bonetto et al., 1981).

Poblaciones significativas que dependen de humedales: Grandes praderas sumergidas de Cabomba australis, Egeria najas, Utricularia foliosa. Extensas franjas marginales de juncos. Plantas anfibias. Peces sedentarios. Peces carnívoros como pirañas y tarariras. Poblaciones conspicuas de mamíferos como lobito de río Lontra longicaudis, carpincho Hydrochaeris hydrochaeris, coipo Miocastor coipo y ciervo de los pantanos Blastocerus dicotomus. Reptiles como Caiman spp. Se registra una importante avifauna, con especies acuáticas características del Chaco/Pantanal, y gran abundancia de Ardeidae, Ciconiidae y Rallidae.

Especies endémicas, raras y amenazadas: yacaré overo Caiman latirostris, Blastocerus dicotomus, y Lontra longicaudis.

Especies de importancia económica: aves y mamíferos (turismo). Principales actividades económicas: caza furtiva de yacaré overo, ganadería extensivas y cultivos marginales de arroz.

Especies carismáticas: ciervo de los pantanos, lobito de río, carpincho, oso hormiguero, jabirú, garzas, y gato onza entre otras.

Impactos antrópicos y amenazas: Agricultura, alteración de cursos, (obras hidráulicas), avance de la frontera agropecuaria, fragmentación del hábitat, sobreexplotación de recursos, manejo inadecuado, turismo/recreación y destrucción de la vegetación de la cuenca.

#### 5.3.2.d Río Uruguay

La fauna íctica del río difiere de la paranense por el menor número de especies, registrándose unas 130 especies: 40 Characoidei (Cypriniformes):39%, 50 Siluriformes: 41%, 5 Gymnotoidei (Cypriniformes): 3,8% y 15 Perciformes: 11,5% (Fuente: López, 1990).

Poblaciones significativas que dependen de humedales: Peces principalmente Characiformes y Siluriformes, mamíferos como el carpincho y aves familia Ardeidae, Anatidae y Ciconiidae, entre otras.

Especies endémicas, raras y amenazadas: yacaré overo Caiman latirostris, Eunectes notaeus, Cyclagras gigas (ñancaniná), Chironestes minimus (comadreja de agua), Tapirus terrestres (tapir), y lobito gargantiklla Pteronura brasiliensis.



CIC

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTIÓN SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DE LA CUENCA DEL PLATA, EN RELACIÓN CON LOS EFECTOS HIDROLÓGICOS DE LA VARIABILIDAD Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTÃO SUSTENTAVEL DOS RECURSOS HÍDRICOS DA BACIA DO PRATA, CONSIDERANDO OS EFEITOS HIDROLÓGICOS DECORRENTES DA VARIABILIDADE E MUDANÇAS CLIMÁTICAS

Especies de importancia económica: especialmente peces como el dorado *Salminus maxillosus*, el sábalo *Prochilodus lineatus*, la boga *Leporinus obtusidens*, el patí *Luciopimelodus pati* y algunos bagres.

Especies carismáticas: carpincho, dorado.

Impactos y amenazas en el Río Uruguay: La represa hidroeléctrica de Salto Grande provoca entre otros efectos: alteración del ciclo hidrológico, impedimento a la migración de los peces, inundaciones urbanas, relocalización de población.

Otros impactos: alteración de cursos, infraestructura de transporte, avance de la frontera agropecuaria, expansión urbana, contaminación, fragmentación del hábitat, sobreexplotación de recursos, manejo inadecuado, y destrucción de la vegetación de la cuenca.

### 3.3.2.e Río de La Plata

Poblaciones significativas que dependen de humedales: la margen argentina con gramíneas principalmente pajonales de cortadera (consocios de *Scirpus giganteus*), praderas ribereñas (asocios de *Paspalum vaginatum* + *Panicum decipiens*) y espartillares (consocios de *Spartina densiflora*).

Fauna: Extensos cangrejales de *Chasmagnathus granulata*. Peces como pejerrey *Odontesthes bonariensis*, lisa *Mugil sp.*, bagres como *Pimelodus clarias*, *P. albicans*, patí, dorado, sábalo, boga y especies de abolengo marino en el río de la Plata externo (especialmente corvina rubia y negra y pescadilla de red (*Micropogonias furnieri*, *Pogonias cromis*, *Cynoscion guatucupa*). Aves acuáticas como el flamenco común *Phoenicopterus chilensis*, *Anas sp.*, *Calidris fuscicollis*, *Limosa haemastica*, y *Larus sp.* Entre los mamíferos, poblaciones importantes de coipo y en el Río de la Plata exterior, venado de las pampas.

Especies endémicas, raras y amenazadas: *Leterallus spilopterus*, *Larus atlanticus* y venado de las pampas entre otras.

Especies de importancia económica: los peces citados explotados comercial y deportivamente, y extracción de juncos y resaca.

Especies carismáticas: pejerrey, flamenco común y lobo marino *Otaria flavescens*, típicas del estuario.

Impactos y amenazas: Actividades petroleras, agricultura, producción de energía, infraestructura de transporte avance de la frontera agropecuaria, expansión urbana, invasión de moluscos exóticos asiáticos, sobreexplotación de recursos, manejo inadecuado, turismo/recreación, destrucción de la vegetación y exceso de población.



CIC

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTION SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DE LA CUENCA DEL PLATA, EN RELACION CON LOS EFECTOS HIDROLÓGICOS DE LA VARIABILIDAD Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTÃO SUSTENTAVEL DOS RECURSOS HIDRICOS DA BACIA DO PRATA, CONSIDERANDO OS EFEITOS HIDROLOGICOS DECORRENTES DA VARIABILIDADE E MUDANÇAS CLIMATICAS

### 5.3.2.f Gran Chaco

#### 5.3.2.f.1 Ríos Pilcomayo y Bermejo

- a. Biodiversidad de los humedales del río Pilcomayo: A lo largo de su cauce se destacan humedales de gran importancia para la biodiversidad del bosque chaqueño como el Estero Patiño, el Bañado la Estrella y la Laguna Blanca, esta última protegida por la Administración de Parques Nacionales. A medida que el río va desde el oeste hacia el su desembocadura en el río Paraguay, la vegetación muestra la transición entre el bosque chaqueño propiamente dicho y el parque mesopotámico, con bosque de galería a lo largo del curso de los ríos, y en el este se destacan los palmares de Copernicia australis. Los cambios sufridos por el río Pilcomayo a causa a la colmatación de su cauce ha causado grandes cambios en la sucesión vegetal dependiente de los ciclos de inundación.
- b. Biodiversidad de río Bermejo: Se destacan los bañados del Quirquincho y del Iruyo, este último afectado por la construcción del dique Itiyuro; laguna Yema, afectada por la derivación de aguas por un canal desde el río Bermejo y el desarrollo de proyectos de regadío y la Reserva Natural Formosa, que también se ve afectada por obras en el río Teuco.

#### 5.3.2. f.2 Río Salado del Norte

Se destacan humedales artificiales como los embalses del Tunal que se está colmatando rápidamente debido a la erosión en las altas cuencas. Los Bañados de Figueroa se han reducido luego de la construcción de un dique nivelador Figueroa y el canal derivador Canal de la Patria, que provee agua a una vasta región de la provincia de Santiago del Estero. Los Bajos Submeridionales son una amplia región anegable de lagunas poco profundas, muy importantes como área de cría para especies de aves residentes y área de invernada para especies pampeanas y patagónicas.

### 5.3.3 Ictiofauna y Recursos Pesqueros

La Cuenca del Plata en territorio argentino corresponde a la provincia ictiofaunística Párano-Platense propuesta por Ringuélet (1975), que propone subdividir nuestro territorio, en dos subregiones: la subregión Brasílica y la subregión Austral. En la primera incorpora el Dominio Andino con la Provincia Subandino Cuyana y el Dominio Paranense con la Provincia Paranoplatense. La segunda comprende la Provincia Patagónica. Posteriormente, Arratia et al. (1983) proponen una extensión hacia el oeste de la Provincia Paranoplatense que llega prácticamente a la Región Andina del norte, aproximadamente 28° S.

Siguiendo el patrón ictiofaunístico de toda la cuenca del Plata, las comunidades de peces se caracterizan por el predominio de los órdenes Cypriniformes (subórdenes Characoidei y Gymnotoidei): 46% y Siluriformes: 39%. El resto de las especies se distribuye entre los órdenes de Perciformes, Atheriniformes, Myliobatiformes, Clupeiformes, Synbranchiformes y Lepidosireniformes. El número de especies que habitan los cursos y humedales de la Cuenca en Argentina supera las 300 especies, de las cuales unas 20 son comercializadas para consumo humano, 35 de ellas como peces ornamentales para acuarios y unas 10 como peces para carnada.



### 5.3.3.a Distribución por Subcuencas

La biodiversidad íctica varía en sentido N-S y O-E, produciéndose una paulatina reducción en el número de especies (Tablas 5-1 y 5-2).

**Tabla 5-1:** Variación del número de especies en los sentidos norte-sur

Subcuenca	Nº de especies	Fuente
Río Paraná	240	del Barco, 1997
Río Uruguay	140	Lopez et al, 2002
Delta del Paraná	139	Liotta <i>et al.</i> , 1995
Río de la Plata	134	López <i>et al.</i> , 1996
Cuenca del Salado (Bs. As.)	37	López <i>et al.</i> , 2000

**Tabla 5-2:** Variación del número de especies en los sentidos este-oeste

Subcuenca	Nº de especies	Fuente
Río Paraná	240	del Barco, 1997
Río Carcarañá	36	Haro <i>et al.</i> , 1998
Cuencas de la provincia de Catamarca	18	López <i>et al.</i> , 1996 Buti, 1999
Agua Caliente (Jujuy)	16	Menni <i>et al.</i> , 1998
Ríos y arroyos de la provincia de San Juan	5	Arratia <i>et al.</i> , 1983 Murua y Acosta (1997)

La variación de especies en los principales ríos y los porcentajes que corresponden a los órdenes mejor representados son los siguientes (Fuente: López, 1990):

- *río Paraná*: 222 especies. Characoidei: 45%; Siluriformes: 37%; Gymnotoidei: 4%; Perciformes: 6%.
- *río Paraguay*: 165 especies. Characoidei: 45%; Siluriformes: 38 %; Gymnotoidei: 4%; Perciformes: 6%.
- *río Uruguay*: 130 especies: 40 Characoidei (Cypriniformes): 39%, 50 Siluriformes: 41%, 5 Gymnotoidei (Cypriniformes): 4% y 15 Perciformes: 12%.
- *río de la Plata*: 119 especies. Characoidei: 36%; Siluriformes: 43%; Perciformes: 6% y Atheriniformes: 6%.

La ictiofauna se caracteriza por la presencia, principalmente en ambientes lóticos, de los grandes caraciformes y siluriformes migradores, entre los cuales se puede mencionar al dorado (*Salminus maxillosus*) de alto valor para la pesca deportiva, al sábalo (*Prochilodus lineatus*) que constituye la especie de mayor biomasa del sistema (Fuentes: López et al., 1993; Sverlij et al., 1993; Bonetto, 1998) y los surubiés y manguruyúes de los géneros *Pseudoplatystoma* y *Paulicea* respectivamente. Además se encuentran peces presentes en esteros, bañados, madrejones, (ox-bow lakes), riachos, planicies de meandros, etc., con estrategias adaptativas diversas. A nivel del estuario del Plata y su frente marítimo, observamos la presencia de peces anfibióticos pertenecientes a las familias Clupeidae y Engraulidae (orden Clupeiformes), Sciaenidae (orden Perciformes), y Ariidae Siluriformes) (Fuentes: Cousseau, 1985; Boschi, 1988).



La Cuenca del Salado y su sistema lagunar en la provincia de Buenos Aires, constituye el límite meridional para la mayoría de la ictiofauna párano-platense

### 5.3.3.b Recursos Pesqueros

Las especies más valiosas como recursos pesqueros (comercial y deportivo) son generalmente aquellas que alcanzan gran tamaño, muchas de las cuales tienen un comportamiento migratorio: Los Siluriformes (peces sin escama o de cuero) como surubí, patí, manguruyú y armados y Characiformes (peces con escama) como dorado, boga, sábalo, pacú y pirapitá son especies importantes para la existencia de la actividad pesquera en las provincias y localidades recorridas por los ríos de esta cuenca (Tabla 5-3).

**Tabla 5-3:** Especies comúnmente capturadas por los pescadores de la cuenca

Nombre vulgar	Nombre científico
Armado chanco	Oxydoras kneri
Armado común	Pterodoras granulosus
Bagre amarillo	Pimelodus maculatus
Bagre blanco o moncholo	Pimelodus albicans
Bagre de mar o mochuelo	Netuma barba
Manduvá, solalinde	Ageneiosus brevifilis
Manduvé, manduré o pico de pato	Sorubim lima
Manduví	Ageneiosus valenciennesi
Manguruyú	Paulicea luetkeni
Patí	Luciopimelodus pati
Surubí atigrado	Pseudoplatystoma fasciatum
Surubí pintado	Pseudoplatystoma coruscans
Tres puntos	Hemisorubim platyrhynchus
Zungaro o manguruyú amarillo	Zungaro zungaro
Boga	Leporinus obtusidens
Dorado	Salminus maxillosus
Pacú	Piaractus mesopotamicus
Sábalo	Prochilodus lineatus
Pirapitá o salmon	Brycon orbignyanus
Tararira	Hoplias malabaricus
Pejerrey	Odontesthes bonariensis

Fuente: SAyDS

Los movimientos migratorios con fines reproductivos, de alimentación y ocupación del hábitat, pueden superar el millar de kilómetros, en circuitos que abarcan a los ríos Paraná, Paraguay, Uruguay y Río de la Plata, (Fuentes: Bonetto, 1963 y 1986, Bonetto et al., 1969, 1971, 1981, Espinach Ros et al., 1982, 1986, 1990, 1998, Sverlij y Espinach Ros, 1986). Esta característica confiere a la actividad pesquera un carácter interprovincial y transfronterizo que debe ser tenido en cuenta al momento de su evaluación, aprovechamiento y regulación.

### 5.3.3.c Vulnerabilidad de las Especies

Si bien la falta de investigaciones dirigidas a lograr una categorización de la susceptibilidad de los peces de aguas continentales de la Argentina, impide tener una visión precisa del



CIC

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTION SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DE LA CUENCA DEL PLATA, EN RELACION CON LOS EFECTOS HIDROLÓGICOS DE LA VARIABILIDAD Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTÃO SUSTENTAVEL DOS RECURSOS HIDRICOS DA BACIA DO PRATA, CONSIDERANDO OS EFEITOS HIDROLOGICOS DECORRENTES DA VARIABILIDADE E MUDANÇAS CLIMATICAS

tema, puede plantearse que ciertos grupos corren mayor riesgo por su extrema dependencia de ciertos ambientes a los que se adaptan.

Los denominados “peces ornamentales” de los órdenes Characiformes, Siluriformes, Perciformes y Lepidosireniformes, son parte de las especies en riesgo, junto los utilizados como “carnada viva” (principalmente, gimnotiformes y caraciformes); una actividad importante cada vez más importante (Fuente: López et al., 2000) y sobre la cual no existe aún una normativa general adecuada para su control. En general las actividades extractivas de estas especies se producen en humedales sometidos a diversas presiones por actividades económicas, cuando no son simplemente desecados con el avance de los cultivos (canalización de los bajos submeridionales por ejemplo).

Además, se debe mencionar los “peces anuales” del género *Austrolebias* que sólo prosperan en hábitats altamente estacionales fácilmente susceptibles de ser dañados, y los “peces miniatura” (ej.: *Trichomycterus johnsoni* (Fuente: Miquelarena y Arámburu, 1983).

Cuando los proyectos de desarrollo no prevén pautas de sustentabilidad y conservación de los recursos naturales, la pérdida de hábitats o las modificaciones de ambientes acuáticos extremadamente sensibles a los cambios condicionan, en general a toda la fauna íctica y amenazan a la biodiversidad.

La introducción de especies exóticas presenta un potencial efecto negativo, ocasionando el desplazamiento competitivo de la fauna local de especies más susceptibles, como ha sucedido en algunas lagunas de la baja cuenca. Este proceso que se inicia en la Argentina en la segunda mitad del siglo XIX, con la introducción de la carpa *Cyprinus carpio* en pequeñas lagunas de Entre Ríos (Fuente: Baigún y Quirós, 1985), merece del seguimiento y estudio específico sobre los efectos nocivos provocados.

## 5.4 Disponibilidad Hídrica

### 5.4.1 Disponibilidad Hídrica Relacionada con el Clima

Desde el punto de vista climático, el territorio de Argentina se ha dividido en tres regiones características: húmeda, semiárida y árida, cuyos límites internos están dados por la isoyetas anuales de 500 y 800 mm. La zona húmeda predomina dentro de cuenca del Plata, con aproximadamente dos tercios de su superficie. La zona árida ocupa pequeñas áreas en algunas cabeceras de las sistemas hídricos del Paraguay (subcuencas de los ríos Pilcomayo y Bermejo) y Paraná (subcuenca del río Pasaje-Juramento-Salado y otras áreas de drenaje localizadas en el noroeste del país). El resto corresponde a la zona semiárida, que ocupa parte de los sistemas hídricos del Paraguay (zonas medias de las subcuencas de los ríos Pilcomayo y Bermejo) y Paraná (en la subcuenca del río Pasaje-Juramento-Salado y otras áreas de drenaje localizadas en el noroeste del país) y el propio del río de La Plata (cabecera sur de la cuenca del Salado de la provincia de Buenos Aires y cuenca alta y media del río Quinto). Ello brinda una síntesis de la variedad de climas la diversidad de relieves y las consecuentes variaciones de humedad y temperatura.

La interacción de frentes fríos provenientes del sur con las masas de aire húmedo que ingresan desde la región del Atlántico al este del País, determina básicamente el régimen de precipitaciones en la región pampeana y nordeste. La presencia de sistema orográficos



CIC

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTION SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DE LA CUENCA DEL PLATA, EN RELACION CON LOS EFECTOS HIDROLÓGICOS DE LA VARIABILIDAD Y EL CAMBIO CLIMÁTICO

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTÃO SUSTENTAVEL DOS RECURSOS HIDRICOS DA BACIA DO PRATA, CONSIDERANDO OS EFEITOS HIDROLOGICOS DECORRENTES DA VARIABILIDADE E MUDANÇAS CLIMATICAS

determina el régimen de precipitaciones en las otras zonas del noroeste y sur del País. En efecto, en los ríos del norte y noroeste, alimentados por lluvias, los caudales máximos ocurren en verano, en coincidencia con el periodo de mayores precipitaciones (Fuente: GWP, 2000).

A la variación estacional muy pronunciada en algunas áreas, que concentra un alto porcentaje de la precipitación en unos pocos meses, se suma una alta variabilidad interanual, en muchos casos incrementada por los fenómenos climáticos globales como el de la Corriente del Niño, que provoca problemas de sequías e inundaciones según las regiones (Fuente: GWP, 2000).

La Figura 5-2 presenta la distribución de precipitaciones media anual, que permiten inferir los límites de las regiones climáticas indicadas.

#### **5.4.2 Disponibilidades de Recursos Hídricos Superficiales**

A pesar de su generosidad, la distribución de la oferta hídrica del país es muy irregular, siendo justamente la cuenca del Plata la que cuenta con mayores disponibilidades, dado que allí se concretar el 85% del derrame medio total del territorio argentino.

La distribución de los recursos hídricos superficiales ha impreso una característica distintiva a la ocupación del espacio, dando como resultado que ésta sea más intensa en el litoral húmedo, asiento de una importante red fluvial. En cambio, en las regiones con red de drenaje menos desarrollada y precipitaciones inferiores a 500 mm al año, la posibilidad de radicación humana y de desarrollo de las economías regionales está muchas veces subordinadas a la disponibilidad de capas subterráneas o al almacenamiento de aguas pluviales para usos restringidos. Cuando existen las condiciones apropiadas, la situación conduce al mejor aprovechamiento de los recursos mediante embalses y canalizaciones (Fuente: GWP, 2000).

La Tabla 5-4 presenta los caudales característicos disponibles de los principales ríos de la cuenca en Argentina, según los sistemas hidrográficos identificados. El mismo permite apreciar la potencialidad de los distintos sistemas fluviales considerados, en términos del caudal medio anual del período, la estacionalidad del régimen, en la forma de los caudales medios mensuales promedio. Los datos corresponden a alguna de las estaciones de medición mes representativas de cada cuenca considerada.

#### **5.4.3 Disponibilidades de Recursos Hídricos Subterráneos**

En Argentina se hace un uso importante de las aguas subterráneas, particularmente donde sus características, mayor estabilidad temporal, flexibilidad de uso y mejores condiciones de calidad del agua favorecen su explotación. Un 30 % del agua promedio extraída en el ámbito nacional para los distintos usos proviene de fuentes subterráneas. En el caso del riego en las regiones áridas y semiáridas, las reservas de agua subterránea cumplen un rol esencial al asegurar una regulación plurianual de los recursos y permiten superar periodos de sequía, como el registrado en el periodo 1967/1972 (Fuente: GWP, 2000).



CIC

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTION  
SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS  
HÍDRICOS DE LA CUENCA DEL PLATA,  
EN RELACION CON LOS EFECTOS  
HIDROLÓGICOS DE LA VARIABILIDAD Y EL  
CAMBIO CLIMATICO

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTÃO  
SUSTENTAVEL DOS RECURSOS HIDRICOS  
DA BACIA DO PRATA, CONSIDERANDO OS  
EFEITOS HIDROLOGICOS DECORRENTES  
DA VARIABILIDADE E MUDANÇAS  
CLIMATICAS

**Tabla 5-4:** Caudales característicos de los ríos de la cuenca de cuenca del Plata en Argentina

Sistema	Río/Arroyo	Estación	Provincia	Superficie (km <sup>2</sup> )	Periodo	Caudal Medio Anual (m <sup>3</sup> /s)	Caudal Medio Mensual (m <sup>3</sup> /s)											
							En	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ag	Set	Oct	Nov	Dic
Paraguay (*)	Paraguay	Puerto Pilcomayo	Formosa	80000	1909-2000	3695	2801	2947	3179	3618	4354	4851	4372	3864	3433	3198	2967	2845
	Pilcomayo	La Paz	Salta	96000	1941-2000	203	461	600	540	261	98	62	42	31	24	30	85	203
	Bermejo	El Colorado	Formosa	65736	1968-2000	408	720	985	1170	1018	483	244	172	119	73	62	114	260
	Tarija	San Telmo	Salta	10460	1964-1997	129	280	349	341	168	71	41	29	23	20	25	62	157
	San Francisco	Caimancito	Jujuy	25800	1946-2000	104	202	322	294	135	62	44	36	29	21	17	27	67
Paraná (*)	Paraná	Timbúes	Santa Fe	2346000	1905-2000	15240	14894	16757	18079	18188	17178	16111	15555	13529	12349	13077	14026	13905
	Iguazú	Puerto Andresito	Misiones	67291	1983-2000	1851	1497	1687	1324	1649	2102	2293	1760	1814	1963	2578	1733	1216
	San Javier	Helvecia	Santa Fe	13	1909-2000	616	513	716	884	877	768	659	636	442	324	364	447	448
	Leyes	RP1	Santa Fe	8	1977-2000	1235	1189	1580	1848	1621	1722	1736	1519	998	893	1050	1197	1077
	Colastiné	RN 168	Santa Fe	9	1903-2000	1686	1741	1986	2190	2107	1911	1802	1738	1463	1304	1422	1556	1556
	Corrientes	Los Laureles	Corrientes	22100	1975-2001	329	258	234	236	428	458	359	322	260	178	128	170	188
Uruguay (*)	Salado	RP 70	Santa Fe	29700	1952-2000	146	120	165	210	207	212	178	148	120	97	94	105	110
	Uruguay	Paso de los Libres	Corrientes	18900	1909-2000	4265	2139	2444	2350	3512	4631	5619	5506	5015	5596	6554	4544	2674
Río de La Plata (**)	Miriñay	Paso Ledesma	Corrientes	10056	1968-2000	154	90	174	188	289	222	175	168	130	73	141	189	115
	Río de La Plata	Punto Gorda - Tigre	Buenos Aires		1997-2003	27549	25871	26986	30686	32029	33114	29071	25986	23286	22214	27043	28814	25486

Fuentes: (\*) SSRH, 2000

(\*\*) Sistema de alerta, INA (los valores son estimaciones de la descarga media mensual al estuario en la línea Punta Gorda – Tigre).



Contrasta con esa importancia, el que, no obstante disponerse de un conocimiento general de los aspectos geomorfológicos e hidrológicos, la evaluación del recurso en cada una de las principales regiones hidrogeológicas es insuficiente, dada la escasez de relevamientos y estudios sobre la potencialidad y calidad de los acuíferos (Fuente: GWP, 2000).

El uso de los acuíferos subterráneos como fuente está estrechamente relacionado con la disponibilidad de recursos superficiales, y en algunos casos, su aprovechamiento para determinados usos como el consumo humano, está limitado por la calidad de los reservorios (exceso de flúor o arsénico). En ese sentido adquieren una importancia especial en las regiones áridas y semiáridas, donde existen importantes cuencas aún insuficientemente evaluadas y, por tanto, aprovechadas (Fuente: GWP, 2000).

En los últimos años, sin embargo, se advierte la tendencia a una mayor utilización, derivado por una parte de los problemas de disponibilidad y calidad que se están registrando en las fuentes superficiales (Fuente: GWP, 2000).

Los estudios realizados con motivo de la preparación del Mapa Hidrogeológico, considerando las características geológicas, hidráulicas e hidroquímicas de los acuíferos, permitieron identificar las grandes áreas que ofrecen las mejores posibilidades de explotación (Ver Tabla 5-5).

**Tabla 5-5:** Aguas subterráneas. Características de las aguas en cuenca del Plata con mejores posibilidades

Ubicación	Tipo de acuífero	Profundidad del agua (m)	Caudal (m <sup>3</sup> /hora)	Salinidad (mg/l)	Profundidad de pozos (m)
Cuenca Paranaense	Semiconfinado	40	60	600	60
No Corrientes	Semiconfinado	10	40	200	40

Fuente: INCYTH, 1991

A pesar del papel estratégico de las aguas subterráneas en el manejo de los recursos hídricos, no se dispone, salvo en algunas áreas específicas, de una verdadera gestión integrada agua superficial y agua subterránea y sobre todo, se ha descuidado la protección de los acuíferos (Fuente: GWP, 2000).

## 5.5 Lista de Acciones sobre Características

- Mejorar el entendimiento del comportamiento hídrico y edáfico del sistema de los esteros del Iberá.
- Mejorar el entendimiento del comportamiento hídrico y edáfico del sistema de la pampa deprimida.
- Mejorar el entendimiento del comportamiento hídrico y edáfico del sistema de los bajos submeridionales.
- Mejorar el entendimiento del comportamiento hídrico y edáfico del Bañado la Estrella.
- Mejorar el entendimiento del comportamiento hídrico y edáfico del Delta.



CIC

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTION SOSTENIBLE DE LOS RECURSOS HÍDRICOS DE LA CUENCA DEL PLATA, EN RELACION CON LOS EFECTOS HIDROLÓGICOS DE LA VARIABILIDAD Y EL CAMBIO CLIMATICO

PROGRAMA MARCO PARA LA GESTÃO SUSTENTAVEL DOS RECURSOS HIDRICOS DA BACIA DO PRATA, CONSIDERANDO OS EFEITOS HIDROLOGICOS DECORRENTES DA VARIABILIDADE E MUDANÇAS CLIMATICAS

- Profundizar el estudio del uso eficiente del agua en agroecosistemas frágiles con intensificación agrícola
- Completar el inventario de humedales e incorporarlo al Sistema de Información Hídrica.
- Desarrollar un sistema de puesta en valor de los humedales sobre la base de funciones ecológicas, que permita una gestión y manejo integral.
- Impulsar estudios de puesta en valor de ambientes acuáticos y su biodiversidad, como base de gestión, uso racional y ordenamiento territorial.
- Completar los estudios de migraciones de peces e identificación de áreas de desove que permitan la caracterización de áreas críticas para la biodiversidad acuática.
- Fortalecer en los organismos provinciales los mecanismos de evaluación y monitoreo de recursos acuáticos vivos.
- Hacer investigaciones dirigidas a lograr una categorización de la vulnerabilidad de los peces continentales de Argentina.
- Conocer la disponibilidad de aguas subterráneas en la cuenca del Plata argentina.
- Hacer estudios específicos de disponibilidad de aguas superficiales en todas las subcuencas.