

2 SISTEMA NATURAL DE LA PROVINCIA DE BUENOS AIRES, CARACTERIZACIÓN, PROBLEMÁTICA Y AMENAZAS AMBIENTALES ASOCIADAS

1

2.1. Introducción

La posición geográfica de la provincia de Buenos Aires, la amplia llanura dotada de pendientes topográficas leves, la extensa costa marítima, la dilatada plataforma submarina, la inestabilidad de los ciclos hidrológicos, en razón del clima imperante, configuran un mosaico de particularidades geográficas. En las pampas bonaerenses encontramos cinco áreas con rasgos diferenciales desde el punto de vista ambiental.

En estas áreas encontramos problemáticas ambientales específicas en función del enfoque que se adopta, aunque íntimamente relacionadas: si es el *geológico*, se caracteriza en base a geomorfología, estratigrafía e hidrogeología; si es el *biológico*, por floras y faunas reconocibles por especificidad y diversidad; si es el *antropológico*, por actividades productivas, caracterizadas por los variados rindes, explotaciones y extracciones de distintos valores, y en base a pautas demográficas ajustadas a las condiciones socio-económicas y culturales.

Considerando las características propias de cada sistema ambiental identificado en el territorio bonaerense, en función de dimensiones físicas ambientales (como el clima, el relieve, la geología, el suelo, la hidrología, la flora y fauna), se han identificado las problemáticas más relevantes que concurren, de acuerdo al grado de vulnerabilidad social y amenaza ambiental, en oportunidades para ser considerados en las políticas públicas.

Las amenazas sobre el sistema natural se pueden dividir entre aquellas naturales y aquellas derivadas de la acción del hombre.

Se considerará como amenazas naturales a todos los fenómenos atmosféricos, hidrológicos, geológicos que por su ubicación, severidad y frecuencia, tienen el potencial de afectar adversamente al proyecto. Las amenazas originadas en la acción humana abarcan un amplio rango desde aquellas que actúan modificando el medioambiente a través de diferentes tipos de construcciones hacia otras acciones derivadas tales como la contaminación. La determinación de las amenazas sobre el sistema natural surgen de la determinación de la fragilidad ecológica del mismo, la cual puede ser definida como la susceptibilidad de los ecosistemas ante el impacto que pueden ocasionar tanto los procesos naturales como las diferentes acciones antropogénicas a las que pueden estar expuestos (Gama et al., 2005).

La síntesis de la información por zonas de la Provincia, tanto en lo relativo al medio biofísico o ecológico como así también el medio sociocultural y económico, se vuelca en la Tabla 1 (al final del apartado) y sirve de base para poder realizar una evaluación de los planes de desarrollo regional o para las evaluaciones de impacto ambiental de proyectos específicos.

2.2. Caracterización y problemática asociada

a. Condiciones climáticas

La caracterización de las condiciones climáticas en la provincia de Buenos Aires resulta de utilidad, conjuntamente con la caracterización de los restantes elementos del sistema natural, para poder determinar, al menos preliminarmente, la potencialidad productiva del territorio.

El clima predominante es el templado pampeano, con regiones de predominio de clima templado oceánico y templado de transición, en un área limitada del territorio provincial. El cambio en las características climáticas en la provincia de Buenos Aires, en sus diferentes aspectos, se produce gradualmente a medida que se avanza hacia el oeste y hacia el sur de la Provincia, tal como se describirá brevemente a continuación.

La temperatura media anual es de 16 grados centígrados y la misma va disminuyendo en dirección sudoeste hacia los 14 grados en la región costera y patagónica¹. La variación del nivel de humedad relativa media anual observa una disminución a medida que se avanza desde el este hacia el oeste, en un rango que va desde el 75% en la parte costera de la provincia al 56%, en la parte sudoeste. Una situación similar se observa con el nivel de precipitaciones que va de un promedio anual de 900 mm en el área del Río de la Plata a los 200 mm en el suroeste provincial. La disminución en el volumen de precipitaciones se observa desde el noreste hacia el oeste y sur. También se observan ciclos secos y húmedos que alteran fuertemente los valores modulares mencionados.

El problema de las *inundaciones* merece una atención especial, ya que, tanto los relatos históricos como la divulgación científica, dan cuenta de que los problemas ambientales extremos son las *sequías* y las *inundaciones*. Ya en 1884, Florentino Ameghino plantea un hito importante al señalar que, en contra de la solución simplista de evacuar los supuestos excesos hídricos, los períodos húmedos y los períodos secos deben ser analizados y considerados en forma conjunta.

Las modificaciones en las precipitaciones que se han producido en las últimas décadas generan modificaciones en el régimen hidrológico de la región, produciendo significativos ascensos en los niveles freáticos y la aparición de variadas e innumerables áreas anegadas, de diverso grado y frecuencia.

Otra problemática ambiental está relacionada con la *erosión eólica*: sólo ha reducido su expresión en favor de una

¹ O bien, en los términos de la regionalización socioeconómica, las áreas Sudoeste y Sureste. Sin embargo, debe tenerse en cuenta en este y los siguientes casos que las regiones/áreas no coinciden exactamente en una y otra regionalización. La regionalización natural puede consultarse en la página 216 de este trabajo.

mayor pluviosidad en los últimos decenios, lo que a su vez posibilitó la expansión de la actividad agrícola hacia el oeste. Las condiciones climáticas favorables para la detención de su avance han generado al mismo tiempo inundaciones, erosión hídrica y procesos de salinización no menos preocupantes. La erosión eólica afecta actualmente a más del 12% de su superficie, desencadenando procesos de desertificación, particularmente grave en el área denominada Pampa Patagónica², que corresponde a la zona del suroeste de la Provincia.

b. Relieve

El territorio bonaerense es una amplia llanura de aproximadamente 30.000.000 de hectáreas aptas para la agricultura y ganadería, sólo interrumpida por dos cordones serranos con rumbo meridional, las sierras de Tandil y de la Ventana.

La mayor parte del territorio de la provincia de Buenos Aires se ubica en la gran llanura chaco-pampeana, constituido por llanuras con pocas ondulaciones con una pendiente suave prácticamente imperceptible, de dirección noroeste – sudeste. En esta región, los ríos que surcan la llanura son sinuosos, formando esteros y pantanos en terrenos donde la pendiente es mínima hacia la Ciudad de Buenos Aires (Ramos, 1999).

En el territorio provincial se encuentran también los sistemas serranos de Tandilia, y Ventania, así como un extenso delta y costas de playas. En esta subregión se observa una rocosidad aflorante, pedregosidad y suelos muy someros con inclinación de los terrenos y dificultades de accesos.

En la región de la pampa ondulada³ se aprecia la presencia de un relieve ondulado con algunas lomas o cerrilladas las cuales han sido originadas en antiguos médanos fosilizados. En la región pampeana deprimida⁴ se da lugar al desarrollo de lagunas.

La región costera provincial, que abarca el área occidental de la pampa interserrana⁵ y la pampa deprimida⁶, observa la conformación de grandes dunas y costas acantiladas o con barrancas que llegan al océano generalmente con interpuestas amplias playas arenosas.

c. Características geológicas

En el territorio de la provincia de Buenos Aires predominan los rasgos geomorfológicos de llanura eólico-fluvial cuaternaria, aunque también se observan áreas de serranías paleozoico-proterozoico. Los sistemas serranos de Tandilia y Ventania interrumpen en el desarrollo de la llanura chaco-pampeana en la provincia de Buenos Aires.

Tandilia comprende a un bloque de basamento (basamento plutónico y metamórfico) que expone las rocas antiguas precámbricas hasta paleozoico inferior. Ventania presenta afloramientos de rocas paleozoicas, altamente deformadas por plegamiento, que se asientan sobre el basamento ígneo metamórfico.

En el subsuelo el rasgo predominante en el territorio es el extenso desarrollo en toda su área de una amplia transgresión marina de edad terciaria, en cuya constitución intervienen varias cuencas sedimentarias. Estos rasgos son comunes a todas las regiones, a excepción de la mencionada de Tandilia y Ventania.

Entre las actividades industriales que afectan al medio ambiente natural, la *minería* es una de las más notables, teniendo en partes peculiaridades propias que la diferencian del resto de las actividades industriales. La minería afecta al medio en casi todas sus manifestaciones, debido a que esa industria, dedicada a la extracción y trans-

² Área Sudoeste.

³ Áreas Norte y Centro Norte.

⁴ Área Este.

⁵ Área Marítima.

⁶ Área Este.

formación primaria de materiales de la corteza terrestre, genera condiciones que llevan a la ruptura del equilibrio de los procesos naturales que actúan en su entorno. La importancia de ese impacto varía de acuerdo al tipo de mineral o roca que se explota, las características de los yacimientos, ubicación geográfica, conformación geológica y modalidad de explotación.

La actividad minera que se despliega en el ámbito provincial se debe a las significativas reservas geológicas que encierra, a la calidad de los materiales y a la excelente ubicación de los yacimientos respecto de los principales centros urbanos y de sus industrias, que se distribuyen esencialmente en la zona interserrana minera⁷, en el sector litoral y en el periurbano del Gran Buenos Aires. Los diferentes centros de producción se localizan principalmente en los dos grandes elementos morfoestructurales positivos, de diferente edad y constitución geológica: Sierras Septentrionales y Sierras Australes, y también en su dilatada llanura que cubre más del 95% del área provincial⁸. La seguridad de mercado que tienen los recursos mineros de esta provincia ha originado que capitales privados impulsaran la actividad e hicieron de la minería bonaerense una de las más importantes a nivel país.

En síntesis, la producción mineral en la Provincia da una idea de la actividad extractiva y del impacto en sus diversas manifestaciones: alteración del paisaje (la ciudad de Tandil es una de las más afectadas); destrucción parcial y aún total de la vegetación y capa superior del suelo (explotación de yeso, conchilla, arcilla, etc.); propagación de ruidos (por uso de explosivos); emisión de polvo, gases de combustión y productos derivados de la calcinación, que originan problemas a las poblaciones próximas a los complejos mineros; graves consecuencias de la explotación indiscriminada de arenas y gravas en los lechos de los ríos y costas del litoral atlántico; son sólo algunos de los ejemplos.

4

d. Diagnóstico de suelos

La determinación del origen de los suelos y de sus características principales, permite diagnosticar diferentes atributos de los mismos en función de su fragilidad y del uso dado a los mismos por el ser humano, especialmente su potencialidad productiva.

En cuanto a la composición y las propiedades de los suelos, son diferentes en las distintas regiones de la Provincia; desde suelos de gran fertilidad y valor económico, de buena estructura de tipo granular, con mediano y alto contenido de materia orgánica, de un espesor aproximado de 20 cm, aptos para el cultivo de cereales; suelos oscuros ricos en materia orgánica, cuyo material madre son limos y loess, ideal para la ganadería y suelos de colores más pardos o grisáceos y pobres en materia orgánica, de textura franca arenosa, formados sobre ondulaciones medanosas.

Las zonas bajas de la depresión están compuestas por sedimentos fluvio-palustres. En la zona interserrana⁹ los suelos se apoyan sobre un manto de tosca, que se encuentra a diferentes profundidades y en ocasiones aflora, principalmente en las áreas más onduladas.

El orden de suelo predominante en la Provincia es el de molisoles (INTA-SAGyP., 1990). También se pueden encontrar órdenes de vertisoles y misceláneas, mientras que se observan pequeñas porciones de alfisoles, entisoles y aridisoles dispersos en el territorio.

⁷ Áreas del Centro Sur.

⁸ En las Sierras de Tandilia o Septentrionales se desarrolla la mayor actividad extractiva de la Provincia y del país, aprovechándose sus diferentes elementos constituyentes dedicadas a la movilización de caliza, dolomita y rocas graníticas; Tandil que se caracteriza por el aporte de material pétreo de composición granítica; Balcarce-Chapadmalal-Mar del Plata con producción de cuarcita y arcillas; y Barker-Claraz-López- San Manuel-Chillar con el abastecimiento de caliza y arcillas plásticas y refractarias. Importante es el aporte de la Llanura Bonaerense, segundo elemento morfológico, en el rubro de minerales no metalíferos con el aprovechamiento de evaporitas, destacándose el yeso que es extraído de las cuencas del río Quequén y arroyo Pescado Castigado (partido de Necochea) y la sal común y sulfato de sodio que provienen de los numerosos cuerpos salinos existentes en la porción sudoeste de la Provincia y en zonas limítrofes con La Pampa. Es significativo el aprovechamiento de los bancos de tosca ampliamente distribuidos en los partidos del sudoeste de la Provincia y también en los de Pilar y La Matanza. Las principales áreas de extracción de arenas y gravas se ubican en el río Paraná, Paraná Guazú e islas del Delta, así como en el litoral marino donde se extraen a partir de las acumulaciones de playa, dunas y médanos.

⁹ Áreas Centro Sur y Sureste.

En la subregión patagónica¹⁰ predominan los suelos aridisoles, en la región del delta los misceláneos, en la región occidental de la pampa deprimida¹¹ los vertisoles, mientras que en el resto de las subregiones naturales se observa un claro predominio de suelos molisoles.

En relación al manejo del suelo, la proliferación de una agricultura más tecnificada, especialmente en la Pampa Ondulada¹², en estrecha rotación con una ganadería semi-intensiva, está relacionada con el uso de agroquímicos, sobrepastoreo de ganado y el monocultivo de la soja extendido en las últimas décadas. Esto dio lugar al tradicional planteo mixto agrícola-ganadero integrado, que se impuso en gran parte de la pradera pampeana. La situación cambió a fines del siglo XX y principios del XXI: aquel sistema fue sustituido, en parte, por uno en el cual la agricultura y la ganadería se desacoplaron y se especializaron individualmente, dentro un planteo aún más intensivo (Viglizzo *et al.*, 2001).

El impacto negativo de estos sistemas más intensivos sobre el ambiente es inevitable, ya que acarrearán un uso creciente de insumos potencialmente contaminantes del suelo, el agua y la biota como fertilizantes, plaguicidas, alimentos concentrados, combustibles fósiles, etc. Entre los datos científicos debemos considerar: la presencia natural de nitratos en la napa freática, la existencia, en zonas donde el balance hídrico es deficitario en lentes de agua dulce suspendidos en aguas saladas continentales, la variación de los niveles freáticos en relación a las precipitaciones, y los balances hidrológicos.

Durante los últimos sesenta años, las ecorregiones de las pampas que integran la provincia de Buenos Aires, especialmente en la interfase con la cuenca baja del Paraná, han estado expuestas a una creciente intervención humana, marcada por un aumento considerable en la proporción de la superficie cultivada. La ecorregión pampeana ha experimentado los cambios de mayor envergadura, debido a la expansión de la superficie destinada a cultivos anuales.

Una problemática ambiental relevante se vincula con la *erosión hídrica* que se manifiesta, en formas moderadas o severas, en las zonas edáficas de mayor aptitud productiva del país. Esta problemática implica la pérdida de toneladas/Ha. por año de los mejores suelos, existiendo en la actualidad miles de hectáreas que, por la gravedad de su estado, resultan difícilmente recuperables. No obstante, la pérdida de productividad en este caso es encubierta - en parte - por la tecnología de cultivo y por la sustitución de cultivos tradicionales (como el maíz) por la soja, ya que esta última muestra una mayor adaptación a suelos degradados pero a la vez expone más la superficie a los agentes responsables de la erosión, es decir, la lluvia y el escurrimiento.

La región central provincial es una de las más extensas con alto contenido de *arsénico*¹³ en aguas subterráneas. La Provincia cuenta con abundantes y accesibles depósitos de oxi-hidróxidos de hierro así como de arcillas ferruginosas, materias primas cuya eventual explotación y procesamiento para su empleo como absorbentes constituye una posibilidad de aprovechamiento de un geomaterial de bajo costo y altamente promisorio para solucionar el grave problema en las zonas afectadas. La ingestión continua de aguas contaminadas con arsénico es denominada Hidroarsenicismo Crónico Regional Endémico (HACRE). Las personas que ingieren de forma prolongada arsénico inorgánico, vía agua de bebida, pueden presentar hiperqueratosis palmo-plantar cuya manifestación principal es la pigmentación de la piel y callosidades localizadas en las palmas de las manos y los pies.

¹⁰ Área Sudoeste.

¹¹ Área Centro Norte.

¹² O bien, en los términos de la regionalización socioeconómica, las áreas Norte y Centro Norte. Sin embargo, debe tenerse en cuenta en este y los siguientes casos que las regiones/áreas no coinciden exactamente en una y otra regionalización. La regionalización natural puede consultarse en la página 216 de este trabajo.

¹³ El arsénico es un contaminante inorgánico de origen natural que se encuentra presente en aguas de profundidad y superficiales de diferentes localidades. El arsénico es acumulable en el organismo por exposición crónica y superada ciertos niveles de concentración, puede ocasionar afecciones como alteraciones de la piel (relajamiento de los capilares cutáneos y la dilatación de los mismos), lesiones dérmicas (neoplasias de piel), vasculopatías periféricas ("enfermedad del pie negro"), además de enfermedades respiratorias; neurológicas (neuropatías periféricas), cardiovasculares y diversos tipos de cáncer (pulmón, riñón, hígado, vejiga y de piel).

Otras amenazas que afectan al sistema natural bonerense se vinculan con la gestión actual de la disposición de residuos sólidos urbanos. En el Conurbano Bonaerense la ampliación del relleno sanitario Norte III de la CEAMSE¹⁴ (Campo de Mayo), debido al cierre del relleno de Villa Domingo, pasa a representar casi el 90% del volumen de la región. La disposición final de residuos sin tratamiento tiene un impacto contaminante considerable (fundamentalmente contaminación atmosférica), pero mayor es el impacto (sobre agua, suelo, aire y biota) de los basurales a cielo abierto. Los olores se perciben en el área de influencia de este relleno en varios centros de la zona noroeste¹⁵. En los hechos, la disposición final de residuos ha entrado en una fase crítica, a medida que se colapsan los rellenos sanitarios, en un contexto de presión social para expulsar estos centros de tratamiento fuera de la Región (efecto *NIMBY*¹⁶). El cierre del relleno sanitario de Villa Domingo (Avellaneda) y la definición de plazos para cerrar el de Ensenada y González Catán (La Matanza) agravan esta situación, siendo el relleno Norte III el principal destino, donde se dispone más del 90% de los residuos de la Región, en sus 800 hectáreas de relleno sanitario activo.

e. Hidrología

El análisis y caracterización de la hidrología, tanto superficial como subterránea, permite determinar la disponibilidad del agua para actividades productivas, así como aquellas regiones donde la hidrología deviene en problemas para el territorio.

En relación a la hidrología superficial de la Provincia, se encuentran áreas exorreicas en la zona del Atlántico en donde desaguan los ríos del Sistema del Plata (Río de La Plata) y los del extenso litoral marítimo hasta el río Colorado, como los del Sur de la provincia de Buenos Aires. Estas áreas involucran a las subregiones del delta, pampa ondulada, pampa deprimida e interserrana¹⁷.

El río Salado nace en el sur de la provincia de Santa Fe, recorre el territorio de La Pampa y desemboca finalmente en la bahía de Samborombón. Su longitud es de 690 km y sus afluentes llegan desde las sierras de Tandilia.

Al sur de la Provincia existen arroyos y ríos nacientes de los Sistemas de Tandilia y Ventania que desembocan en el Atlántico o en lagunas litorales. Los ríos y arroyos derivados del sistema de Tandilia acceden en su gran mayoría a la Bahía de Samborombón o a la laguna Mar Chiquita, y luego, por medio de ésta, al océano Atlántico. Así sucede con los arroyos Las Chilcas, Napaleofú y Grande. Los que se dirigen directamente al océano son el río Quequén Grande, Claromecó, Quequén Salado y el arroyo Cristiano Muerto. Los ríos Sauce Grande, el arroyo Napostá Grande y el río Sauce Chico derivan del sistema de Ventania y terminan en el océano.

A continuación se muestran los principales ríos de la Provincia:

¹⁴ En 1977 los gobiernos cívico-militares de la Municipalidad de la Ciudad de Buenos Aires y de la provincia de Buenos Aires acuerdan crear la sociedad "Cinturón Ecológico Área Metropolitana Sociedad de Estado" en el marco del Decreto-Ley 20.705. En el año 1987 esta sociedad pasó de denominarse "Cinturón Ecológico" a "Coordinación Ecológica", conservando sus siglas CEAMSE, con motivo de la reforma de su objeto social, concentrándose a partir de entonces en la implementación del relleno sanitario y quedando incompleto el plan original en lo relativo al anillo de áreas verdes y vial.

¹⁵ No obstante, hay que señalar que, en la actualidad, en Norte III se llevan adelante esfuerzos para reciclar los residuos, evitando su disposición final, a través de una planta especial donde trabajan cooperativas que seleccionan elementos reutilizables. Además la CEAMSE trata sus lixiviados y aprovecha parte del biogás, que de otra manera se emitiría a los acuíferos y a la atmósfera, y se emplea (en el caso de los residuos de la poda de árboles) para la fabricación de abono orgánico para el tratamiento del suelo. Sin embargo, estas iniciativas en la actualidad no logran revertir significativamente el volumen total de residuos que se entierran.

¹⁶ Not In My Back Yard (no en mi patio trasero). Describe la reacción de ciudadanos que se organizan para resistirse a la instalación en su entorno inmediato de actividades percibidas como peligrosas o generadoras de externalidades negativas.

¹⁷ Áreas Fluvial, Norte, Este, Sureste.

Principales ríos de la provincia de Buenos Aires

Nombre	Longitud	Nacimiento	Desembocadura
Salado	690 Km	Lag. Chañar (Sta. Fé)	Bahía de Samborombón
Sauce Grande	200 Km	Sierra de la Ventana	Océano Atlántico
Quequén Grande	180 Km	Sierra de Tandil	Océano Atlántico
Sanborombón	150 Km	San Vicente	Bahía de Samborombón
Colorado		Interprovincial	Océano Atlántico
Negro		Interprovincial	Océano Atlántico
Paraná de las Palmas		Interprovincial	Río de la Plata

Fuente: Dirección Provincial de Estadística. Ministerio de Economía de la Provincia de Buenos Aires.

También revisten importancia para el territorio los numerosos sistemas lacustres, representados por las abundantes lagunas. Estas pueden ser tanto permanentes como temporarias, no presentan gran profundidad y en general nacen en antiguos lechos de ríos, conectándose entre sí (como por ejemplo las que pertenecen al Sistema de Chascomús).

Otras tienen origen en movimientos de suelo o agentes erosivos o se encuentran contenidas por dunas o por el amplio suelo de conchillas.

El agua, en general, proviene de lluvias y afluentes o ríos subterráneos. Si el manantial fluye del suelo a través de sedimentos salinos, las aguas de la laguna que las contiene así se tornan.

A continuación se muestran las principales lagunas de Buenos Aires:

Principales lagunas de la provincia de Buenos Aires (cantidad de lagunas: 66)

Nombre	Ubicación	Superficie (en Has)	Profundidad	
			Media	Máxima
Del Monte	Guaminí	12.000	5,00 m	10,00 m
Del Venado	Guaminí	11.800	7,00 a 10,00 m	
Epecuén	A. Alsina	11.000		
La Salada Grande	Gral. Madariaga	7.800	1,60 m	3,80 m
A. Alsina	Guaminí	7.550	3,50 m	7,00 m
Cochicó	Guaminí	6.310	4,50 m	10,00 m
Mar Chiquita	Gral. Arenales	6.000	0,80 cm	2,00-3,00 m
Mar Chiquita	Mar Chiquita	5.800	0,30-0,80 cm	1,20 m
Los Chilenos	Saavedra	5.574		
Sauce Grande	Monte Hermoso	4.500	1,20 m	1,80 m
Paso de las Piedras	Gral. Pringles	4.000	5,00 m	28,00 m
Dique: Paso de las Piedras	Tornquist	4.000	5,00 m	28,00 m
Chasicó	Villarino	3.500		
Chascomús	Chascomús	3.014	2,00 m	3,00 m
Gómez	Junin	3.000	1,20 m	2,50 m

Fuente: Dirección Provincial de Estadística. Ministerio de Economía de la Provincia de Buenos Aires.

Un hecho que se produce en la provincia de Buenos Aires es la conjunción de factores geomorfológicos y climáticos que dan lugar a sistemas hidrológicos que van desde un extremo con drenaje organizado a otro carente de red de drenaje de carácter areal (UVT -UNLP, 2010). El sistema hidrográfico de la Provincia muestra un significativo desarrollo de cuerpos lacustres de variada extensión y características, siendo relativamente escasa la relevancia de la red de drenaje fluvial.

Por otra parte, también se observa la existencia de cuerpos arreicos, los cuales no están vinculados a ningún curso fluvial.

Los cuerpos endorreicos, por su parte, reciben cauces fluviales de distintas direcciones y los exorreicos son lagunas originarias de cursos fluviales, que resultan típicas en las cabeceras de algunos ríos en el noreste.

En cuanto a la intervención y regulación de los recursos hídricos la concepción pública a lo largo del tiempo se apoyó predominantemente en la expansión de la frontera agropecuaria. Además, y en directa relación con ello, las políticas desarrolladas giraron predominantemente en torno al aprovechamiento tanto positivo como negativo de la aptitud productiva del suelo, predominando una concepción de “obra” dirigida al *escurrimiento* de las aguas, antes que a la *regulación* de las aguas frente a los ciclos de inundaciones y sequías.

Por otro lado, hay que agregar que a partir de la década de 1930, con el despliegue de la industrialización y la urbanización, se acrecienta la problemática de las cuencas hídricas urbanas en el Conurbano Bonaerense. Respecto a las inundaciones y sus múltiples efectos, conforman una seria problemática que afecta gravemente a diversos sectores, fundamentalmente a las zonas densamente urbanizadas. También en algunos sectores se producen problemas derivados del ascenso de los niveles freáticos y saneamiento. La población asentada en las zonas bajas sujetas a inundaciones y a problemas derivados de la calidad del agua, enfrenta un complejo panorama social.

Finalmente, los desechos domiciliarios e industriales impactan en el medio ambiente produciendo contaminación de los recursos hídricos, tal como puede observarse en los grandes centros urbanos de la provincia de Buenos Aires. La zona más afectada comprende el Conurbano Bonaerense, zonas aledañas de la ciudad de La Plata. Esto tiene graves consecuencias para el Río de la Plata, que es sumidero de desechos urbanos e industriales en virtud de su capacidad de diluir y disipar los efluentes contaminantes.

Las características descritas por regiones permiten comprender las razones por las cuales, a pesar de que se cumplan las leyes generales del ciclo hidrológico, los procesos de infiltración y la capacidad de almacenamiento subterráneo adquieren importancia, a la par del escurrimiento y almacenamiento superficial. Las catástrofes fundamentales relacionadas con el recurso hídrico que tienen lugar en el territorio de la Provincia, son los excesos de agua y las sequías, ambas catástrofes agravadas por la acción humana.

Entre las amenazas a las que está sometido el sistema natural de la provincia de Buenos Aires, y en función de la caracterización del sistema natural realizada en el punto anterior, se aprecia, en la región noroccidental y en la zona deprimida del río Salado (región pampeana deprimida¹⁸), la ocurrencia de las inundaciones de carácter areal y extensa permanencia temporal, las que constituyen una amenaza periódica para cualquier actividad que se realice. En el otro extremo, las intensas sequías también pueden afectar fuertemente las actividades socioeconómicas de la región. Vale recordar que las precipitaciones medias en la provincia de Buenos Aires observan un comportamiento descendente hacia el sudoeste de la misma.

En la región noreste y sudoeste de la provincia de Buenos Aires los cursos de agua pueden generar inundaciones importantes en las cuencas bajas, mientras que los caminos rurales se transforman en vías de escurrimientos que pueden generar procesos erosivos. Otros problemas hídricos que se producen en la Provincia responden a la

¹⁸ Área Este.

existencia de canales excavados por los productores para desagotar sus campos, que trasladan los anegamientos a zonas vecinas. Las zonas costeras, tanto la litoral del Río de La Plata como la costa marina (pertenecientes a las subregiones del Delta, Pampa Deprimida e Interserrana¹⁹), presentan la amenaza de los efectos de ondas de tormenta, en las cuales el ascenso de los niveles de mareas asociados a fuertes vientos pueden significar una afectación importante de la infraestructura en esta región.

En otro orden, Sainato *et al* (2006) evaluó la *vulnerabilidad*²⁰ a la contaminación del acuífero Pampeano en zonas rurales altamente productivas de la pampa ondulada²¹. En este sentido, los resultados apuntan a que los pequeños centros urbanos resultaron con mayor riesgo de contaminación del agua subterránea debido a su vulnerabilidad intrínseca (poseen los índices más altos) y a la potencial carga contaminante que generan las actividades agropecuarias intensivas que se desarrollan alrededor de estos sitios. Allí se han encontrado valores altos en concentraciones de nitratos con una acentuada tendencia creciente en los últimos años, lo cual indica la necesidad de un mayor control sobre la influencia antropogénica en la contaminación de los acuíferos.

f. Flora y fauna

La flora relevante en la Provincia observa regiones de predominio de pastizales pampeanos y otras en donde predomina el arbustal pampeano. En algunas regiones se pueden apreciar contrastantes cambios morfológicos, edáficos y a veces microclimáticos, que han favorecido la presencia de comunidades vegetales propias.

En la costa del río Paraná y de La Plata se ha desarrollado el bosque ribereño. La flora pampeana predominante está constituida por especies de angiospermas. Por otra parte, las gramíneas propias de la región de la Provincia son el romerillo, duraznillo, paja brava, paja vizcachera, flechilla, cebadilla, olivillo y cortadera, entre otros. Entre las formaciones de bosques en la región se encuentran: sobre la franja del río Paraná y luego continuando por la costa del río de La Plata hasta Mar del Plata, se desarrolla lo que se conoce como distrito de tala. Por su parte, se encuentra abundante caldén en la región oeste de la región, mientras que en la región serrana sur provincial se encuentra la agrupación de la *Colletia paradoxa* (un arbusto espinoso de la familia de las Rhamnaceae que posee ramas espinosas y no tiene hojas)

En cuanto a la fauna terrestre en la Provincia, en la mayor parte del territorio se observa dominio pampásico, mientras que en el sur de la Provincia, se observa dominio central o subandino.

En la región de dominio pampásico, y a consecuencia del avance de los cultivos, las especies autóctonas fueron disminuyendo hasta llegar a la extinción en algunos casos. Entre las especies que abundaban en la región, se encontraban los ciervos, venados, guanacos, gatos monteses, matacos, zorros grises, zorrinos, mulitas, nutrias, tucu tucus, lagartos verdes, víboras, tortugas, pumas, hurón menor y peludos, entre otros. La acción del hombre introdujo algunas especies exóticas como el gorrión, la liebre europea, la rata, gamo y otras, generando un impacto en la fauna autóctona. En relación a las aves que predominan están las palmípedas y las zancudas, propias de medios acuáticos.

En cuanto a la fauna marina es muy abundante y rica en toda la extensión de la costa de la Provincia. Entre las especies más destacadas, cuya explotación se efectúa desde los puertos del sur de la Provincia, se encuentran la anchoa, la merluza, el atún, la corvina y el pejerrey de mar.

¹⁹ Áreas Fluvial, Este y Sureste.

²⁰ Respecto a la vulnerabilidad de acuíferos existen dos corrientes que la definen: una está representada por aquellos investigadores que consideran a la vulnerabilidad como una propiedad referida exclusivamente al medio (tipo de acuífero y cobertura, permeabilidad, profundidad, recarga, etc.), sin tener en cuenta la incidencia de las sustancias contaminantes (vulnerabilidad intrínseca); y en la otra orientación se agrupan los que sí le otorgan, además del comportamiento del medio, trascendencia al tipo y carga del contaminante (vulnerabilidad específica) (Auge, 2003).

²¹ Área Norte.

En la región del delta²² existen numerosas especies de aves. También cuenta con una rica fauna acuática y con la existencia de algunos reptiles y anfibios. La flora observa árboles como el sauce, el ceibo, el aliso de río, el coronillo y el espinillo, mientras que en las áreas parcialmente inundables cuenta con una población de pastos altos, resistentes a periódicas inundaciones, aptos como alimento del ganado.

La provincia de Buenos Aires constituye un espacio cubierto por una mezcla de vegetación característica de pastizales templados y vegetación arbustiva por el sur y arbórea por el oeste y noreste. Los ejes serranos de Ventania y Tandilia son enclaves importantes para la flora de diverso origen y laboratorios evolutivos de flora y fauna. Los sistemas de médanos, los ambientes salinos y lagunares, por otra parte, aparecen habitados por especies adaptadas a suelos sueltos y permeables, anegadizos o de alta salinidad.

La fisonomía actual y la composición florística de la vegetación, como también la fauna, son el resultado no sólo de fenómenos evolutivos bajo una geología y clima que han variado a través del tiempo, sino de los eventos que en tiempos históricos se asocian a la presencia humana en la zona. La abundancia y distribución de árboles poco tiene que ver con el paisaje bonaerense prehispanico. La flora nativa es confundida con numerosas especies introducidas - beneficiosas o perjudiciales - que para muchos parecen haber estado desde siempre en la Pampa bonaerense.

La agricultura, la ganadería y otras formas de uso de los ambientes rurales han sumado a la transformación de la cobertura vegetal una nueva naturaleza del paisaje. La extracción de materiales de construcción (rocas de aplicación en las sierras, suelo para ladrillos, arenas en la costa, conchillas en el litoral), la instalación de centros urbanos y de disposición de residuos así como las obras de ingeniería, han impactado desde el punto de vista ecológico. Por otra parte, contradictorias decisiones de orden político o administrativo han generado disturbios o destrucciones, nuevos ambientes - en algunos aspectos útiles y en otros conflictivos -, fenómenos de contaminación ambiental, equívocos en el destino de tierras no aptas para el desarrollo de la urbanización, pérdida de recursos naturales de lenta renovación como el suelo, etc.

Algunos trabajos (Ringuelet, 1975; Pierre, 1998), señalan que la *pérdida de hábitat natural* a causa de la ocupación poblacional y la contaminación industrial han provocado la extinción de numerosas especies que conformaban la fauna nativa de la región. La fauna regional ha resultado significativamente afectada a raíz de estos cambios. En una evaluación de gran alcance geográfico, Zaccagnini (2005) reportó treinta y seis casos graves de mortandad de aves desde 1997. Al menos veintinueve especies silvestres resultaron afectadas en incidentes vinculados al uso de plaguicidas, cuyos principios activos incluyeron *monocrotofós*, *clorpirifós*, *metamidofós*, *dimetoato*, *endosulfán* y *carbofurán*.

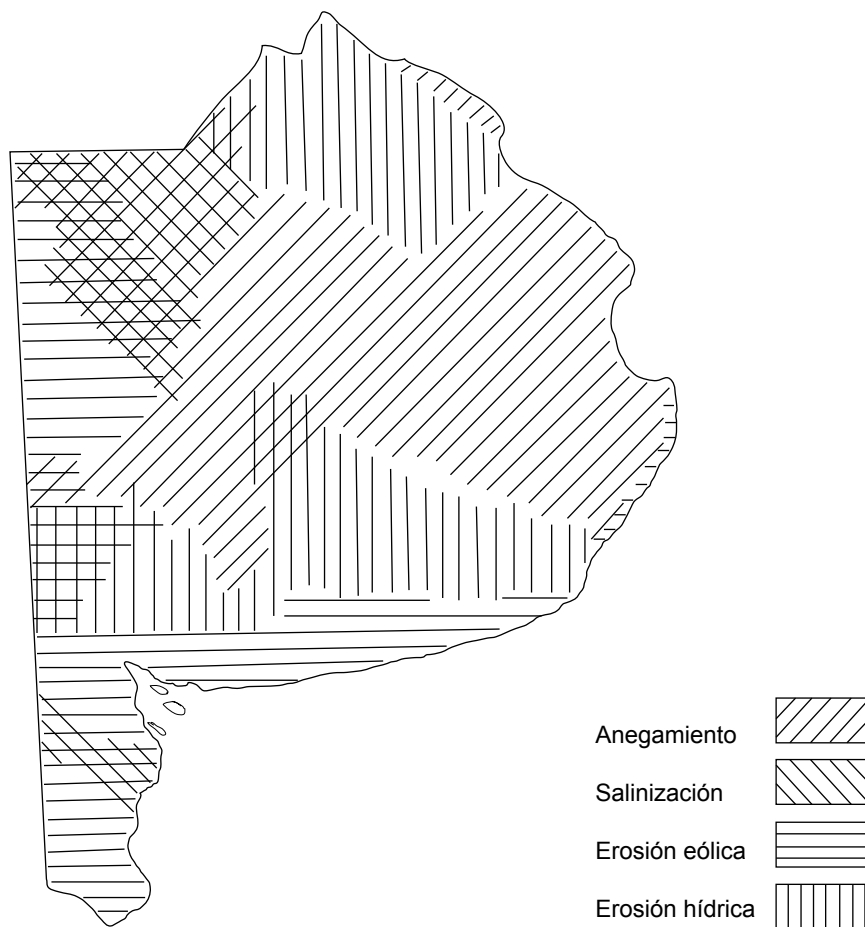
El mayor impacto ha tenido lugar en áreas de frontera agrícola, donde ocurre un reemplazo acelerado de la ganadería tradicional por soja. Cuando se proyectan en un mapa de la pradera pampeana los cambios que ocurrieron durante los últimos cuarenta años, se puede apreciar que varios de los indicadores que comúnmente se utilizan para este fin evolucionaron de manera distinta (Viglizzo *et al.*, 2003). A una escala ecorregional, y en un contexto de productividad creciente, algunos indicadores de sustentabilidad han presentado mejoras y otros no. Los datos disponibles indican un aumento en el consumo de energía fósil, en el riesgo de contaminación por plaguicidas, en la pérdida de fósforo y en la intervención del hábitat. En paralelo -y en respuesta principalmente al cambio tecnológico positivo (por ejemplo, la siembra directa)-, disminuyó el riesgo de erosión, la pérdida de carbono orgánico en suelos y la emisión de gases invernadero.

La transformación de los usos del suelo por urbanización, el incremento poblacional y los distintos tipos de infraestructuras, dada la sensibilidad de los recursos naturales, generan variaciones locales que dan lugar a cambios

²² Área Fluvial.

y amenazas que resultan destacables, en especial por su relación con los aspectos ambientales. Ejemplos de este tipo se pueden encontrar en la amenaza del desarrollo inmobiliario en los humedales de la zona del Delta. A modo de resumen, se presenta un grafico con los principales procesos de degradación en la Provincia y la Tabla 1 que muestra las amenazas ambientales por regiones.

Distribución de los principales procesos de degradación



Región	Descripción
Conurbano Bonaerense	<ul style="list-style-type: none"> - Riesgo de anegamientos e inundaciones. - Niveles freáticos comprometidos por presencia de nitratos. - Diferentes grados de contaminación en función del grado de urbanización y de actividad industrial. - Degradación ambiental por excesivo nivel de urbanización y fragmentación del paisaje natural. - Colapso de rellenos sanitarios y degradación ambiental debido a basurales a cielo abierto.
Pampeana Deprimida[1]	<ul style="list-style-type: none"> - Excesos de agua y sequías cíclicos; ambas catástrofes derivadas de la depresión del relieve y de la expansión de los sistemas de drenaje. - Riesgo de salinización de acuíferos. - Tendencia a la eutrofización de lagunas con niveles de nutrientes. - Acuíferos más profundos, menores niveles de contaminación debido a concentraciones de arsénico y flúor.
Ondulada[2]	<ul style="list-style-type: none"> - Erosión hídrica, en formas moderadas o severas, en zonas edáficas con aptitud agrícola. - Eje Fluvial Industrial y Ondulada Sur: excesos de agua y sequías cíclicos; ambas catástrofes agravadas por conflictos en la concepción hídrica en la expansión de los sistemas de drenaje. - Riesgo de anegamientos e inundaciones. - Diferentes grados de contaminación agrícola y en función del grado de urbanización y de actividad industrial. - Niveles freáticos comprometidos por presencia de flúor, nitratos y arsénico.
Interserrana Costera[3]	<ul style="list-style-type: none"> - Erosión eólica, agravada por condiciones climáticas y ecológicas que implican una retracción de las costas y médanos del litoral atlántico. - Erosión hídrica, en formas moderadas o severas, en zonas del litoral atlántico. - Acuíferos más profundos, con niveles de contaminación debido a concentraciones de arsénico y flúor. - Riesgo de salinización de acuíferos. - Tendencia a la eutrofización de lagunas con niveles de nutrientes.
Interserrana Minera[4]	<ul style="list-style-type: none"> - Afectación del medio (agua, aire, suelo y biota) debido a la extracción y transformación primaria de materiales de la corteza terrestre. - Acuíferos más profundos, menores niveles de contaminación debido a concentraciones de arsénico y flúor. - Riesgo de salinización de acuíferos. - Problemas de drenajes. - Tendencia a la eutrofización de lagunas con niveles de nutrientes.
Arenosa[5]	<ul style="list-style-type: none"> - Excesos de agua y sequías cíclicos; ambas catástrofes agravadas por conflictos en la concepción hídrica en la expansión de los sistemas de drenaje. - Degradación del suelo por salinización. - Erosión eólica, atemperada por una mayor pluviosidad en los últimos decenios que permitió la expansión agropecuaria. - Riesgo de anegamientos e inundaciones. - Riesgo sanitario por elevados contenidos de arsénico y flúor en agua subterránea.
Patagónica[6]	<ul style="list-style-type: none"> - Desertificación en la zona occidental, derivada del clima árido con bajas precipitaciones y relieve irregular; este proceso implica conflictos en la expansión de los sistemas de drenaje. - Erosión eólica, agravada por condiciones climáticas y ecológicas que implican procesos de erosión hídrica y de suelos por procesos de salinización no menos preocupantes. - Elevados contenidos de arsénico y flúor en agua subterránea, freáticas de escasa profundidad.

Tabla 1. Amenazas ambientales.

[1] Área Este- [2] Área Norte- [3] Áreas Marítima y Sureste -[4] Área Centro Sur -[5] Área Noroeste -[6] Área Sudoeste

2.3. Principales áreas sujetas a manejo ambiental

1. *Áreas rurales del interior provincial*: La cuenca del salado atraviesa la zona central y norte de la Provincia. Esta cuenca se ha ampliado por anexión de cuencas arreicas integradas mediante la ejecución de obras hidráulicas en el oeste y sudoeste provincial. La importancia productiva del área, su valor ambiental y los ciclos de inundaciones y sequías a los que está sometido han dado lugar al Plan Maestro Integral de la Cuenca del río Salado, abarcando 170.000 km² (50% del territorio provincial) y contiene 3 regiones principales: Arenosa (Región Noroeste)²³, Deprimida²⁴ (Región Salado-Vallimanca-Las Flores) y Patagónica²⁵ (Región Encadenadas del Oeste).

2. *Áreas urbanas y periurbanas*: La presión del soporte natural por el uso antrópico intensivo, la escasez de espacios verdes, con altos índices de contaminación del suelo (incluyendo áreas productivas del periurbano con uso intensivo), derivado de la mineralización e impermeabilización del suelo, déficit de saneamiento y tratamiento de residuos, plantea una situación de riesgo ambiental. La contaminación del suelo, aire, agua (superficial y subterránea) y degradación biota se da con niveles críticos en el conurbano bonaerense, y con niveles menores en los grandes centros urbanos provinciales (fundamentalmente La Plata y Mar del Plata).

3. *Áreas Costeras y Naturales*: Involucra el litoral fluvial y también marítimo, incluyendo su interfase hídrica (Bahía de Samborombón). Estas cuestiones costeras están vinculadas al fenómeno de turismo tradicional, que genera un alto impacto y que demanda un control sistémico de todos los procesos (urbanización y usos, contaminación, desequilibrios de flora y fauna, control de basurales, erosión costera, degradación del paisaje, entre otros). Por otro lado, los efectos de erosión hídrica y eólica plantean combatirlos mediante un manejo y protección de médanos y costas.

4. *Áreas productivas*: La agricultura se adecuó a un paquete tecnológico simplificado y de alta productividad, integrado por cultivos transgénicos, siembra directa, mayor uso de fertilizantes y plaguicidas y, en menor medida, agricultura de precisión (Satorre, 2005; Martínez-Ghersa y Ghersa, 2005). La ganadería también se intensificó (particularmente, en la Pampa Ondulada²⁶) y siguió patrones y esquemas de producción más cercanos a los industriales que a los agropecuarios tradicionales. No es sorprendente, entonces, que los *feed-lots* y otros sistemas ganaderos intensivos tengan una presencia creciente en áreas agrícolas. Este esquema simplificado no incluye el concepto de manejo integrado de plagas y malezas, el cual tiene un fuerte sustento en la diversificación y la rotación de cultivos, en la diversidad genética y en las labores culturales.

En síntesis a estas cuatro áreas de la Provincia se plantean tres directrices concretas en las cuales hay oportunidades de manejo ambiental, a saber:

A- la expansión de áreas protegidas (AP) para preservar la diversidad biológica.

La expansión de las AP debería ser parte de una política necesaria para elevar el nivel de protección de las especies de la flora y la fauna nativas, a fin de favorecer la preservación del hábitat que las contiene. Especialmente los ecosistemas asociados al pastizal pampeano, bosque de talaes y selva ribereña presentes en la Provincia. Debe incluirse la restauración de hábitat degradado y la aplicación de buenas prácticas de manejo tanto en AP como en áreas no protegidas. La provincia de Buenos Aires dispone de una Ley sancionada en 1990 (Ley N° 10.907) que define los objetivos de las “reservas naturales” de su territorio y las clasifica en varios tipos, según sus objetivos específicos, entre las que se

²³ Área Noroeste.

²⁴ Área Este.

²⁵ Área Sudoeste.

²⁶ Área Norte.

cuentan varios subtipos de reservas, los refugios de vida silvestre, los parques provinciales y los monumentos naturales. En esta iniciativa deben participar todos los grupos y los sectores de interés involucrados.

B- el ordenamiento del espacio rural.

El ordenamiento del espacio rural debería ser una estrategia internalizada por la sociedad, con el fin de prevenir usos y prácticas degradantes para el ambiente. El eje ordenador tendría que partir de una evaluación meticulosa de los bienes y los servicios ambientales que ofrecen distintas unidades ecológicas homogéneas (ecosistemas, paisajes, cuencas, etc.). De esta manera, todas las actividades económicas y sociales de alto impacto deberían ser localizadas fuera de los núcleos de alta provisión de estos bienes y servicios, para que se puedan concentrar, en cambio, en áreas de menor vulnerabilidad. La acción concertada entre grupos sociales de interés resulta vital para lograr una estrategia de largo plazo que sea efectiva.

C- la adopción de tecnologías y prácticas conservacionistas.

La adopción de tecnologías y prácticas conservacionistas en los sectores rural, forestal y agro-industrial contribuye a cerrar el trípode de oportunidades y acciones posibles. Dentro de este marco, cabe mencionar la siembra directa, el uso adecuado de plaguicidas de bajo impacto, el uso de cultivos resistentes a plagas (que minimizan el uso de plaguicidas) y la fertilización estratégica. Aunque con menor desarrollo, en tiempos recientes se está expandiendo la agricultura de precisión como una herramienta con un interesante potencial para optimizar el uso de insumos y mejorar la sustentabilidad ambiental de los planteos agrícolas.

Matriz de áreas sujetas a prácticas de manejo ambiental

	A. preservar la diversidad biológica	B. ordenamiento del espacio rural	C. tecnologías y prácticas conservacionistas
1. Áreas rurales del interior provincial	La expansión de AP para elevar el nivel de protección de las especies de la flora y la fauna nativas del pastizal pampeano y montes bonaerenses		Conservación de suelos y protección de nutrientes mediante siembra directa, el uso de plaguicidas de bajo impacto y uso de cultivos resistentes a plagas
2. Áreas urbanas y periurbanas	Creación de reservas naturales urbanas para protección y restauración de ecosistemas nativos del pastizal pampeano y bosques de talaes y selva ribereña en la interfase rural-urbana	Límite de la urbanización dispersa, promoción de parques agrarios y preservación de cinturón frutihortícola para el abastecimiento alimentario en los centros urbanos.	Expansión de prácticas agroecológicas evitando el uso de plaguicidas, pesticidas y fertilizantes químicos en el cinturón fruti-hortícola del periurbano
3. Áreas litorales fluviales y marítimas	Protección de médanos y humedales en litorales marítimos y conservación de bosques ribereños y selvas marginales del eje fluvial	Límite de la urbanización dispersa en humedales del delta y médanos de la costa atlántica	
4. Áreas productivas	Protección de suelos, flora y fauna, en especial avifauna. Creación de parques agrarios y protección del pastizal pampeano	Diversificación de la producción y prevención de la productividad del suelo y prácticas degradantes para el ambiente	Conservación de suelos y protección de nutrientes mediante siembra directa, el uso de plaguicidas de bajo impacto y uso de cultivos resistentes a plagas

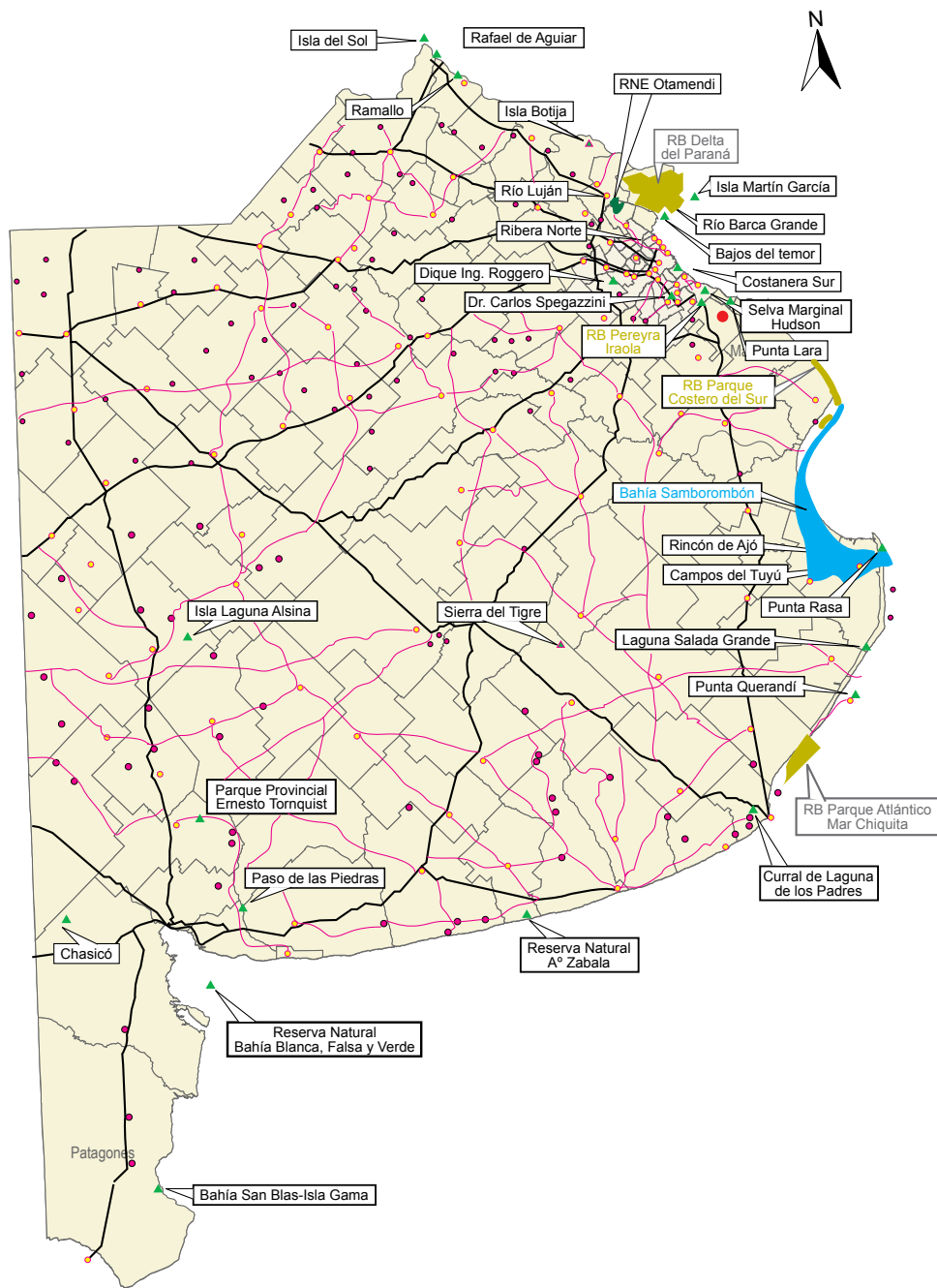
Fuente: Elaboración propia

Teniendo en cuenta las peculiaridades de cada una de las regiones ambientales de la provincia de Buenos Aires, las estrategias, tanto para la cuenca deprimida del río Salado como para la región inundable del Centro y Este de la Provincia, están centradas en evitar al máximo posible la alteración artificial de los ríos y arroyos, favoreciendo los procesos de drenaje de las aguas por medio de la forestación, y recurriendo a las obras hidráulicas en forma complementaria.

En la provincia de Buenos Aires son monumentos naturales el Cerro de la Ventana (Decreto 2.238/59 y Ley 11.750/95), y el Ciervo de las Pampas (Decreto 4973/88 y Ley 11.689/95).

La provincia de Buenos Aires cuenta con 35 áreas protegidas. Las áreas protegidas de la provincia de Buenos Aires se encuentran principalmente ubicadas sobre el área costera (principalmente sobre el Río de La Plata), aunque también existen áreas protegidas en otras regiones de la Provincia, como en la región sudoeste.

Áreas protegidas en la provincia de Buenos Aires



Bibliografía

- Gama, L.; Galindo Alcántara, A.; Cortés Sánchez, E.; Zequeira Larios, C.; Morales Hernández, A.; Rullán Silva, C.; Moguel Ordoñez, E. y Macías Valadéz, Ma. E.. (2005). El cambio climático global y su monitoreo sobre los posibles cambios en los servicios ambientales de cuencas de Tabasco, CA Ordenamiento Ecológico y Desarrollo Sostenible, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, México. Disponible en: http://cms1.ine.gob.mx/descargas/cuencas/cong_nal_o6/tema_o5/15_lilly_gama.pdf
- Ghersa, C.M. (2005). La sucesión ecológica en los agroecosistemas pampeanos: sus modelos y significado agronómico. pp 195-214 en Oesterheld et al. (op.cit.).
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA-SAGyP) (1990). Atlas de Suelos de la República Argentina.
- Martínez- Ghersa, M.A. y C.M. Ghersa. (2005). Consecuencias de los recientes cambios agrícolas. *Ciencia Hoy*: 15: 37-45.
- Padín, O. H. y N. Iriart (1991). Situación Ambiental de la Provincia de Buenos Aires. A. Recursos y rasgos naturales en la evaluación ambiental, CIC, La Plata, Argentina, 1(3): 3-30. ISSN 0327-5671.
- Pierre, L. A. (1998). Buenos Aires: espacio contaminado. En: Durán, D. (compil.). *La Argentina ambiental: naturaleza y sociedad*. Buenos Aires: Lugar Editorial, 1998. p. 230-246.
- Ramos, V. (1999). Las provincias geológicas argentinas, R. Caminos (ed.) *Geología Argentina*, SEGEMAR, Anales 29, 41-97, Buenos Aires.
- Ringuelet, R. A., (1975): "Zoogeografía y Ecología de los peces de aguas continentales de la Argentina y consideraciones sobre las áreas ictiológicas de América del Sur". *Ecosur* 2: 122, 10.
- Sainato, C.M.; Losinno, B.M.; Galindo, G., Landini A.M. y Fazio A.M. (2006). Geofísica aplicada a la evaluación de la vulnerabilidad de la contaminación en zonas rurales en la provincia de Buenos Aires. *Aguas Subterráneas*, v.20, n.2, 2006, pp.71-82, 2006.
- Satorre, E. (2005). "Cambios tecnológicos en la agricultura argentina actual", en: Oesterheld, M. (ed.), *La Transformación de la Agricultura Argentina*, *Ciencia Hoy*, 15, 2005, pp. 24-31.
- UVT –UNLP, (2010). Proyecto Paso Pehuenche, Segundo Informe.
- Viglizzo, E., Lértora F., Pordomingo A., Bernardos J., Z. Roberto y H. Del Valle (2011). "Ecological lessons and applications from one century of low intensity farming", *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 2001, 81: pp. 65-81.
- Zaccagnini, M. E. (2005). Biodiversidad: Monitoreo Ecotoxicológico de Biodiversidad en Agroecosistemas Pampeanos. Ed. INTA. Folleto de 7 folios.