

PRESIÓN ANTRÓPICA SOBRE EL MEDIO NATURAL DE LA PLANICIE COSTERA. BERISSO ENSENADA

Boff, Laura^{1,2}; Muntz Daniel^{1,2,3}; Gianni, Edgardo¹; Hurtado, Martin^{1,2}; Martegani, Lucia¹; Sacarponi, Georgina¹

¹ Instituto de Geomorfología y Suelos (IGS), FCNyM-UNLP. Calle 1 N 644, La Plata (1900), Buenos Aires, Argentina, Tel: +54 221 482-7560.

² Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de La Plata. Av. 122 y 60, La Plata (1900), Buenos Aires, Argentina. Tel: +54 (0221) 422-8479.

³ Comisión de Investigaciones Científicas de la provincia de Buenos Aires (CICBA). Calle 526 e/10y11, La Plata (1900), Buenos Aires, Argentina. Tel -54 221 421-7374
lauraboff@hotmail.com, danielmuntz@yahoo.com.ar, lucm_2110@hotmail.com,
georescarponi@hotmail.com, martinadolfoh@yahoo.com.ar, edgianni@yahoo.com.ar

RESUMEN

La Planicie costera es una unidad geomorfológica, topográficamente plano-cóncava, con pendiente regional hacia el noreste que decrece con respecto a la Llanura interior, presentando valores inferiores a 0,03%. Se trata de materiales de origen estuárico-marino con predominio de granulometrías finas, lo que genera en conjunto, una muy baja velocidad de infiltración y percolación, estas dos propiedades, además del clima hacen que las aguas permanezcan anegando extensas superficies, durante gran parte del año. Estas zonas deprimidas constituyen importantes áreas reguladoras de eventos de precipitaciones extremas, puesto que funcionan como áreas de almacenamiento temporario de grandes volúmenes de agua escurridos desde la Llanura interior. El objetivo del trabajo fue realizar un análisis temporal sobre el avance antrópico en el medio natural, e identificar posibles conflictos de uso del suelo. Se determina que la creciente expansión demográfica e industrial, efectuada sobre suelos que en su mayoría pertenecen a las clases de capacidad de uso VIIws y VIIIws, con alta susceptibilidad a anegamiento e inundación, constituye un importante conflicto de uso. Esto no ha sido tenido en cuenta al momento de la planificación, poniendo en peligro la vida, la salud y aumentando el riesgo de pérdidas materiales. El conocimiento del medio natural, nos permite poseer las herramientas para establecer criterios adecuados en la toma de decisiones orientadas a un correcto ordenamiento territorial.

PALABRAS CLAVE: suelos, ordenamiento territorial, geomorfología

1. INTRODUCCIÓN

Los partidos de Berisso y Ensenada se encuentran ubicados en el sector litoral noreste de la provincia de Buenos Aires en la unidad geomorfológica denominada Planicie costera por Fidalgo y Martínez (1983) o Llanura costera por Cavallotto (1995). (FIG 1). Éstas integran el Área de Influencia Estuárico-marina (Hurtado et al., 2006) formada por una sucesión de formas de agradación originadas durante el proceso relacionado con el ciclo regresivo del mar holoceno. Los extensos depósitos marinos y costeros que conforman esta unidad son el resultado de una serie de procesos que comprenden la intensa sedimentación inducida por las enormes descargas del Río de la Plata, el transporte litoral y su ubicación en la zona central más deprimida de la cuenca del Salado (Manassero et al., 2013). Dichos factores interactuaron con las fluctuaciones del mar producidas luego de la última glaciación del Holoceno, originando una serie de geformas genéticamente vinculadas entre sí, tales como cordones conchiles, llanuras de fango, bañados, llanuras de mareas y canales de mareas.

Figura 1. Mapa de ubicación



Fuente. Elaboración propia.

Las distintas texturas y composiciones de los materiales originarios y las características topográficas presentes en la zona hacen que ésta constituya un ambiente adecuado para el desarrollo de variados tipos de suelos. En la mayor parte de los suelos de la Planicie costera, las condiciones texturales de los materiales, hídricas y climáticas, sumadas a la topografía plano-cóncava y la vegetación generan un sistema con marcados procesos de hidromorfismo (Imbellone y Mormeneo, 2011), lo que se traduce en un drenaje deficiente.

En el sector a estudiar son pocos los relevamientos cartográficos de suelos específicos, siendo éstos tratados en la mayoría de los casos dentro de estudios regionales de muy pequeña escala que abarcan toda la provincia de Buenos Aires o la Región Pampeana (Cappannini y Domínguez, 1961; Miaczynski y Tschapek, 1965; Bonfils, 1966; Etchevehere, 1976). El único estudio de suelos que incluye el Conurbano Bonaerense corresponde a Cappannini y Mauriño (1966), quienes realizaron una cartografía de escaso detalle de la región litoral del Río de la Plata, a escala de reconocimiento (1:250.000), entre las ciudades de Buenos Aires y La Plata. Más recientemente, el INTA (1989) elaboró el mapa de suelos de la provincia de Buenos Aires en base a estudios de semidetalle en escala 1:50.000. Sin embargo, el área a estudiar no ha sido incluida en el relevamiento por considerarse zonas urbanas pertenecientes al Gran Buenos Aires. En los últimos años se destacan los aportes al estudio cartográfico de los suelos de esta región realizados por Giménez et al. (2005), Hurtado et al. (2006) y Cabral et al. (2016).

Los asentamientos urbanos de Ensenada y Berisso ocupan un sector levemente elevado subparalelo a la actual línea de costa, el área se encuentra densamente poblada y está desarrollada junto a la zona portuaria e industrial. Teniendo en cuenta las características del medio natural y su alto nivel de antropización se pretende realizar un análisis temporal sobre el avance antrópico en el medio natural, e identificar posibles conflictos de uso del suelo y poder establecer pautas para una correcta planificación del territorio de acuerdo a sus potencialidades y limitaciones. La finalidad de este trabajo es aportar conocimiento sobre el medio natural y criterios para lograr calidad de vida de los habitantes sin dejar de tener en cuenta la sustentabilidad de sus recursos y mejorar la calidad ambiental del territorio. Para lograr estos objetivos es imprescindible y prioritario conocer y evaluar las características físicas del medio, sus problemáticas, sus riesgos y su evolución a través del tiempo. Es sabido que la dinámica natural implica cambios, pero éstos se ven exponenciados ante la dinámica de la acción antrópica.

En este sentido, la cartografía temática y la interrelación de la múltiple información aportada, son optimizadas por medio de un Sistema de Información Geográfica que permite obtener y proporcionar herramientas de gestión territorial más completas y efectivas, atenuando los múltiples conflictos de uso del suelo entre intereses contrapuestos, minimizando los riesgos naturales y recomendando pautas para su mitigación.

Se hace necesario evaluar el impacto que el hombre y sus actividades pueden ejercer sobre el medio ambiente y también el impacto que el medio ambiente transformado por el hombre puede tener sobre la población.

2. METODOLOGÍA

2.1. Reconocimiento de campo

La caracterización de los suelos se ha realizado mediante la observación de perfiles excavados en sitios representativos (calicatas) de las distintas geoformas. En la descripción morfológica se consignaron propiedades tales como: secuencia y profundidad de horizontes, color, estructura, textura al tacto, consistencia, rasgos hidromórficos, presencia de carbonatos etc. Las descripciones se efectuaron de acuerdo a la nueva versión del Soil Survey Manual de los EE.UU. (Soil Survey Division Staff, 2017). Además, se extrajeron muestras que fueron analizadas en laboratorio.

2.2. Análisis de laboratorio

Las determinaciones físicas y químicas se realizaron de acuerdo con los siguientes métodos:

- pH: método potenciométrico sobre pasta de suelo saturada (Peech, 1965)
- Conductividad eléctrica: medición en extracto de pasta de suelo saturada (Richards, 1973).
- Carbono orgánico: método de Walkley y Black (1934)
- Análisis granulométrico: método de tamizado y pipeteo (Gee y Bauder, 1986)
- Capacidad de intercambio Catiónico y cationes de Intercambio (Black, 1965)
- Ensayo de expansión libre (Abete y Sánchez, 1968).

2.3. Clasificación de Suelos.

Los suelos fueron clasificados de acuerdo con el sistema Taxonomía de Suelos utilizándose la versión más reciente (Keys to Soil Taxonomy, 2014).

Además de ser clasificados taxonómicamente los suelos han sido evaluados según sus cualidades y limitaciones para un uso particular. Para esta evaluación se ha considerado la aptitud de los suelos para el uso agrícola, pecuario o forestal. Se ha utilizado para ello el sistema de clasificación de suelos por su capacidad de uso del Servicio de Conservación de Suelos de los EE.UU. (Klingebiel y Montgomery, 1961). Este sistema está integrado por ocho clases (I a VIII) las que indican un grado creciente de limitaciones para el uso agropecuario y forestal. Las clases I a IV se aplican a suelos aptos para los cultivos. Los suelos de las clases V a VII no son aptos para cultivos, pero se pueden utilizar para pasturas, campos naturales de pastoreo o forestación. Los suelos de clase VIII no son aptos para ninguno de estos usos en forma rentable.

Cada una de estas clases, excepto la I, se subdividen en subclases en las que se destaca el tipo de limitación dominante mediante una letra minúscula. Para estos suelos se utilizaron los siguientes sufijos:

w: exceso de agua en el perfil durante lapsos significativos por anegamiento, inundación o nivel freático elevado

s: limitaciones en la zona de enraizamiento por diversas causas: exceso de sodio intercambiable o sales solubles, horizontes endurecidos, etc.

2.4. Uso del suelo

Se ha podido observar que el área estudiada se encuentra afectada por un número muy diverso de usos. Se seleccionaron e identificaron los siguientes: Urbano, baldío, industrial y servicios para el año 1966 y los mismos usos, sumando el uso extractivo, para el año 2016.

2.5. Cartografía.

Se analizaron fotomosaicos semirrectificados del año 1966 a escala 1:20.000 que fueron escaneados y georreferenciados. También imágenes satelitales de 2016 de alta resolución del servidor BING con un Sistema de Información Geográfica. Se determinaron sobre las imágenes de ambas épocas diferentes usos del suelo y posteriormente se realizó la comparación temporal y espacial de este período de 50 años. Este análisis se superpuso con el mapa de capacidad de uso del suelo generado por el equipo de trabajo del Instituto de Geomorfología y suelos (FIG 2).

3. RESULTADOS

La Planicie costera se extiende aproximadamente entre la cota de 0 m s.n.m., correspondiente a la costa del Río de la Plata, y la de 4,5 m s.n.m. alrededor del límite con el partido de La Plata. Sin embargo, un porcentaje superior al 70% de su superficie se encuentra por debajo de los 2,5 m s.n.m. Se trata de una zona con topografía plano-cóncava, con una pendiente regional hacia el noreste que decrece marcadamente con respecto a la de la Llanura interior, exhibiendo en general valores inferiores a 0,03%. Esto hace que la presencia de cuerpos de agua lénticos representados por bañados de amplia extensión y otros sectores deprimidos y mal drenados sea característica. En dichos espacios, en parte pantanosos, se depositan los sedimentos en transporte y crece una vegetación típica de zonas con anegamiento frecuente. El diseño de drenaje, esencialmente anárquico, queda definido tanto por la geomorfología de la región como por las mareas que afectan al estuario del Río de la Plata.

En el área de la Planicie costera el nivel freático se encuentra a escasa distancia de la superficie, habitualmente a menos de un metro, e incluso aflorando durante extensos períodos en algunos sectores. Si a dicha situación se le añaden las características topográficas mencionadas previamente y el hecho de que la zona funciona como el principal ámbito de descarga subterránea natural de la región, esto produce que el flujo superficial se encuentre significativamente condicionado provocando prolongados anegamientos. Como consecuencia, gran parte de los cursos provenientes de la Llanura interior pierden energía y se insumen en los bañados Maldonado y de La Ensenada, ubicados en los partidos de Berisso y Ensenada, respectivamente. Debido a ello, ha sido necesaria la realización de canalizaciones destinadas a facilitar el drenaje hacia el Río de La Plata o el Río Santiago, uno de los principales cursos naturales que fluye paralelo al primero. Ambos se encuentran conectados mediante el Canal de Acceso al puerto de La Plata, además de por una red de cursos naturales modificada casi en su totalidad con el objetivo de vehiculizar las aguas con mayor eficacia. Una de las excepciones más significativas la constituye el arroyo El Pescado, cuyo curso excava su cauce en la Planicie costera debido a su importante caudal originado en una extensa cuenca de drenaje, alcanzando el río a través de la unión con el arroyo La Maza y en parte a través de un canal artificial.

En el partido de Berisso, el bañado Maldonado se encuentra hidráulicamente conectado al Río de la Plata por los canales artificiales Oeste, Menna, Castelli, Delgado,

Napoleone y La Bellaca, que atraviesan la zona urbanizada, al igual que el bañado de la Ensenada en el partido homónimo. De forma complementaria, en los últimos años se han construido obras hidráulicas de protección, tales como un murallón costero en el partido de Berisso. El objetivo de dicha obra consiste en evitar que las aguas provenientes de mareas y sudestadas, que entorpecen el normal escurrimiento hacia la costa, penetren en el continente y generen graves inundaciones.

La mayor parte de los suelos de la Planicie costera corresponden a aquellos con sustrato de origen marino, y fueron clasificados dentro de los órdenes Vertisol y Molisol. En el primer caso predominan los materiales originarios de granulometría muy fina, principalmente argilominerales esmectíticos que le otorgan propiedades vérticas (expansión libre entre 200 y 300 %). La participación de procesos pedogenéticos como vertisolización, alcalinización, salinización es variable según el sector analizado. Se les asigna a estos suelos categorías de capacidad de uso VIws, VIIws y VIIIws.

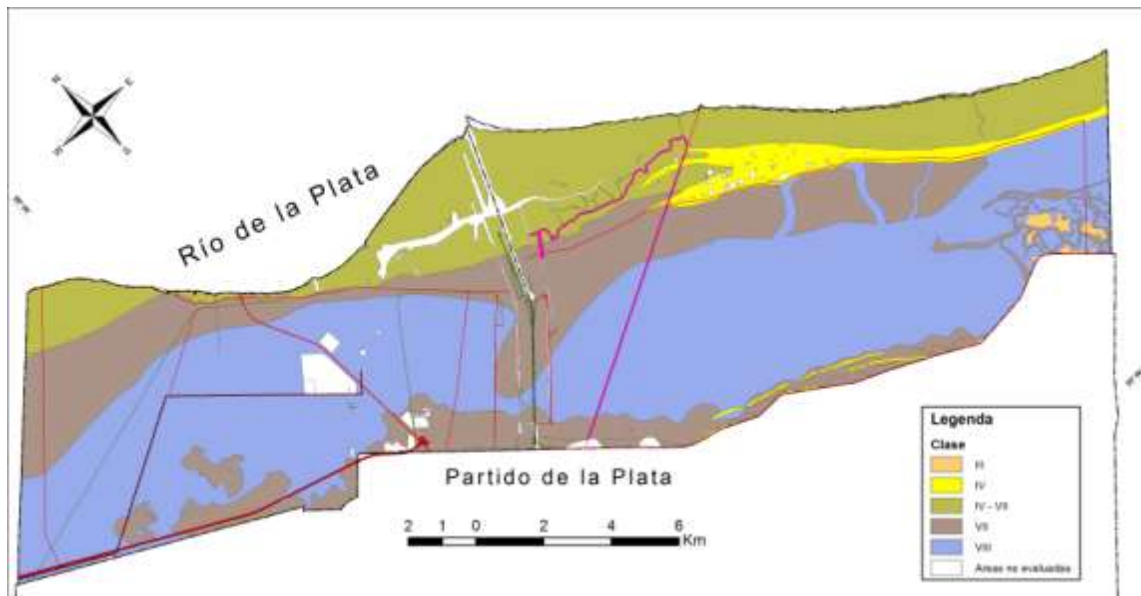
Los Molisoles se desarrollan a partir de las acumulaciones conchiles, presentan una limitada extensión areal y mejor permeabilidad que los Vertisoles. Se asigna a estos suelos la capacidad de uso IVs.

En el sector costero de origen fluvio-estuarico los suelos han sido clasificados a nivel de Orden como Entisoles. Los materiales originarios provienen de sucesivos desbordes del Río de la Plata. Debido a ello, alternan capas de granulometría variable, que muestran bajo grado de edafización. En general predominan materiales de textura gruesa (arenosa a franco arenosa) que alternan con capas de granulometría fina (franco arcillo arenosa a arcillosa). Estas últimas tienen menores contenidos de arcilla que los suelos de origen marino y son menos expansivas (expansión libre moderada, aproximadamente 50 %). Tienen reacción ácida desde superficie, carecen de tenores significativos de sales solubles y el contenido de materia orgánica suele variar en forma irregular en profundidad. Su característico pobre desarrollo es causado tanto por la juventud como por la composición de los materiales. A estos suelos se les asigna la clase y subclase de capacidad de uso VIw.

Las condiciones de hidromorfismo que presentan la vasta mayoría de estos suelos de la Planicie costera, generados por la conjunción de las condiciones hídricas y climáticas, sumadas a la topografía plano-cóncava, a los materiales originarios y a la vegetación, se ven expresadas en el drenaje deficiente. En la mayoría de las categorías de capacidad de uso la subclase es "ws", o sea que comparten limitaciones por deficiencias en el drenaje e impedimentos en el perfil (principalmente por exceso de sodio intercambiable y sales

solubles). Las unidades por capacidad de uso se pueden identificar en el mapa de Capacidad de Uso (FIG. 2).

Figura 2: Mapa de capacidad de usos de suelos



Fuente: elaboración propia.

Los Partidos de Berisso y Ensenada asentados sobre esta amplia planicie costera y con las características del medio físico mencionadas, presentan serios riesgos de inundaciones debido a distintas razones:

- Características de los suelos,
- Sudestadas, crecidas y desbordes del Río de la Plata,
- Lluvias caídas in situ que, por la falta de pendiente, son de difícil evacuación,
- El escurrimiento de los arroyos desde zonas más elevadas del Partido de La Plata,
- La superposición de estos fenómenos,
- Las modificaciones antrópicas.

Uno de los problemas identificados son las modificaciones realizadas a características topográficas de zonas inundables, donde se han alterado las cotas naturales, tanto sobreelevándolas a través del relleno artificial del terreno, como bajándolas a partir de la extracción de suelo. Estas modificaciones se observaron en distintos lugares de los dos partidos.

En Ensenada, desarrollada casi en su totalidad sobre material arcilloso y de bañados, con cotas muy bajas, fue necesario elevar las cotas con rellenos, para desarrollar las

zonas urbanas. Igualmente pasó con los emprendimientos industriales, como la Destilería y la Refinería de YPF, Siderar, Acindar, Petroquen, o de servicios como el Puerto, el CEAMSE, la Planta Termoeléctrica, la Planta de tratamiento de Aguas de ABSA o la traza de la Autopista La Plata - Buenos Aires. Todas ellas se establecieron sobre la Planicie Costera a partir del relleno de amplios sectores.

En Berisso se produce un fenómeno similar, pero cuentan con una característica del medio natural algo más favorable, ya que las zonas de desarrollo urbano fueron asentadas, en principio, sobre un antiguo cordón conchil, de geomorfología positiva dentro de la chatura general del paisaje, sobre el que se trazó la calle Montevideo. Sobre este cordón conchil, y hacia el este de la zona urbana, se fue desarrollando una intensa actividad extractiva de conchilla que permitió emprendimientos rentables en un comienzo. Pero también significaron una profundización peligrosa, que cuenta con lamentables experiencias de accidentes y ahogados. En lo productivo, Berisso también presenta una zona de suelos arenosos de origen fluvial, donde es posible llevar adelante una agricultura intensiva de verduras, frutales, vides y álamos.

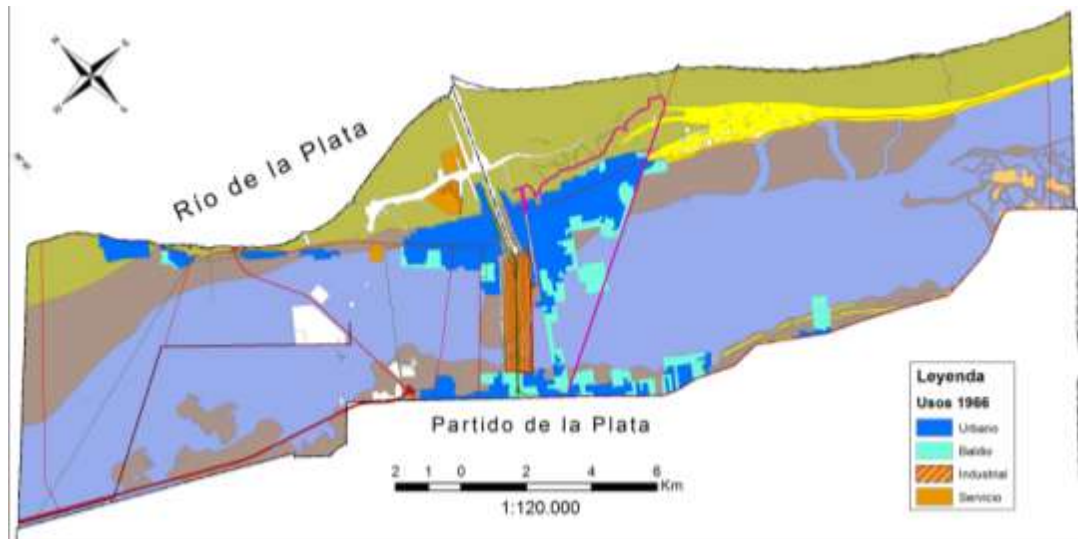
En los bordes del bañado se desarrolla un cordón litoral ligeramente arenoso con cotas levemente más altas, donde se ha desarrollado el crecimiento urbano.

El área total de los dos partidos es de aproximadamente 25.700 ha. En el año 1966 el 90 % del área total estaba desocupada y el 10 % ocupado, de ese 10 % el 58,26% era uso urbano, el 25,8 % baldío, el 11,8% industrial y el 4,14 % servicios.

El mayor porcentaje de uso urbano se encuentra sobre suelos de capacidad de uso VII y VIII (46,5 % y 6,8 % respectivamente). Los suelos de mejor capacidad (clase IV cordones de conchilla) solo estaban urbanizados en un 0,6% y los de capacidad III no presentan uso y son de muy escasa extensión areal.

El uso baldío e industrial se extiende sobre los suelos de peor capacidad (clases VII y VIII) mientras que los servicios de escasa representación areal 4 %, se encuentran en la zona cercana al puerto sobre suelos de capacidad de uso variada entre IV y VII. (FIG. 3).

Figura 3. Usos del suelo de 1966 superpuesto al mapa de capacidad de usos de suelos.



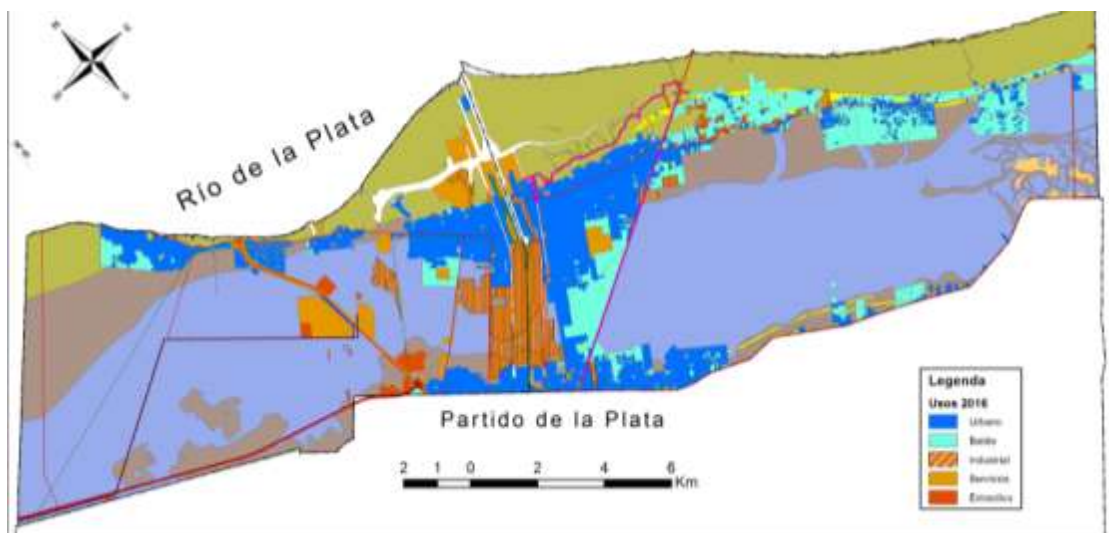
Fuente: elaboración propia.

En el año 2016 la superficie desocupada era del 75 % y la ocupada del 25 %. De esta última el 47,4 % es urbano, el 27,24 % baldío, el 12 % industrial, el 10,8 % servicios y se suma el uso extractivo en un 2,56%.

El 29,5 % del uso urbano se desarrolla sobre suelos de capacidad VII y le sigue el 9% sobre suelos de capacidad VIII. El uso baldío predomina en suelos de capacidad VIII (10,3%) y se extiende también en porcentajes similares (8,7%) sobre suelos de capacidad IV y VII.

Tanto el uso industrial como servicios tienen sus mayores porcentajes de ocupación sobre suelos de categorías VII y VIII. Mientras que el uso extractivo se distribuye por suelos de todas las categorías de uso principalmente en la Categoría VII. (FIG. 4).

Figura 4. Usos del suelo de 2016 superpuesto al mapa de capacidad de usos de suelos.



Fuente: elaboración propia

4. CONCLUSIONES

De acuerdo al análisis de la información y mapas elaborados surge que:

La Planicie costera, caracterizada por ser un ambiente plano-cóncavo que, en los períodos de máxima precipitación sufre de prolongados anegamientos. Esta situación se ve magnificada en el período invernal, al disminuir la evapotranspiración. Por otro lado, el elevado halomorfismo (alcalinidad y salinidad) sumado a los anegamientos hacen que en este ambiente se desarrolle una vegetación de muy baja productividad.

Dada la escasa pendiente de esta unidad, los arroyos provenientes de la Llanura Continental, se insumen o bien sus aguas se esparcen superficialmente. Esta situación contribuye a aumentar el agua que anega su superficie, como así también al elevado nivel freático.

La mayoría de la superficie del área de estudio presenta suelos desarrollados sobre materiales originarios de texturas muy finas (arcillosas) en casi todo el perfil, lo que les confiere muy baja permeabilidad. Estos suelos presentan marcados rasgos vérticos, como por ejemplo grietas desde la superficie hasta más de 1 metro de profundidad que se generan en los períodos de déficit hídrico. En este sentido, debe advertirse que a pesar de la baja permeabilidad mencionada, la presencia de arcillas expansivas (Grupo de las Esmectitas) en el período estival generan grietas que aumentan la movilidad en profundidad del agua y otros fluidos (flujo preferencial). Otro rasgo vértico, son las superficies de deslizamiento (slickensides) que producen problemas en el sistema radicular de las plantas y también en las construcciones, originadas en momentos de humedad en los que se produce expansión de las arcillas. El carácter expansivo de los suelos ha sido comprobado en laboratorio mediante ensayos de expansión libre, habiéndose obtenido valores que, en varios casos, llegan a 200-300 %.

Desde el punto de vista químico los suelos poseen elevados contenidos de sodio de intercambio, generando la dispersión del material coloidal (arcillas y materia orgánica). La reacción del suelo es moderada a fuertemente alcalina. Los horizontes más profundos suelen contener, tenores de sales entre 10-15 dS/m. Una consecuencia de estas características es la posibilidad de incrementar los riesgos por corrosividad a metales y hormigón.

Los asentamientos urbanos de Ensenada y Berisso ocupan un sector levemente elevado subparalelo a la actual línea de costa de composición arenosa, mejor drenado y densamente poblado desarrollado junto a la zona portuaria e industrial.

Con el correr de los años, tanto Berisso como Ensenada, fueron expandiendo su área urbana y ocuparon las zonas más bajas, fangosas, de pajonales y bañados, con alto

riesgo de inundación, con insuficientes planes oficiales para controlar, ordenar y planificar el uso del territorio en estas zonas.

Los beneficios económicos, sociales y ecológicos que estos tipos de ecosistemas prestan en su estado natural, son variados e importantísimos, entre ellos su utilización como reserva de agua, recarga de acuíferos, prevención de la intrusión salina en los acuíferos costeros, protección de la calidad de las aguas a través de la retención y remoción de tóxicos y sedimentos, estabilización de líneas de costa, protección contra la erosión, regulación del cambio climático por la retención de carbono, protección contra tormentas y control de inundaciones. En esto último, en el caso especial de los bañados de Berisso y Ensenada, cumplen una función fundamental respecto a las inundaciones, ya que actúan como receptor y amortiguador del agua de los cursos desarrollados en las áreas de cabecera de los arroyos que llegan a la Planicie costera desde La Plata.

Se concluye que en el lapso de los cincuenta años transcurridos entre 1966 y 2016 la superficie ocupada creció un 15 %, un incremento de 3604 Ha. de avance antrópico sobre el medio natural donde predominan suelos con severas limitaciones.

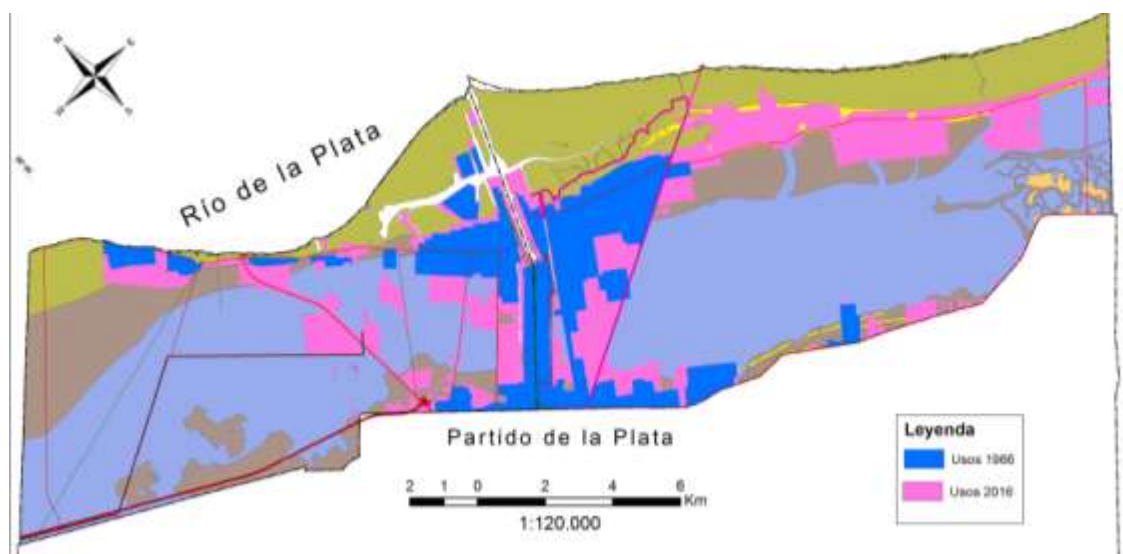
El mayor avance antrópico registrado en este período fue sobre los suelos de clase de uso IV (los mejores de la zona) que presentaban en 1966 una ocupación del 4% y en el 2016 del 75 %. Este gran avance se debe a que estos suelos se desarrollan sobre materiales conchiles con mejor drenaje, topografía elevada y fueron los primeros en ser ocupados principalmente con usos extractivo y baldío.

Sobre los suelos de categoría IV-VII cercanos al Río de La Plata se observó un avance del 9% principalmente en servicios.

En los suelos de clase VII hubo un avance del 16% principalmente de uso urbano e industrial mientras que los de clase VIII presentaron una ocupación del 10 % principalmente en uso baldío, industrial y servicios (FIG. 5).

Se ha comprobado un marcado incremento del avance antrópico (26% principalmente uso urbano e industrial) sobre suelos que en su mayoría pertenecen a las clases de capacidad de uso VIIws y VIIIws, con alta susceptibilidad a anegamiento e inundación, esta presión antrópica constituye un importante conflicto de uso. El cambio de uso de la actividad ganadera extensiva a uso residencial y/o industrial, debería ser contemplado dado que parte de la Planicie costera debería mantenerse como una gran reserva natural. Seguir urbanizando e industrializando es desaconsejable por el hecho de tratarse de humedales de importancia ecológica, que deberían preservarse.

Figura 5. Superposición de usos 1966 y 2016 sobre mapa de capacidad de uso de suelos



Fuente: elaboración propia.

5. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abete, L.A. y M. Sánchez. (1970) Relación entre las constantes de Atterberg y su estimación rápida mediante el ensayo de expansión libre. Memoria de la Primera Reunión Argentina de Mecánica de Suelos e Ingeniería de Fundaciones. LEMIT y Sociedad Argentina de Mecánica de Suelos. La Plata, 241-250.
- Black, C.A. (1965) Methods of soil analysis. Serie Agronomy N° 9. American Society of Agronomy. Madison, Wisconsin, U.S.A.
- Bonfils, C.G. (1966) Rasgos principales de los suelos pampeanos. Publicación No. 97 del Instituto de Suelos y Agrotecnia. INTA, Buenos Aires.
- Cabral, M.; Muntz, D.; Giani, E.; Hurtado, M.A.; da Silva, M.; Boff, L.; Palma, J.C. y Sánchez, C. (2016) Capítulo 1: Las inundaciones en la región capital: cartografía temática para el planeamiento. Ronco, A. PIO (Proyecto de Investigación Orientado)-Las inundaciones en La Plata, Berisso y Ensenada. Análisis de Riesgos y Estrategias de Intervención. Hacia la construcción de un observatorio ambiental. <http://omlp.sedici.unlp.edu.ar/dataset/informe-final>. Último acceso 20/08/2019.
- Cappannini, D.A. y Mauriño, V.A. (1966) Suelos de la zona litoral estuárica comprendida entre las ciudades de Buenos Aires al norte y La Plata al sur (Provincia de Buenos Aires). INTA, 2. Colección Suelos.

- Cappannini, D.A. y O. Domínguez. (1961) Los principales ambientes geoedafológicos de la provincia de Buenos Aires. IDIA. No. 163 y Publicación No. 76 del Instituto de Suelos y Agrotecnia. INTA, Buenos Aires, 33-39.
- Cavalotto, J. L. (1995) Evolución geomorfológica de la llanura costera ubicada en el margen sur del Río de la Plata. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias Naturales y Museo. Universidad Nacional de La Plata.
- Etchevehere, P.H. (1975) Suelos. Relatorio Geología de la Provincia de Buenos Aires. VI Congreso Geológico Argentino. Bahía Blanca, 219-229.
- Fidalgo, F. y Martínez, O. (1983) Algunas características geomorfológicas dentro del partido de La Plata (Provincia de Buenos Aires). *Revista de la Asociación Geológica Argentina* 27 (2), 263-279.
- Gee, G.W. y Bauder, J.W. (1986) Particle-size analysis. Klute, A. (ed.), *Methods of soil analysis. Part 1: Physical and mineralogical methods* (pp. 383-411). Serie Agronomy N°9. Madison: ASA.
- Giménez, J.E.; Cabral, M.; Hurtado, M.A.; Martínez, O.R.; Sanchez, C.A.; Da Silva, M.; Forte, L.; Crincoli, A.C. y Muntz, D. (2005) Elaboración y Transferencia de Cartografía Temática e Implementación de un Sistema de Información Geográfica para el Planeamiento (Partido de Berisso). Trabajo Inédito. Comisión de Investigaciones Científicas, Provincia de Buenos Aires.
- Hurtado, M.A.; Giménez, J.E. y Cabral, M. (2006) Análisis ambiental del partido de La Plata. Aportes al ordenamiento territorial. Consejo Federal de Inversiones.
- Imbellone, P. y Mormeneo, L. (2011) Vertisoles hidromórficos de la planicie costera del Río de la Plata, Argentina. *Ciencias del Suelo* 29, 107-127.
- Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. (1989) Mapa de suelos de la provincia de Buenos Aires. Escala 1:500.000.
- Klingebiel, A. y Montgomery, P. (1960) Land Capability Classification. United States Department of Agriculture. Agriculture Handbook N° 10. Washington, D.C.
- Manassero, M.; da Silva, M.; Boff, L.D. y Hurtado, M.A. (2013) Metales pesados en suelos de la Planicie Costera del Río de la Plata, partidos de Ensenada y Berisso. *Ciencia del suelo, asociación argentina de la ciencia del suelo*. Volumen 31 n° pag. 253-264.
- Miaczynski, C.R.O. y M. Tschapek. (1965) Los suelos de la región pampeana. *Revista de Investigaciones Agropecuarias*, Serie 3 (Clima y Suelo), Vol. II. , 35-79.

- Peech, M. (1965) Hidrogen-ion activity. C. A. Black (ed.). *Methods of Soil Analysis* (pp. 914-916). Madison: American Society of Agronomy.
- Richards, L. A. (1973) Diagnóstico y rehabilitación de suelos salinos y sódicos. Manual 60. México: Limusa.
- Soil Survey Division Staff.(2017) Soil Survey Manual. Handbook No. 18. Soil Conservation Service, United States Departure of Agriculture. <https://www.iec.cat/mapasols/DocuInteres/PDF/Llibre50.pdf>. Ultimo acceso 25/08/2019.
- Soil Survey Division Staff. (2014) Keys to Soil Taxonomy. Soil Conservation Service. United States Department of Agriculture. 7th Edition.
- Walkley, A. y .Black, I.A. (1934). An examination of Degtjareff method for determining soil organic matter and a proposed modification of thechromica cidtitration method. *Soil Science* 37, 29-37.