

ASOCIACION DE MUNICIPIOS DE RIVAS  
ALCALDIA MUNICIPAL DE BUENOS AIRES



SUELOS, CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA Y  
CONFLICTOS DE USO EN EL MUNICIPIO BUENOS AIRES



Elaborado por: Ph.D. Efraín Acuña, M.C. César Aguirre, Ph.D. Carlos Zelaya

Septiembre, 2008

## I. INTRODUCCIÓN

El manejo inapropiado al cual ha sido sometido durante décadas los recursos naturales (principalmente suelos, agua y bosques), propiciado por políticas y estrategias de desarrollo inadecuadas y el impacto de numerosos fenómenos naturales (sequías, huracanes y tormentas tropicales) que han afectado el territorio, ha traído como consecuencia serios problemas sociales, económicos y ambientales, que ponen en riesgo el bienestar de la presente y futuras generaciones.

Por el contrario, los enfoques emergentes de desarrollo sustentable con base en el territorio y a diferentes escalas espaciales, ayudan a analizar de una manera integral las estrategias y acciones, que incluyen el uso y manejo sostenible de los recursos naturales. Además, señalan la necesidad de promover una efectiva coordinación institucional y crear los espacios para la plena participación de los diferentes actores en la ejecución, monitoreo y evaluación de las estrategias y acciones de desarrollo.

El enfoque territorial de desarrollo, que promueven las agencias internacionales y sus contrapartes nacionales -las entidades gubernamentales y no gubernamentales-, se dirige a los niveles municipal y departamental. La elaboración de Planes de Ordenamiento y Desarrollo Territorial es parte de esa estrategia; es en este sentido que la Asociación de Municipios de Rivas “AMUR”, en coordinación con la Municipalidad Regional del Condado Hollines-de-L’Outaouais (Canadá), DECOSUR/IDR-UE, MASRENACE/GTZ/APDEL/DANIDA, promueven la elaboración de “Planes de Desarrollo y Ordenamiento Territorial” en los municipios de Rivas.

Se pretende que estos planes sean un instrumentos de planificación y gestión del desarrollo, que contemple una propuesta concertada para la mejor distribución de las actividades en el espacio, tomando en cuenta sus potencialidades, limitantes y conflictos, la mejor organización funcional del territorio y la posibilidad de usos múltiples, que permitan mejorar la calidad y nivel de vida de los habitantes

La formulación del PDOT requiere la implementación de una serie de procesos de análisis, síntesis de los aspectos naturales, sociales, económicos, políticos, administrativos y legales en las dimensiones urbano – rural. No obstante, la carencia de información confiable y actualizada, especialmente del recurso suelos y capacidad de uso de la tierra, ha repercutido negativamente en el avance de los procesos de ordenamiento territorial y en la elaboración de políticas, planes y proyectos de desarrollo, acordes a las restricciones y potencialidades de cada territorio en particular.

De acuerdo con Zinck (2005), la información de suelos es útil para detectar conflictos de uso, evaluar las aptitudes de las tierras para uso agrícola y uso urbano, establecer escenarios de uso de las tierras y proponer esquemas de usos preferidos. Además, las propiedades edáficas y la posición de los suelos en el paisaje determinan su susceptibilidad a ser dañados por procesos tales como erosión laminar, formación de cárcavas y movimientos en masa.

En el presente documento se describen los suelos del municipio de Buenos Aires, el uso que se les está dando, se evalúa la capacidad de usos de la tierra y los conflictos de uso, puntualizando los problemas más destacados y delimitando las áreas críticas. Además, se propone una serie de estrategias y acciones que conlleven a manejar y conservar este recurso.

## II. DESCRIPCIÓN DE LOS SUELOS DEL MUNICIPIO BUENOS AIRES

En el municipio Buenos Aires se identifican cinco series de suelos (ver figura 2): Buenos Aires (15.76 %), Ingenio Dolores (16.33 %), Nagualapa (7.13 %), Panzaco (4.4) y San Rafael (0.1 %); así como suelos misceláneos: Áreas Inundadas (18.2 %), Pantanos y Ciénagas (12.48 %), Vertisoles (10.17 %), Playas (4.85 %), Tierras Escarpadas (3.91 %), Misceláneos Varios (3.38), Tierras Aluviales (1.66 %), Suelos Vérticos (1.41 %) y Cárcavas (0.64 %). A continuación se describen los suelos presentes en el municipio.

### 2.1. Descripción de las series de suelos

#### 2.1.1. Serie Buenos Aires (BA)

La serie Buenos Aires consiste de suelos francos a franco arcillosos, en pendientes entre 0 y 8 %, profundos, bien drenados, con permeabilidad moderada, capacidad de humedad disponible moderadamente alta y una zona radicular profunda; se derivan de ceniza volcánica reciente que descansa sobre sedimentos más viejos. Tienen pH neutro, son pobres en materia orgánica y fósforo, ricos en potasio disponible, con una capacidad de intercambio de cationes (CIC) de media a alta y saturación de bases alta. Ocupan un área de 9.11 km<sup>2</sup>, equivalente al 15.76 % del territorio municipal. Están siendo usados principalmente para plátano, frutales y viviendas.

Debido a sus características favorables para la elaboración se de ladrillos, en algunas áreas se extraen los 90 cm de suelo superficial; por tanto, se requiere aplicar medidas de restauración de suelos que conlleven a contrarrestar los efectos en la productividad y en el ambiente, originados a partir de esta práctica

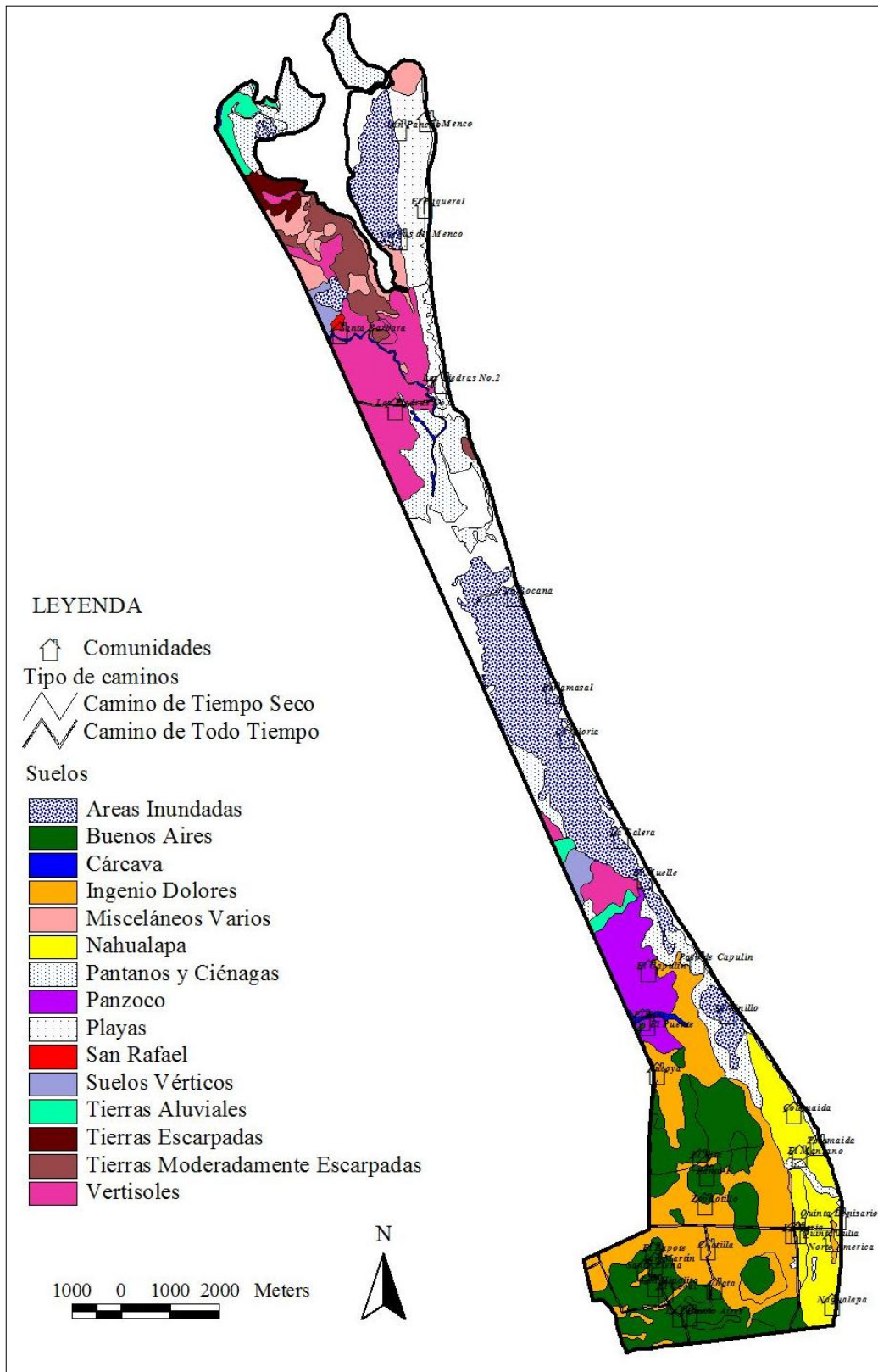
Fig. 1 Perfil de suelo BAb



#### Fases de la Serie de Suelos Buenos Aires

Fase	Descripción	Área km <sup>2</sup> / % Área total
<b>BAa</b>	Suelo típico de la serie, de textura franca a franco arcillosa, en pendientes de 0 a 1.5 %, con escurrimiento superficial lento y el riesgo de erosión casi nulo. Es apto para la mayoría de cultivos propios de la zona y no se requieren prácticas especiales, excepto el buen manejo del para la conservación del mismo.	1.67 / 2.89
<b>BAb</b>	Suelo franco a franco arcilloso, en pendientes de 1.5 a 4 %, drenaje moderado y riesgo de erosión moderado. Es apto para la mayoría de cultivos propios de la zona, pero se requieren prácticas simples de conservación de suelos tales como cultivos en contorno, mínima labranza, manejo de rastrojos, terrazas, fertilización, entre otras.	6.75 / 11.67
<b>BAc</b>	Suelo franco a franco arcilloso, en pendientes de 4 a 8 %, con escurrimiento superficial medio y erosión leve a moderada. Es apto para la mayoría de los cultivos propios de la zona, pero se requieren prácticas especiales de conservación de suelos.	0.2 / 0.35

Fig. 2 Mapa de fases de series de suelos del municipio Buenos Aires





El perfil de suelo descrito para la fase BAb presenta las siguientes características

Horizonte	Características
<b>A</b> 0 a 35 cm	Color 7.5YR 2.5/2, textura franca, estructura granular compuesta, consistencia friable en húmedo, ligeramente plástica y ligeramente adhesiva en mojado, abundantes micro y mesoporos, límite gradual y ondulado, abundantes raíces medias y finas, pocas gruesas. Con pH neutro (7.38), pobre en materia orgánica (1.5 %), pobre en fósforo (n.d.) y alto potasio disponible (1.55 meq/100 gr de suelo), CIC alta (26.61 meq/100 gr) y saturación de bases alta (81.92 %).
<b>Bw<sub>1</sub></b> 35 a 49 cm	Color 10YR 3/3, textura franca, estructura granular compuesta, consistencia friable en húmedo, plástica y ligeramente adhesiva en mojado, abundantes micro y mesoporos, algunos macroporos, límite neto y plano, abundantes raíces finas, pocas medias y algunas gruesas. Con pH neutro (6.92), pobre en materia orgánica (0.80 %), pobre en fósforo (n.d.) y alto en potasio disponible (1.92 meq/100 gr), CIC alta (31.19 meq/100 gr) y saturación de bases alta (83.04 %).
<b>Bw<sub>2</sub></b> 49 a 75 cm	Color 10YR 3/4, textura franca, estructura en bloques subangulares medios y finos, consistencia ligeramente friable en húmedo, ligeramente plástica y ligeramente adhesiva en mojado, abundantes microporos y mesoporos, límite neto y plano, algunas raíces finas. Con pH neutro (7.08), pobre en materia orgánica (0.61 %), contenido pobre en fósforo (n.d.) y alto en potasio disponible (1.02 meq/100 gr), CIC alta (30.49 meq/100 gr) y saturación de bases de alta (77.04%).
<b>Bmq</b> 75 a 85 cm	Color 2.5Y 4/3, color de ceniza cementada 5Y 3/1, textura franco arcillosa con grava, estructura masiva, consistencia firme, limite neto y plano
<b>2Bw</b> 85 a 123 cm	Color 10YR 3/6, textura franco arcillosa, estructura en bloques subangulares grandes y medios, consistencia muy friable en húmedo, plástico y adhesivo en mojado, abundantes mesoporos, límite gradual y ondulado, frecuentes raíces.
<b>BC</b> 123 a 140 cm	Color 10YR 4/4, textura franca, estructura en bloques subangulares grandes y medios, consistencia friable en húmedo, ligeramente plástica y ligeramente adhesiva en mojado, abundante microporos y algunos mesoporos.

*Fig. 3 Paisaje de suelo BA*



### 2.1.2. Serie Ingenio Dolores (ID)

Suelos profundos, franco arcillosos, gris muy oscuro a gris, algo pobremente drenados, capacidad de humedad disponible moderada y una zona radicular moderadamente profunda; se derivan de ceniza volcánica depositada en planicies y depresiones con una altura de 35 a 50 metros sobre el nivel del mar. Tienen pH ligeramente ácido, son pobres en materia orgánica, medios a pobres en fósforo (excepto donde se han fertilizado con P), medios a altos en potasio disponible, con una CIC y saturación de bases alta. Cubren un área de 9.45 Km<sup>2</sup>, equivalente a 16.33 % del territorio.



*Fig. 4 Perfil de suelos ID*



*Fig. 5 Paisaje de suelo ID*

### Fase de la Serie Ingenio Dolores (ID)

Fase	Descripción	Área km <sup>2</sup> /% Área total
<b>IDa</b>	Suelo franco arcilloso, en pendientes de 0 a 1.5 %, tiene escurrimiento superficial y drenaje lento. Con riego es apto para arroz, caña y pastos	9.11 15.74
<b>IDa2</b>	Suelo franco arcilloso, moderadamente bien drenado, en pendientes de 0 a 1.5 %. Está un poco más elevado que el suelo típico (IDa) y tiene mejor drenaje superficial. Es apto para arroz y moderadamente apto para sorgo, caña de azúcar y pastos (apto con riego).	0.34 / 0.54

El perfil de suelo descrito para en esta serie presenta las siguientes características

<b>Horizonte</b>	<b>Características</b>
<b>Ap</b> 0 a 27 cm	Color 10YR 2/1, textura franco arcillosa, estructura en bloques angulares, consistencia ligeramente firme en húmedo, plástica y ligeramente adhesiva en mojado, abundantes microporos, algunos macro y mesoporos, límite neto y ondulado, abundantes raíces finas. Con pH ligeramente ácido (6.7), pobre en materia orgánica (1.89 %), alto en fósforo (29.9 ppm) y alto en potasio disponible (0.38 meq/100 gr), CIC alta (32.9 meq/100 gr) y saturación de bases alta (75.1%).
<b>Bw<sub>1</sub></b> 27 a 42 cm	Color 10YR 3/1, textura franco arcillosa, estructura en bloques subangulares, consistencia friable en húmedo, plástica y ligeramente adhesiva en mojado, abundantes mesoporos y algunos macroporos, límite neto y ondulado, abundantes raíces finas. Con pH neutro (6.87), pobre en materia orgánica (0.99 %), pobre en fósforo (n.d.) y medio en potasio disponible (0.24 meq/100 gr), CIC muy alta (56.32 meq/100 gr) y saturación de bases alta (65.87 %).
<b>Bw<sub>2</sub></b> 42 a 60 cm	Color 10YR 3/3, textura franca, estructura en bloques subangulares, consistencia friable en húmedo, plástica y ligeramente adhesiva en mojado, abundantes macroporos y mesoporos, límite neto y ondulado, muchas raíces finas. Con pH neutro (7.05), pobre en materia orgánica (0.43 %), contenido pobre en fósforo (n.d.) y medio en potasio disponible (0.22 meq/100 gr), CIC muy alta (47.64 meq/100 gr) y saturación de bases alta (66.08 %).
<b>Bw<sub>3</sub></b> 60 a 75 cm	Color 10YR 3/2, textura franco arcillosa, estructura en bloque subangulares, consistencia friable en húmedo, plástica y ligeramente adhesiva en mojado, abundantes microporos, limite neto y plano, pocas raíces finas.
<b>BC</b> 75 a 81 cm	Color 2.5Y 4/2, franco arcillo arenosa, estructura en bloques subangulares, consistencia ligeramente friable en húmedo, plástico y ligeramente adhesivo en mojado, abundantes microporos, límite neto y ondulado, pocas raíces finas.
<b>C</b> 81 a 112 cm	Color 2.5Y 4/4, textura franco arcillo arenosa, estructura en bloques sub angulares, consistencia friable en húmedo, plástica y ligeramente adhesiva en mojado, abundante microporos, límite neto y ondulado, frecuentes raíces.
<b>Cr</b> 112 a 121 cm	Color 10YR 4/4, textura franco arenosa con grava, estructura en bloques sub angulares, consistencia friable en húmedo, ligeramente plástica y ligeramente adhesiva en mojado, límite neto y plano.

### 2.1.3. Serie Nagualapa (NA)

Suelos profundos en pendientes casi planas a ligeramente inclinadas, excesivamente bien drenados, arenoso franco, permeabilidad moderada rápida, humedad disponible moderadamente baja y una zona radicular profunda, con un contenido medio de materia orgánica, potasio y fósforo asimilable.



Se han derivado de depósitos arenosos arrastrados de las playas cercanas, en pendientes casi planas a ligeramente inclinadas a lo largo de la costa del lago de Nicaragua en la parte este del municipio. Ocupan un área 4.13 Km<sup>2</sup>, equivalente al 7.13 % del territorio municipal.



*Fig. 6 Paisaje de suelos Nagualapa*

#### Fases de la serie Nagualapa (NA)

Fase	Descripción	Área km <sup>2</sup> / % Área total
<b>NA<b>ab</b></b>	Suelo en pendientes de 1.5 a 4 %, arenoso franco, en pendiente ligeramente inclinada, que se encuentra contiguo al bloque principal de Nagualapa franco arenoso.	3.61 / 6.23
<b>NA<b>2b</b></b>	Suelo franco arenoso, en pendiente de 1.5 a 4 %, en una faja angosta orientada de norte a sur, entre Nagualapa arenoso franco e Ingenio Dolores; debido a la mejor textura (en comparación con el Nagualapa arenoso franco) este suelo tiene mayor capacidad de retención de humedad y más humedad disponible para el crecimiento de las plantas. Es moderadamente apto para cultivos anuales de surco, pero se requiere de prácticas de conservación de suelos para protegerlos de la erosión	0.52 / 0.9

#### 2.1.4. Serie de suelos Panzaco

La serie Panzaco consiste de suelos profundos, arcillosos, algo pobremente drenados, con permeabilidad lenta a muy lenta, capacidad de humedad disponible moderada y una zona radicular profunda; se derivan de aluviales viejos o sedimentos lacustres, que se encuentran en planicies con pendientes casi planas en el centro del municipio, en elevaciones promedio de 45 m.s.n.m. Presentan contenidos medios de materia orgánica y potasio disponible, medios a altos de fósforo. Están asociados con los suelos Gil González, Ingenio Dolores y Vertisoles. Ocupan una extensión de 5 km<sup>2</sup>, equivalente a 3.47 % del territorio municipal.

*Fig. 7 Paisaje de suelos Panzaco*





Los horizontes del suelo presentan estructura prismática, tienen superficies de deslizamiento en las caras de los prismas, que es evidencia de deslizamientos de un bloque de arcilla contra otro, lo cual destruye las raíces de las plantas. Actualmente son utilizados con plátano, caña de azúcar y pasto con árboles dispersos.

### 2.1.5. Serie de Suelos San Rafael (SR)

Esta serie está formada por suelos café rojizos, que se encuentran en paisajes inclinados, son profundos a muy superficiales, bien drenados, permeabilidad moderada a moderadamente lenta, capacidad de humedad disponible moderada, de textura franco-arcillosa o arcillosa. Presentan contenidos medios de materia orgánica, son pobres en Fósforo y de medios a pobres en Potasio disponible.

La fase de serie presente en el municipio es la **SRd** que consiste de suelos franco arcillosos a arcillosos, en pendientes de 8 a 15 %, profundos a moderadamente profundos, con escurrimiento superficial moderadamente rápido. Abarca una pequeña extensión de 0.06 km<sup>2</sup>, equivalente al 0.1 % del territorio municipal.

*Fig. 8 Perfil de suelos SR*



## 2.2. Descripción de las Tierras Misceláneas

Se denominan “tierras misceláneas” aquellos suelos que no presentan la suficiente homogeneidad para clasificarse dentro de una serie de suelos. Estos pueden encontrarse en relieves de planicies con sedimentos recientes o depósitos de materiales arrastrados por derrumbes o deslizamientos, en relieves de colinados a escarpados, pero con profundidades menores de 50 cm al material madre. En algunos casos pueden estar en áreas depresionales permanentemente saturadas de agua.

Las tierras misceláneas identificadas en el municipio son las Áreas Inundadas, Pantanos y Ciénagas, Vertisoles, Playas, Tierras Escarpadas, Misceláneos Varios, Tierras Aluviales, Suelos Vérticos y Cárcavas, cuya extensión representa el 56.7 % del área municipal.

### 2.2.1. Áreas Inundadas (M4)

Áreas que están permanentemente húmedas; muchas áreas son lagunas, mientras que otras son marismas. Los suelos tienen textura franco limosa o arcillo limosa. Ocupan un área de 10.5 km<sup>2</sup>, equivalente a 18.12 % del territorio municipal. Su principal valor está relacionado con la protección de la vida silvestre, protección de cuerpos de agua y el ecoturismo.

### 2.2.2. Pantanos y ciénagas (M2)

Áreas que son frecuentemente inundadas y tienen una tabla de agua alta durante la mayor parte del año. Están clasificadas como pantanos y ciénagas; los pantanos soportan vegetación de zacates, mientras que las ciénagas soportan vegetación arbórea. Ocupan un área de 7.24 Km<sup>2</sup>,

equivalente a 12.43 % del territorio. En el municipio de Buenos Aires existen tres unidades de mapeo que se diferencian dependiendo de la textura de los suelos, grado hasta donde están mojadas y el valor para pastos.

	<b>Descripción</b>	<b>Área km<sup>2</sup> /% Área total</b>
<b>M2a<sub>1</sub></b>	Áreas con suelos profundos a superficiales, pobremente drenados, con colores grises en todo el perfil, con texturas franco arcillosas, franco arcillo limosas y arcillosas.	1.55 / 2.68
<b>M2a<sub>2</sub></b>	Consiste de suelos de texturas francas, franco arcillosas, franco arcillo limosas, arcillo limosas o arcillosas, que están continuamente húmedos o inundados en la estación lluviosa, pero lo suficientemente secos y firmes durante la estación seca para soportar el pastoreo; durante el periodo seco tienen una tabla de agua alta.	0.46 / 0.79
<b>M2a<sub>3</sub></b>	Áreas en depresiones con suelos que están siempre húmedos; se inundan durante la estación lluviosa y tienen una tabla de agua alta durante el resto del año. Las texturas varían de gruesa a fina.	4.75 / 8.18

### 2.2.3. Vertisoles (V)

Son suelos arcillosos negros y pesados, profundos a moderadamente profundos, pobremente drenados, permeabilidad muy lenta, capacidad de humedad disponible moderada a moderadamente alta y una zona radicular moderadamente profunda a profunda. Se han derivado de materiales madres básicos como cenizas volcánicas, toba y basalto. Generalmente son pobres en potasio y fósforo, medios en potasio. Ocupan un área de 5.89 km<sup>2</sup>, equivalente a 10.17 % del territorio; están asociados y son similares a los suelos vérticos, pero difieren principalmente en que estos últimos tienen menor cantidad de arcilla.

*Fig. 9 Paisaje de suelo Vertisol*



En la época seca se agrietan (las grietas varían de 3 a 10 cm de espesor y de 50 a más de 100 cm), lo cual causa ruptura de las raíces y stress a las plantas. Son aptos para pastos, forestales, arroz y caña de azúcar bajo riego. Sin embargo, debido a su textura arcillosa pesada son difíciles de trabajar; se requiere de maquinaria pesada para efectuar las labores de cultivo.

### Unidades de los suelos Vertisoles (V)

	Descripción	Área km <sup>2</sup> / Área total
<b>Va</b>	Suelo típico de la serie, profundos a moderadamente profundos, en pendientes casi planas, susceptibles de encharcamiento.	5.29 / 9.13
<b>Vab</b>	Suelos en pendientes ligeramente inclinadas, tienen menos áreas encharcadas durante la estación lluviosa que las áreas casi planas (Va), pero las otras características son similares a esos suelos.	0.5 / 0.87
<b>Vb</b>	Suelos en relieve ligeramente inclinado con pendientes de 1.5 a 4 %, por lo que tienen menos áreas encharcadas durante la estación lluviosa; en el resto de características son similares al suelo típico de la serie	0.1 / 0.17

### 2.2.4. Playas (M1)

Consisten de arenas depositadas por el lago de Nicaragua, en pendientes de 0 a 15 %; las partes más bajas de las playas se inundan con oleaje alto. Estos depósitos son generalmente profundos, de textura franco arenosa a arenosa, excesivamente drenados y permeabilidad rápida. Ocupan un área de 2.81 Km<sup>2</sup>, equivalente a 4.85 % del territorio



*Fig. 9 Paisaje de suelo Playas*

### Unidades de las Playas (M1)

	Descripción	Área km <sup>2</sup> / % Área total
<b>M1b</b>	Playa de textura moderadamente fina, algo excesivamente drenada	0.53 / 0.91
<b>M1c</b>	Playa en pendientes ligeramente inclinadas, de textura franca a franco arenosa. No es apta para cultivos y es más apta para pastos.	2.28 / 3.94

### 2.2.5. Tierras Escarpadas (Q)

Consiste de suelos muy variados que se caracterizan por encontrarse en lugares accidentados, con pendientes que van de 15 a más de 50 %; son bien drenados y presentan texturas desde arenosas hasta arcillosas. Ocupan un área de 2.22 km<sup>2</sup>, equivalente al 3.91 % del territorio municipal. La mayor parte de éstos se encuentran muy erosionados.

### Unidades de las Tierras Escarpadas (Q)

	Descripción	Área km <sup>2</sup> / % Área total
<b>Qeg</b>	Suelos en pendientes de 15 a 30 %, moderadamente superficiales y superficiales, franco arenosos, con sustrato arenoso franco con grava, con drenaje moderadamente pobre y escorrentía rápida, alta susceptibilidad a la erosión. Son aptos para pastos, regeneración natural, plantaciones forestales, sistemas agroforestales y silvopastoriles.	0.09 / 0.16
<b>Qep</b>	Suelos de texturas variadas, superficiales a muy superficiales, bien drenados, con escurrimiento superficial rápido, pedregosos, con afloramientos rocosos y cantidades moderadas a abundantes de fragmentos rocosos de diversos tamaños en la superficie y en el perfil. Son aptos para la protección de la vida silvestre y el ecoturismo.	1.54 / 2.66
<b>Qfp</b>	Suelos escarpados, muy pedregosos, con textura indiferenciada que varía de franco arenosa a franco arcillosa, permeabilidad moderadamente rápida y escurrimiento superficial rápido. Son aptos para la protección de la vida silvestre y el ecoturismo.	0.59 / 1.09

### 2.2.6. Suelos Misceláneos Varios o Muy Superficiales (MV)

Consiste de suelos bien drenados de texturas variadas, con profundidades de 15 a 25 centímetros. Se derivan de basaltos, tobas, ignimbritas, escoria o grava cementada; tienen permeabilidad variada, baja capacidad de retención de humedad y son generalmente bajos en materia orgánica. Ocupan un área de 1.97 km<sup>2</sup> que equivale al 3.38 % del territorio municipal.

### Unidades de los suelos Misceláneos Varios (MV)

	Descripción	Área km <sup>2</sup> / % Área total
<b>MVb</b>	Suelos superficiales, en pendientes de 1.5 a 4 %, con escurrimiento superficial lento, moderadamente erosionados; son aptos para pastos y forestales.	0.13 / 0.22
<b>MV1c</b>	Suelos superficiales, con escurrimiento superficial moderado, en pendientes de 4 a 8 %, susceptibles a la erosión cuando no tienen cobertura vegetal. Son más aptos para pastos, pero con pastoreo controlado para evitar la erosión.	0.20 / 0.34
<b>MVd</b>	Suelos escurrimiento superficial rápido, erosionados, pedregosos, en pendientes de 8 a 15%. Son aptos para pastos y forestales.	1.36 / 2.34
<b>MVf</b>	Suelos superficiales, escurrimiento superficial rápido, pedregosos, en pendientes de 30 a 45%. Son aptos para la protección de la vida silvestre.	0.28 / 0.43

### 2.2.7. Tierras Aluviales (TX)

Consisten de depósitos de materiales estratificados recientes, lavados de las tierras altas adyacentes derivadas de ceniza volcánica, tobas y lutita, y que son depositados por corrientes de agua en las tierras bajas. Generalmente se encuentran en áreas angostas y alargadas, algunos en



terrazas bajas; tienen mucha variación en drenaje y textura en distancias cortas. Ocupan un área de 0.97 Km<sup>2</sup>, equivalente a 1.66 % del territorio municipal.

### Fases de las Tierras Aluviales (TX)

Fase	Descripción	Área km <sup>2</sup> / % Área total
<b>TXa</b>	Suelos profundos, bien drenados, franco, franco arcillosos y franco arcillo limosos, en pendientes casi planas. Son de permeabilidad moderada y capacidad de humedad disponible moderada.	0.13 / 0.22
<b>TXw (1,2)</b>	Consiste de suelos moderadamente bien drenados, en pendiente de 0 a 4 %, pueden tener una tabla de agua alta (a profundidades menores de 60 cm durante la estación lluviosa y mayores durante el resto del año) o una capa dura que impide el paso del agua, por lo que están sujetos a encharcamiento o inundaciones. La textura superficial puede variar de franca a franco arcillosa, pero en algunos lugares es franco arenosa, franco arcillo limosa o arcillosa liviana.	0.84 / 1.44

### 2.2.8. Suelos Vérticos (VC)

Son suelos franco arcilloso, casi negro a pardo oscuro en la superficie y arcillosos, negros a gris oscuro en el subsuelo; son moderadamente bien drenados a algo pobremente drenados, que varían de profundos a moderadamente superficiales. Se derivan de depósitos de materiales volcánicos de textura fina; se encuentran en pendientes casi planas a ligeramente inclinadas con pendientes de 1 a 4 %.

La fase de serie presente en el municipio es la **VCa**, consiste de suelos bien drenados, profundos y moderadamente profundos, textura superficial franco arcillosa y algunos francos, con permeabilidad moderadamente lenta en pendientes de 0 a 1.5 %. Son aptos para pastos, cultivos anuales y cultivos rastrojos como cucurbitáceas, entre otros. Ocupan una extensión de 0.66 Km<sup>2</sup>, que equivale al 1.41 % del territorio municipal.

### 2.2.9. Cárcavas (CA)

Comprende suelos de textura superficial variada, bien drenados y escurrimiento superficial rápido, que se encuentran en cauces de ríos o drenes escarpados (con pendientes de 25 a más de 50 %). Muchas áreas conservan parte de su vegetación natural que los protege contra la erosión severa. Cubren una extensión de 0.38 Km<sup>2</sup>, equivalente a 0.64 % del territorio municipal.

### III. CLASES DE CAPACIDAD DE USOS DE LA TIERRA

La evaluación de los suelos del municipio Buenos Aires empleando el método de clases agrológicas indica que un 55 % del territorio municipal es de vocación agrícola; sin embargo, solamente el 27 % de esta área se considera de uso agropecuario amplio, con leves a moderadas restricciones, mientras que el 73 % es de uso agropecuario restringido, en vista que los suelos presentan severas restricciones para cultivos anuales de surco.

Por otro lado, el 7.62 % del territorio es de vocación forestal, y un poco más de un tercio (36.69) debería ser destinado a la protección de la vida silvestre y el ecoturismo (ver tabla 2 y figura 10).

Fig. 10 Mapa de clases de capacidad de uso de la tierra del municipio Buenos Aires

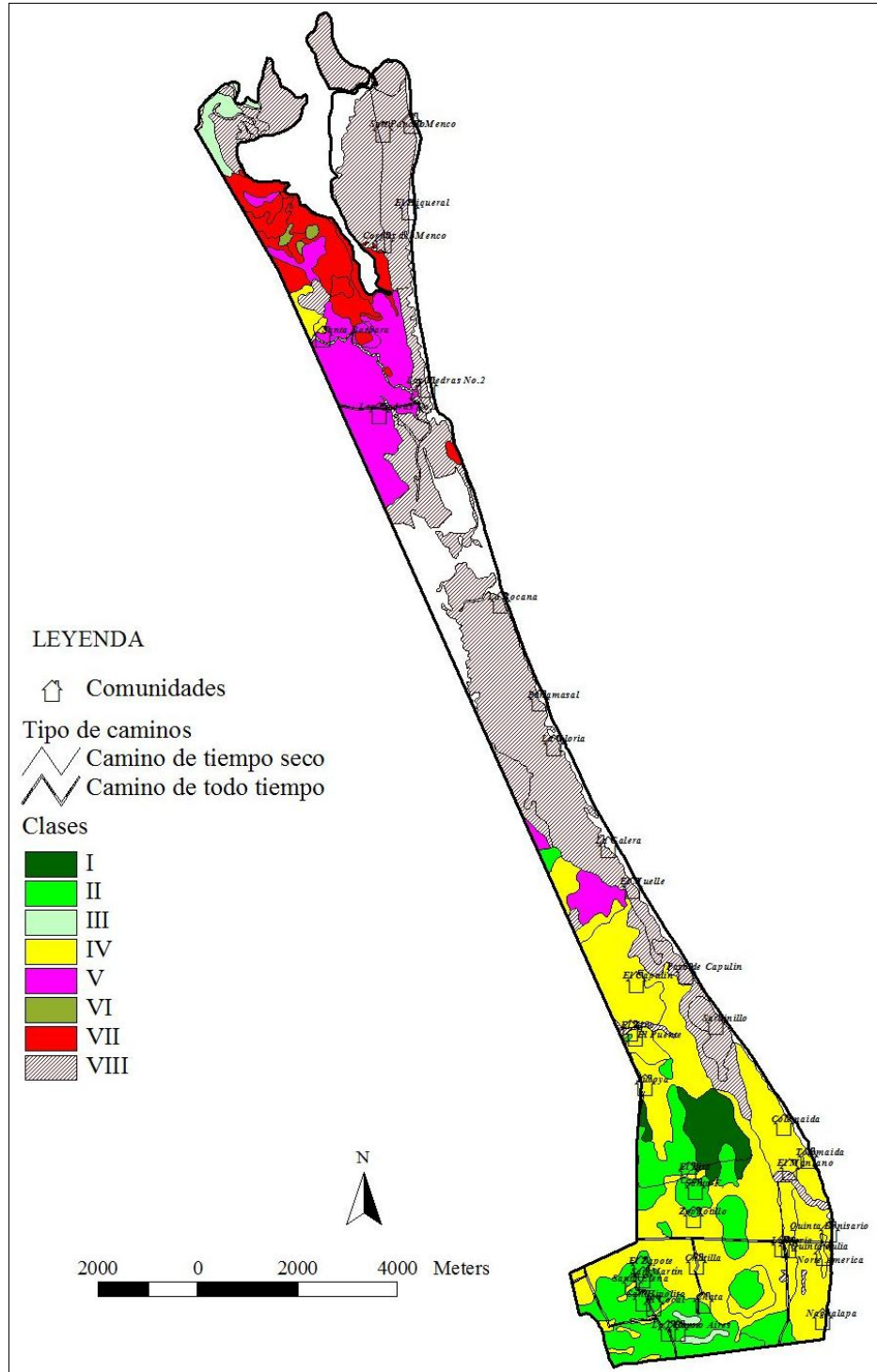


Tabla 2. Clases de capacidad de uso de la tierra en el municipio Buenos Aires

Clase	Descripción	Área (Km <sup>2</sup> )/ % Área total
<b>I</b>	Suelos muy profundos (mas de 100 cm), en pendientes menores de 2 %, sin limitaciones o muy pocas, de uso agropecuario amplio.	1.67 / 2.89
<b>II</b>	Suelos de uso agropecuario amplio, profundos (75 a 100 cm), pero con algunas limitaciones (topografía ligeramente inclinada, pendientes de 2 a 4 %, erosión moderada) que solas o combinadas incrementan los costos de producción. Sin piedras, ni problemas por toxicidad o salinidad, sin riesgo de inundación	7.37 / 12.74
<b>III</b>	Tierras moderadamente profundas (50 a 75 cm), con limitaciones moderadas (textura arcillosa o franco arenosa y drenaje moderado rápido, topografía moderadamente inclinada, pendientes de 4 a 8 %, erosión fuerte, drenaje interno moderado, periodo canicular acentuado) que solas o combinadas, restringen la elección de cultivos o incrementan costos de producción. Requieren para su manejo prácticas intensivas de conservación de suelos y agua.	0.8 / 1.38
<b>IV</b>	Poco profundos (25 a 50 cm), con fuertes limitaciones (relieve ondulado, pendientes de 8 a 15 %, erosión severa, textura gruesa en la superficie y muy gruesas en el subsuelo o finas en la superficie y muy finas en el subsuelo, fertilidad media, salinidad leve, drenaje interno imperfecto a moderadamente excesivo, riesgo de inundación moderado) que solas o combinadas restringen la amplitud de uso a vegetación semipermanente y permanente. Cultivos anuales pueden desarrollarse sólo de manera ocasional y con prácticas muy intensivas de conservación de suelos y agua	17.09 / 29.51
<b>V</b>	Tierras en pendientes menores a 2 %, con severas limitaciones tales como profundidad efectiva de 50 a mas 100 cm, arcillosos en todo el perfil (Vertisoles), drenaje interno imperfecto con fuertes problemas de encharcamientos, que solas o combinadas restringen su uso a pastos, regeneración natural, forestales, SAF, arroz y caña de azúcar.	5.89 / 10.17
<b>VI</b>	Con severas limitaciones (relieve fuertemente ondulado, pendientes de 15 a 30 %, erosión severa, profundidad menor de 40 cm, texturas muy gruesas, muy baja fertilidad, salinidad moderada, drenaje interno moderado, excesivo o moderado lento) que solas o combinadas restringen uso a la producción forestal y cultivos permanentes (pastos y frutales), pero con prácticas intensivas de conservación suelos y agua.	0.16 / 3.68
<b>VII</b>	Con limitaciones muy severas (relieve escarpado, pendientes de 30 a 75 %, erosión severa, pedregosos en la superficie y en el perfil) que solas o combinadas restringen su uso a bosques.	3.68 / 6.35
<b>VIII</b>	No reúnen las condiciones mínimas para actividades de producción agropecuaria o forestal alguna, debido al alto riesgo ambiental que implican estos usos. Son áreas con suelos superficiales ó pedregosos en terrenos escarpados; deben destinarse a la preservación de la vida silvestre, protección de áreas de recarga acuífera, belleza escénica, entre otras.	21.27 / 36.69

Tabla 3. Recomendaciones de uso y manejo de suelos por clases de capacidad de uso de la tierra

Clase	Uso recomendado	Manejo
I, II y III	<p><b>Cultivos anuales:</b> Granos básicos, raíces y tubérculos, hortalizas, oleaginosas, cucurbitáceas, cultivos de enramadas. <b>Cultivos semi perennes:</b> caña de azúcar, musáceas, frutales, cultivos de enramadas, plantas aromáticas y medicinales</p> <p><b>Cultivos perennes:</b> especies forestales, sistemas agroforestales, frutales, pastos, plantas aromáticas y medicinales</p>	<p>Protección de fuentes de agua, manejo de rastrojos (no quema), cobertura permanente, siembra en contorno, rotación de cultivos, barreras vivas, acequias de infiltración, diques de contención, labranza mínima. Sistemas agroforestales, manejo de pasturas, cercas vivas, pastoreo rotativo y manejo de carga animal. Plantaciones forestales, cortinas rompe viento, rondas corta fuego</p>
IV	<p><b>Cultivos semi perennes:</b> caña de azúcar, musáceas, frutales, cultivos de enramadas. <b>Cultivos perennes:</b> sistemas agro-forestales con frutales, sistemas silvopastoriles con pastos extensivos combinados con pastos de corte, plantaciones forestales.</p> <p><b>Cultivos anuales:</b> con prácticas de conservación especiales, granos básicos, raíces y tubérculos, hortalizas, cucurbitáceas, cultivos de enramadas.</p>	<p>Protección fuentes de agua, manejo de rastrojos, cobertura permanente, siembra en contorno, rotación de cultivos, barreras vivas o muertas, acequias, diques. Manejo de pasturas, cercas vivas, sistemas agroforestales, pastoreo rotativo y manejo de carga animal, plantaciones forestales, cortinas rompe viento.</p>
V	<p><b>Pastos, regeneración natural, plantaciones forestales,</b> sistemas agroforestales y silvopastoriles, arroz y caña de azúcar</p>	<p>Protección de fuentes de agua, manejo de rastrojos (no quema), cobertura permanente, siembra en contorno, rotación de cultivos, canales de drenaje. Cercas vivas, sistemas agroforestales, manejo de pasturas (no quema). Plantaciones forestales, regeneración natural, rondas corta fuego.</p>
VI	<p><b>Cultivos semi perennes:</b> musáceas, raíces y tubérculos, frutales, plantas medicinales. <b>Cultivos perennes:</b> Sistemas agro-forestales con plantas medicinales, forestales</p>	<p>Protección fuentes de agua, manejos de rastrojos, cobertura permanente, sistemas agroforestales, diques, barreras muertas, agricultura de conservación. Manejo de pastos, cobertura permanente, cercas vivas. Forestales, regeneración natural</p>
VII	<p><b>Plantaciones forestales,</b> Sistemas agroforestales con: café, frutales, nueces, aromáticas y medicinales.</p>	<p>Protección de fuentes de agua, manejo de rastrojos, SAF, aprovechamiento forestal selectivo, rondas corta fuego</p>
VIII	<p><b>Zonas de preservación</b> de flora y fauna, protección de áreas de recarga acuífera, reserva genética y belleza escénica.</p>	<p>Preservación de suelos, flora y fauna</p>

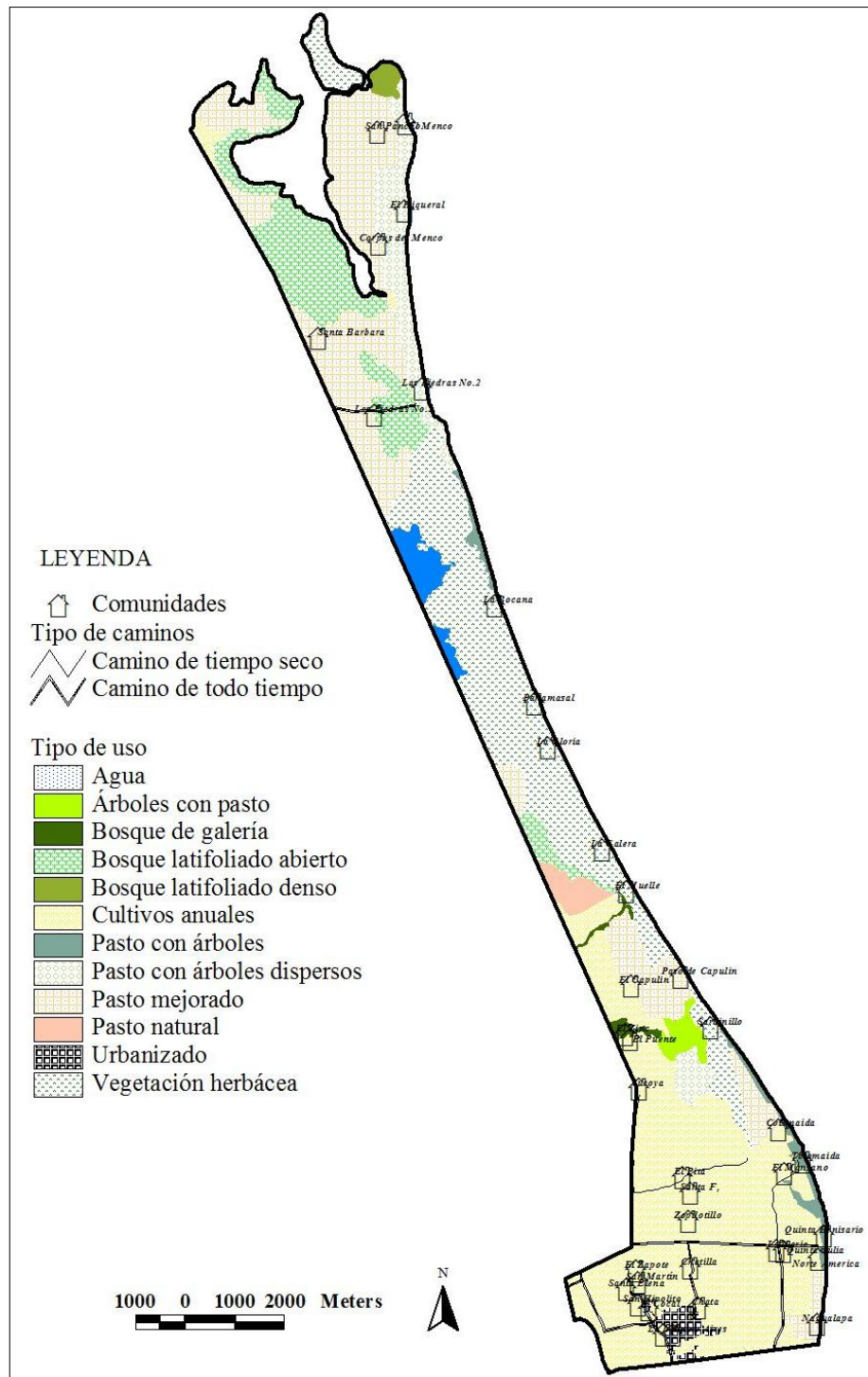


## IV. USO DEL SUELO Y CONFLICTOS DE USO EN EL MUNICIPIO BUENOS AIRES

### 4.1. Uso del suelo en el municipio Buenos Aires

En el municipio Buenos Aires un tercio de la extensión territorial está usada por la actividad agropecuaria, ya que el 34.16 % está con cultivos y el 26.19 % con pastos; otras áreas importantes corresponden a vegetación herbácea (20.94%) y bosque (11.76 %).

**Fig. 14** Mapa de uso del suelo del municipio Buenos Aires



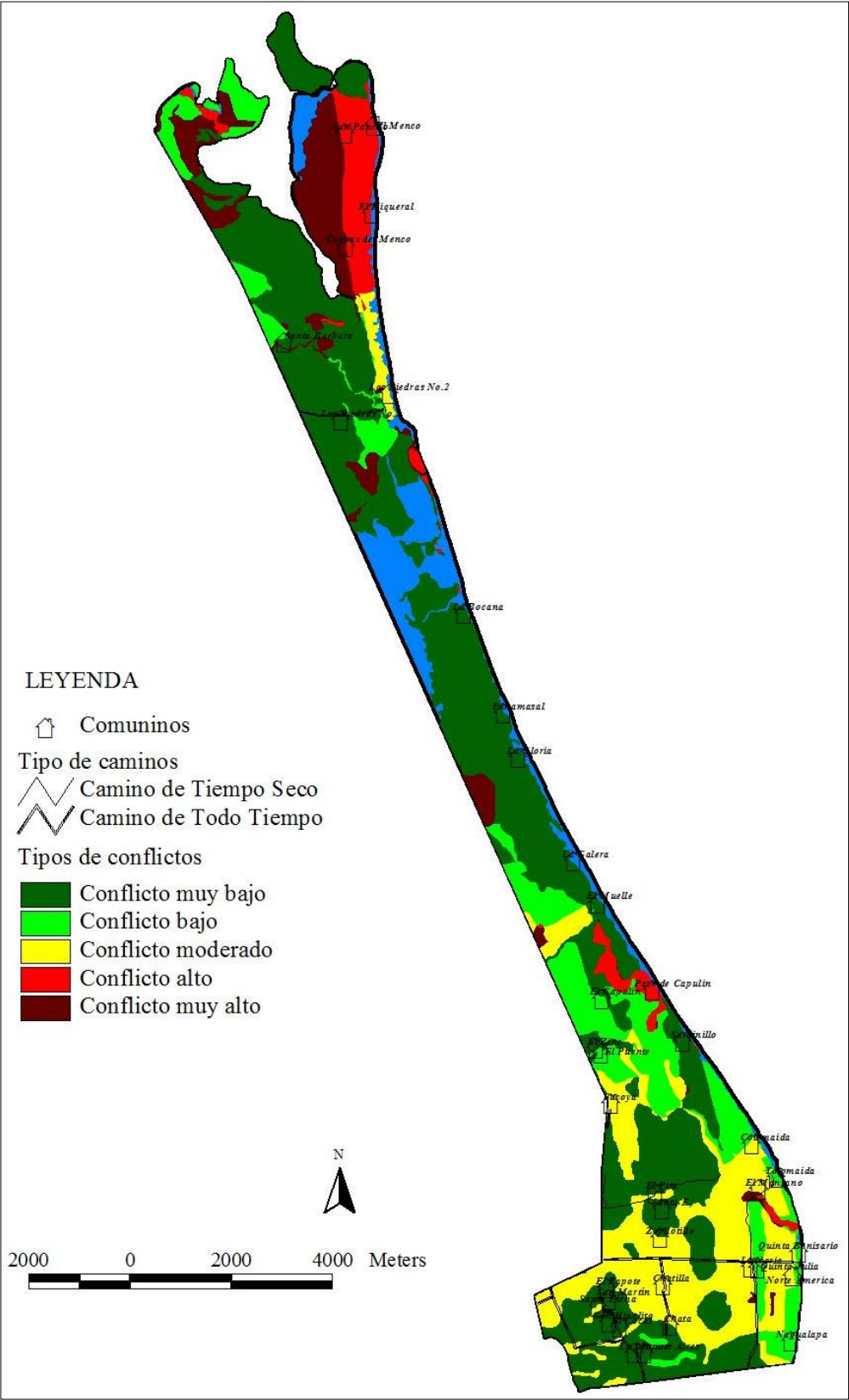
## 4.2. Conflictos de uso de la Tierra

Las Clases de Capacidad de Usos de la Tierra indican la vocación de uso para un territorio; sin embargo, el uso que se le podría estar dando en la realidad puede ser diferente. Esta contradicción entre el uso actual y el ideal se conoce como *Conflictos de Uso de la Tierra*; tal como se muestra en la tabla 4 y figura 12 pueden diferenciarse 5 categorías de conflictos:

**Tabla 4. Categorías de conflictos de uso de la tierra en el municipio Buenos Aires**

<b>Conflicto</b>	<b>Descripción</b>	<b>Área (Km<sup>2</sup>) / % Área total</b>
<b>Muy Bajo</b>	Donde el uso actual corresponde con la capacidad de uso de la tierra o uso potencial; por ejemplo, los suelos Buenos Aires en áreas planas están siendo usados con plátano, para lo cual son patos.	29.29 50.57
<b>Bajo</b>	El suelo puede llegar a tener el uso potencial, pero con leves restricciones; por ejemplo, suelos en pendiente de 2 a 8 % usados para cultivos de surcos, pero si prácticas de conservación de suelos que eviten la erosión).	8.94 15.45
<b>Moderado</b>	El uso potencial del suelo presenta restricciones moderadas para el uso o usos que se estén practicando; por ejemplo, suelos en pendientes de 8 a 15 % usados con cultivos o pasto, pero si prácticas de conservación de suelos que eviten su degradación.	11.29 19.52
<b>Alto</b>	Cultivo de tierras cuyo potencial no es agrícola (por ejemplo, clase VI), sino que deberían ser usados con cultivos permanentes, o una cubierta vegetal protectora o áreas boscosas manejadas. Por ejemplo, suelos en pendiente de 15 a 30 % usados con cultivos de subsistencia (maíz, frijol).	3.4 5.87
<b>Muy Alto</b>	Tierras en donde se practica agricultura, pero que deberían ser áreas de cultivos permanentes o forestales.	4.97 8.58

Fig. 11 Mapa de conflictos de uso de la tierra en el municipio Buenos Aires



## V. ESTRATEGIAS Y ALTERNATIVAS PARA EL MANEJO SOSTENIBLE DE LA TIERRA EN EL MUNICIPIO BUENOS AIRES

Tal como se describió en los acápite anteriores, la problemática que enfrenta el recurso suelo es diversa y hasta cierto punto compleja, ya que está relacionada a factores socio-económicos, estructurales y socio-culturales. Es por esta razón que se justifica que las estrategias y acciones para hacer frente a las restricciones y aprovechar las oportunidades que ofrecen los suelos presentes en el municipio, sean también diversas, multifacéticas y multisectoriales; en este sentido se pueden definir dos niveles de estrategias:

*Estrategias generales:* dirigidas a superar problemas o deficiencias que afectan directa o indirectamente el uso y manejo de los recursos naturales, pero cuyo abordaje trasciende incluso estos recursos y la escala municipal.

*Estrategias específicas:* que incluyen un conjunto de acciones directas con los sectores de la población afectados, para enfrentar de la mejor manera las situaciones planteadas.

Esto significa que es necesario pasar por un proceso participativo para consensuar en cada territorio en particular, las estrategias y alternativas más adecuadas a cada situación.

Estrategias	Alternativas y líneas de acción
<i>Promover un uso de la tierra de acuerdo a su capacidad natural</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Promover ordenanzas municipales que normen el uso de la tierra de conforme su capacidad natural, y un manejo adecuado que garantice la sostenibilidad del recurso suelo.</li> <li>● Desarrollar campañas que promuevan el uso y manejo sostenible de las tierras.</li> <li>● Desarrollar capacidades de los actores locales para el manejo de conflictos relacionados con el uso manejo de recursos naturales</li> </ul>
<i>Gestión integrada de las microcuencas del municipio</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Elaborar planes de manejo de las microcuencas del municipio.</li> <li>● Promover acciones de restauración y conservación de las márgenes de los ríos y arroyos.</li> </ul>
<i>Fomentar y proteger reservas naturales municipales</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apoyar la gestión para declarar reservas naturales en áreas destinadas a la protección de la vida silvestre.</li> <li>● Fomentar el ecoturismo.</li> </ul>
<i>Articular la producción agropecuaria con los otros sectores de la economía</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Apoyar el desarrollo de la agroindustria a micro y pequeña escala.</li> <li>● Identificar y potenciar las cadenas productivas potenciando la agregación de valor a los productos en el lugar origen.</li> <li>● Fomentar la constitución de estructuras de cooperación comercial productiva local.</li> </ul>
<i>Aumentar la productividad del sector agropecuario y forestal</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Favorecer el acceso de todos los productores a los servicios de apoyo a la producción (crédito, resultados de investigación, asistencia técnica, comercialización y transformación) adecuado y coherente entre sí.</li> <li>● Dar contenido específico a las necesidades de capacitación y mejoramiento tecnológico en el ámbito agrícola, pecuario y forestal.</li> </ul>



Estrategias	Alternativas y líneas de acción
<i>Promover la diversificación productiva y de fuentes de ingresos</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Fomentar iniciativas de diversificación de fuentes de ingreso. Manejo de patio e incentivo a la creación de micro y pequeñas empresas rurales.</li> <li>• Apoyar a productores que generan externalidades o beneficios ambientales (pago por servicios ambientales). Potenciar la reforestación de fincas.</li> <li>• Incentivar el desarrollo de iniciativas que valoricen los servicios ambientales del medio rural, belleza escénica, humedales (agroecoturismo, conservación y producción del agua, reforestación, reservas privadas naturales, producción orgánica).</li> </ul>
<i>Fomentar la investigación para el mejoramiento de los sistemas agrarios</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Caracterizar e investigar los problemas de erosión, así como el descapotado de los suelos (principalmente en el sector de Apataco), con fines de definir estrategias de restauración de suelos degradados.</li> <li>• Mejoramiento genético de especies adaptables a la zona (plátano, hortalizas, frutales, forrajes, pastos, productos no tradicionales).</li> <li>• Fortalecer el conocimiento local sobre el manejo de los recursos naturales</li> </ul>
<i>Promover una ganadería sostenible</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incorporar sistemas de pastura de corte para alimentación de verano.</li> <li>• Establecimiento de bancos forrajeros para mejorar la alimentación del ganado.</li> <li>• Incluir árboles dispersos en las áreas de pastoreo.</li> <li>• Fomentar el uso de especies arbóreas en la alimentación del ganado en época seca.</li> <li>• Regular el pastoreo de ganado, especialmente en áreas con mayor pendiente.</li> </ul>
<i>Validar, sistematizar y difundir prácticas de mejoramiento de la fertilidad física, química y biológica.</i>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Incorporación de rastrojos.</li> <li>• Eliminar las quemas agrícolas.</li> <li>• Sistemas alternativos de labranza.</li> <li>• Manejo de la regeneración natural.</li> <li>• Establecimiento de sistemas agroforestales que incluyan plantas leguminosas.</li> <li>• Aplicación de fertilizantes orgánicos (compost, estiércol) e inorgánicos (urea, fertilizante completo altos en P y K).</li> <li>• Prácticas de conservación de suelos: curvas a nivel, terrazas.</li> <li>• Reconstruir la capa arable de los suelos (incorporación de abonos orgánicos).</li> </ul>

## VI. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA

- Boul, S.W.; Hole, F.D.; McCracken, R.J. & Southard, R.J. 1997. Soil Genesis and Classification. Fourth Edition. Iowa State University Press / Ames. 527 pag.
- Catastro e inventario de recursos naturales de Nicaragua. 1971. Estudio de Suelos de la Región Pacífico de Nicaragua. Tercera Parte. Managua. 713 pag.
- Cervantes, J. y Gómez, R. 2007. El ordenamiento territorial como eje de planeación de proyectos de turismo sustentable. En *Ciencias Sociales Online*, Julio 2007, Vol. IV, No. 2. Universidad de Viña del Mar – Chile
- Elbersen G.W.; Benavides S.T. & Botero P.J. 1986. Metodología para levantamientos edafológicos". IGAC, Bogotá. 82 pag.
- Forero M.C y León J.C. 1988. Metodología para Levantamiento Edafológicos. Tercera parte. IGAC, Bogota.194 pag.
- INETER. Política Nacional de Ordenamiento Territorial. (Propuesta). Managua, 1999.
- INETER-MARENA. Metodología para la elaboración de los Planes de Ordenamiento Territorial Municipal. Managua. 2001.
- Klingebiel A. A y Montgomery P.H. 1965. Clasificación o capacidad de uso de las tierras. Manual # 210. Editorial Abeja S.A. México D.F. 28 pag.
- Lal, R.; Blum, W.E.H.; Valentine, C. & Stewart, B.A. 1997. Methods for assessment of soil degradation. CRS Press, New York. 16 pag.
- Landon J.R. 1984. "Boiler Tropical Soil Manual a Handbook for Soil Survey and Agricultural land evaluation in the tropic and subtropic". Booker Agriculture International Limited. London. 450 pag.
- MARENA – INETER. 2002. Metodología del Ordenamiento Territorial. MARENA. Programa Nacional de Ordenamiento Territorial, Managua.
- MARENA. 2006. Metodología para hacer e implementar el Plan Municipal de Ordenamiento y Desarrollo Territorial. Proyecto de Manejo Sostenible de la Tierra. Managua.
- Marín E. 1990. Estudio Agrológico y su aplicación al desarrollo productivo agropecuario región IV. Informe final "Ordenamiento del Sistema Productivo Agropecuario". Ministerio de Agricultura y Ganadería. Managua. 240 pag.
- Millán, J.A. 2005. Guía ambiental para evitar, corregir y compensar los impactos de las acciones de reducción y prevención de riesgos en el nivel municipal. Ministerio del Ambiente y Desarrollo Territorial, Colombia.
- Oporta, J.; López, A. M. & Roquero, C. 1999. Edafología para la agricultura y el medio ambiente. 2<sup>da</sup> Edición. Mundi-Prensa. Madrid. 849 pag.
- Pujadas, R. y Font, J. 1998. Ordenación y Planificación Territorial. Madrid.
- Reilly, J.P.; Trutmann, P.; Rueda, A., y Grupo de Salud de Suelo. 2002. Guía Salud del Suelo. PASOLAC/PROSESUR. 162 pag.
- USDA, NRCS. 2006. Claves para la Taxonomía de Suelos. Décima edición. Traducción de Carlos Ortiz – Solorio y María Gutiérrez – Castorena. 331 pag.