

ASOCIACION DE MUNICIPIOS DE RIVAS
ALCALDIA MUNICIPAL DE POTOSÍ



UNIÓN EUROPEA

Alcaldía Municipal de Potosí

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



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 Potosí, 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 POTOSÍ

En el municipio Potosí se identifican seis series de suelos (ver figura 2): Buenos Aires (13.95 %), Ingenio Dolores (7.68 %), Gil González (3.85 %), Panzaco (3.47), Rivas (1.17 %), San Rafael (0.35 %); así como suelos misceláneos: Vertisoles (53.28 %), Suelos Vérticos (6.1 %), Tierras Aluviales (3.37%), Misceláneos Varios (2.58), Pantanos y Ciénagas (1.98), Cárcavas, (1.11 %), Tierras Escarpadas (0.67 %), Áreas Inundadas (0.32 %) y Tierras Coluviales (0.06 %). A continuación se describen los suelos presentes en el municipio.

2.1. Descripción de las series de suelos del municipio Potosí

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 20.08 km², equivalente a 13.95 % del territorio municipal. Están siendo usados con 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 para este fin; 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

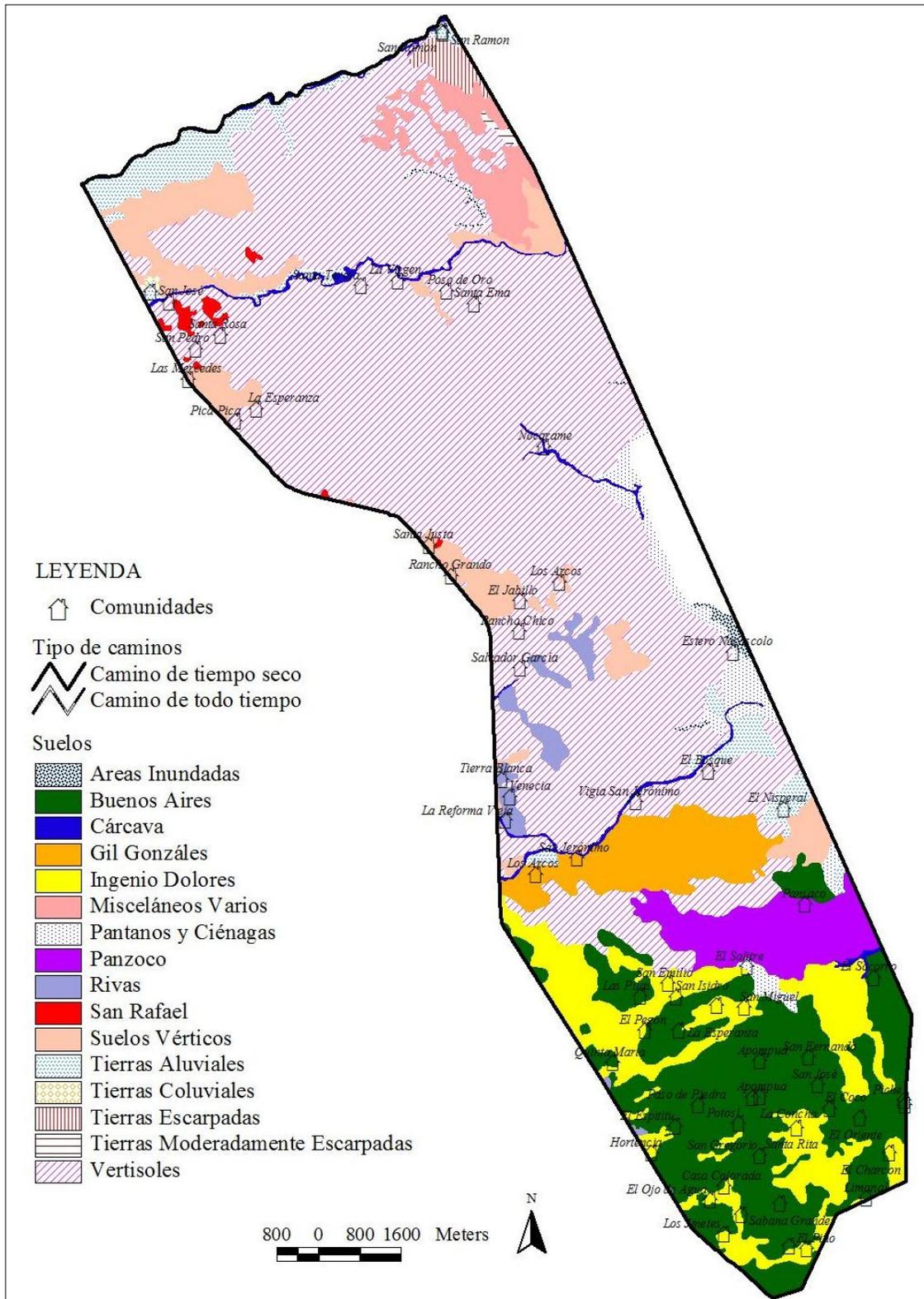


Fig. 1 Perfil de suelos BAb

Fases de la Serie de Suelos Buenos Aires

Fase	Descripción	Área km ² / % Área total
BAa	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 suelo para la conservación del mismo.	12.76 km ² / 8.87 %
BAb	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, labranza mínima, manejo de rastrojos, terrazas, fertilización, entre otras.	7.28 km ² / 5.05 %
BAc	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.	0.04 km ² / 0.03%

Fig. 2 Mapa de fases de series de suelos del municipio Potosí



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

Horizonte	Características
A 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 %).
Bw₁ 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 %).
Bw₂ 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%).
Bmq 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
2Bw 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.
BC 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 Suelo BA usado con plátano y papaya



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 11.05 Km², equivalente a 7.68 % del territorio municipal.



Fig. 4 Perfil de suelos ID



Fig. 5 Paisaje de suelos ID

Fases de la Serie Ingenio Dolores (ID)

Fase	Descripción	Área km ² / % Área total
IDa	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.	8.55 / 5.94
IDa2	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).	2.5 / 1.74

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

Horizonte	Características
Ap 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%).
Bw₁ 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 %).
Bw₂ 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 %).
Bw₃ 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.
BC 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.
C 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.
Cr 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 de suelos Gil González

Consiste de suelos profundos, de textura franco arcillosa a arcillosa, moderadamente bien drenados, pardo grisáceo muy oscuro, derivados de aluviales de textura fina. Tienen permeabilidad moderadamente lenta, capacidad de humedad disponible moderada y una zona radicular profunda; el contenido de materia orgánica y potasio asimilable es medio, son altos en fósforo. Se encuentran en el extremo sur del Río Gil González, casi en el centro del municipio; están asociados con suelos Vertisoles. Ocupan un área de 5.54 km², equivalente al 3.85 % del territorio municipal.

Fig. 6 Paisaje de suelos Gil González



Fig. 7 Perfil de suelo Gil González

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. Están asociados con los suelos Gil González, Ingenio Dolores y Vertisoles. Ocupan una extensión de 5 km², equivalente a 3.47 % del territorio municipal.



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

Fig. 8 Paisaje de suelos Panzaco

2.1.5. Serie Rivas (RS)

Consiste de suelos arcillosos, en pendientes de 2 a 30 %, profundos a superficiales, bien drenados, pardo oscuros con subsuelo pardo amarillento, permeabilidad moderadamente lenta, capacidad de humedad disponible moderada. Se derivan de areniscas y lutitas que se encuentran en la planicie moderadamente disectada paralela a la carretera Panamericana. Tienen pH muy ligeramente ácido, son pobres en materia orgánica y fósforo, ricos en potasio disponible, con una CIC y saturación de bases alta. Cubren un área de 1.7 km², equivalente a 1.17 % del territorio municipal. Están asociados con los suelos Buenos Aires y con algunos suelos Vérticos y Vertisoles.



Fig. 9 Perfil de suelos RSc

Fases de la serie Rivas (RS)

Fase	Descripción	Área km ² / % Área total
RSc	Suelos franco arcillosos a arcillosos, en pendiente de 4 a 8 %, con escurrimiento superficial moderado; gran parte del área está de moderada a severamente erosionada. Son aptos para maíz y sorgo y moderadamente aptos para la mayoría de otros cultivos propios de la región, pero pobremente adaptados para musáceas. Debido a la alta susceptibilidad a la erosión, se requiere de prácticas intensivas de conservación de suelos.	1.15 km ² / 0.8 %
RSd	Suelos franco arcillosos a arcillosos en pendiente de 8 a 15 %, con escurrimiento superficial moderadamente rápido, con erosión moderada a severa. Van de profundos a moderadamente superficiales, pero algunas áreas son superficiales. Debido al riesgo de erosión, estos suelos son más aptos para pastos con árboles y forestal	0.55 km ² / 0.37 %

2.1.6. 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.



Fig. 10 Perfil de suelos SR

Fases de la serie San Rafael (SR)

Fase	Descripción	Área km ² / % Área total
SRc	Suelos arcillosos, en pendientes de 4 a 8 %, profundos a moderadamente profundos, tienen un escurrimiento superficial moderado y están de leve a moderadamente erosionados. Son aptos para maíz, sorgo y moderadamente aptos para la mayoría de otros cultivos propios de la región, pero son poco aptos para musáceas; sin embargo, se requiere de prácticas de conservación de suelos para evitar su degradación.	1.15 / 0.8
SRd	Suelos franco arcillosos a arcillosos, en pendientes de 8 a 15 %, profundos a moderadamente profundos, con escurrimiento superficial moderadamente rápido, de moderado a severamente erosionados, por lo que su uso para cultivos en surcos requiere de prácticas intensivas de conservación de suelos	0.55 / 0.37
SR2d	Suelos arcillosos, en pendientes de 8 a 15 %, moderadamente profundos a superficiales, tienen escurrimiento superficial medio y están moderada a severamente erosionados; son más aptos para pastos y forestales	0.05 / 0.03
SRe	Suelos arcillosos en pendientes de 15 a 30 %. Comprende suelos típicos de la serie más otros suelos de colores más claros, ubicados en las partes bajas de las pendientes o en las cumbres de las lomas, donde la lutita subyacente es de color más claro. Están de moderada a severamente erosionados; son aptos para pastos con árboles y bosques	0.26 / 0.19

2.2. Descripción de las Tierras Misceláneas del municipio Potosí

2.2.1. 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 fósforo y medios en potasio. 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. Ocupan un área de 76.76 Km², equivalente a 53.28 % del territorio; están asociados y son similares a los suelos vérticos, pero difieren principalmente en que estos últimos tienen menor cantidad de arcilla.

Fig. 11 Paisaje de suelo Vertisol



Son aptos para pastos, forestales, arroz y caña de azúcar bajo riego. Sin embargo, debido a su textura arcillosa pesada son difíciles de trabajar, por lo que se requiere de maquinaria pesada para efectuar las labores de cultivo.

Unidades de los suelos Vertisoles (V)

	Descripción	Área km ² / % Área total
Va	Suelo típico de la serie, profundos a moderadamente profundos, en pendientes casi planas, susceptibles a encharcamiento.	72.15 / 50.08
Vab	Suelos en pendientes ligeramente inclinadas, tienen menos áreas encharcadas durante la estación lluviosa que las áreas casi planas (Va), pero en las otras características son similares a esos suelos.	0.79 / 0.55
Vb	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.	3.82 / 2.65

2.2.2. Suelos Vérticos (VC)

Son suelos franco arcillosos, 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 %; descansan sobre lutita. Ocupan una extensión de 8.81 Km², que equivale al 6.1 % del territorio municipal.



Fig. 12 Paisaje de suelo Vértico

Unidades de los suelos Vérticos (VC)

	Descripción	Área km ² / % Área total
VCa	Consiste de suelos bien drenados, profundos y moderadamente profundos, de 0 a 1.5 % de pendiente. Tienen textura superficial franco arcillosa y algunos francos, con permeabilidad moderadamente lenta. Áreas con gradiente de desagüe son aptas para pastos, cultivos anuales y cultivos rastreros como cucurbitáceas, entre otros.	6.33 / 4.4
VCb	Suelos de textura franco arcillosa en la superficie y arcillosa en el subsuelo, con drenaje moderado lento, en pendientes entre 1.5 y 4 %. Son más aptos para arroz, caña de azúcar con riego, pasto y forestal	2.42 / 1.66
VCc	Suelos de textura arcillosa, en pendientes de 4 a 8 %, con drenaje moderado lento y erosión moderada a severa.	0.062 / 0.003

2.2.3. 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 4.89 Km², equivalente a 3.37 % del territorio municipal.

Unidades de las Tierras Aluviales (TX)

	Descripción	Área km ² / % Área total
TXa	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.	4.09 / 2.83
TXw (1,2)	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.	0.61 / 0.41
TXb	Suelos en pendientes de 1.5 a 4 %, similares a los TXa, pero tienen escurrimiento superficial más rápido que estos últimos.	0.19 / 0.13

2.2.4. 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. Ocupan un área de 3.71 km², que equivale al 2.58 % del territorio municipal.

Unidades de los suelos Misceláneos Varios (MV)

	Descripción	Área km ² / % Área total
MVb	Suelos superficiales, en pendientes de 1.5 a 4 %, con escurrimiento superficial lento, moderadamente erosionados, con fragmentos de piedras en la superficie y frecuentes afloramientos rocosos; son aptos para pastos y forestales.	0.13 / 0.22
MV1c	Suelos superficiales, con escurrimiento superficial moderado, en pendientes de 4 a 8 %, con fragmentos de piedras en la superficie y frecuentes afloramientos rocosos, susceptibles a la erosión cuando no tienen cobertura vegetal. Son más para aptos forestales y pastos, pero con pastoreo controlado para evitar la erosión.	0.20 / 0.34
MVd	Suelos escurrimiento superficial rápido, erosionados, con fragmentos de piedras en la superficie y frecuentes afloramientos rocosos, en pendientes de 8 a 15%. Son más para aptos forestales y pastos, pero con pastoreo controlado para evitar la erosión.	1.36 / 2.34

	Descripción	Área km² / % Área total
MVf	Suelos superficiales, con escurrimiento superficial rápido, fragmentos de piedras en la superficie y frecuentes afloramientos rocosos, en pendientes de 30 a 45%. Son aptos para la protección de la vida silvestre y el ecoturismo.	0.28 / 0.43

2.2.5. Pantanos y ciénagas (M2)

Consiste de áreas frecuentemente inundadas y que 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 2.85 Km², equivalente a 1.89 % del territorio.

En el municipio Potosí se presentan dos unidades de mapeo que se diferencian dependiendo de la textura de los suelos, grado hasta donde están mojadas y el valor para pastos.

	Descripción	Área km² /% Área total
M2a₂	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.	0.63 / 0.46
M2a₃	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.	2.22 / 1.55

2.2.6. 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 1.6 Km², equivalente a 1.11 % del territorio municipal.

2.2.7. 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 0.96 km², equivalente al 0.67 % del territorio municipal. La mayor parte de éstos se encuentran muy erosionados.

Unidades de las Tierras Escarpadas (Q)

	Descripción	Área km ² / % Área total
Qep	Suelos de texturas variadas, superficiales a muy superficiales, bien drenados, con escurrimiento superficial rápido, con afloramientos rocosos y cantidades moderadas a abundantes de fragmentos de rocas de diversos tamaños en la superficie y en el perfil. Son aptos para la protección de la vida silvestre.	0.13 / 0.09
Qfp	Suelos escarpados, en pendientes de 30 a 75 %, muy pedregosos, con textura indiferenciada que varían de franco arenosa a franco arcillosa, permeabilidad moderadamente rápida y escurrimiento superficial rápido. Son aptos para la protección de la vida silvestre.	0.83 / 0.58

2.2.8. Áreas Inundadas (M4)

Áreas que están permanentemente húmedas; los suelos tienen textura franco limosa o arcillo limosa. Ocupan un área de 0.49 km², equivalente a 0.32 % del territorio municipal. Su principal valor está relacionado con la protección de la vida silvestre y protección de cuerpos de agua.

2.2.9. Tierras Coluviales (TC)

Suelos profundos, bien drenados, de textura arcillo limosa, permeabilidad moderada y capacidad de humedad disponible moderada, derivados de depósitos coluviales provenientes de lugares adyacentes más elevados, que se formaron de ceniza volcánica y lutita.

La unidad de las Tierras Coluviales presente en el municipio está la **TCc3**, que comprende suelos de textura arcillo limosa en el suelo superficial o en el subsuelo, profundos, moderadamente bien drenados, con permeabilidad moderada y capacidad de humedad disponible moderada, en pendientes de 4 a 8; ocupan una área de 0.09 Km², que equivale a 0.06 % del territorio municipal. Aunque son moderadamente bien adaptados a la mayoría de cultivos de surco, el alto costo de las prácticas de conservación y manejo de estos suelos restringe su uso.

III. CLASES DE CAPACIDAD DE USOS DE LA TIERRA

La evaluación de los suelos empleando el método de clases agrológicas indica que municipio Potosí tiene vocación agrícola, ya que el 93.09 % del territorio municipal presenta dicha aptitud; sin embargo, solamente el 23.75 % de esta área se considera de uso agropecuario amplio, con leves a moderadas restricciones, mientras que el 76.25 % es de uso agropecuario restringido, en vista que los suelos presentan severas restricciones para cultivos anuales de surco. Por otro lado, el 3.86 % del territorio es de vocación forestal y el 2.99 % debería ser destinado a la protección de la vida silvestre (ver tabla 2 y figura 13).

Fig. 13 Mapa de clases de capacidad de uso de la tierra del municipio Potosí

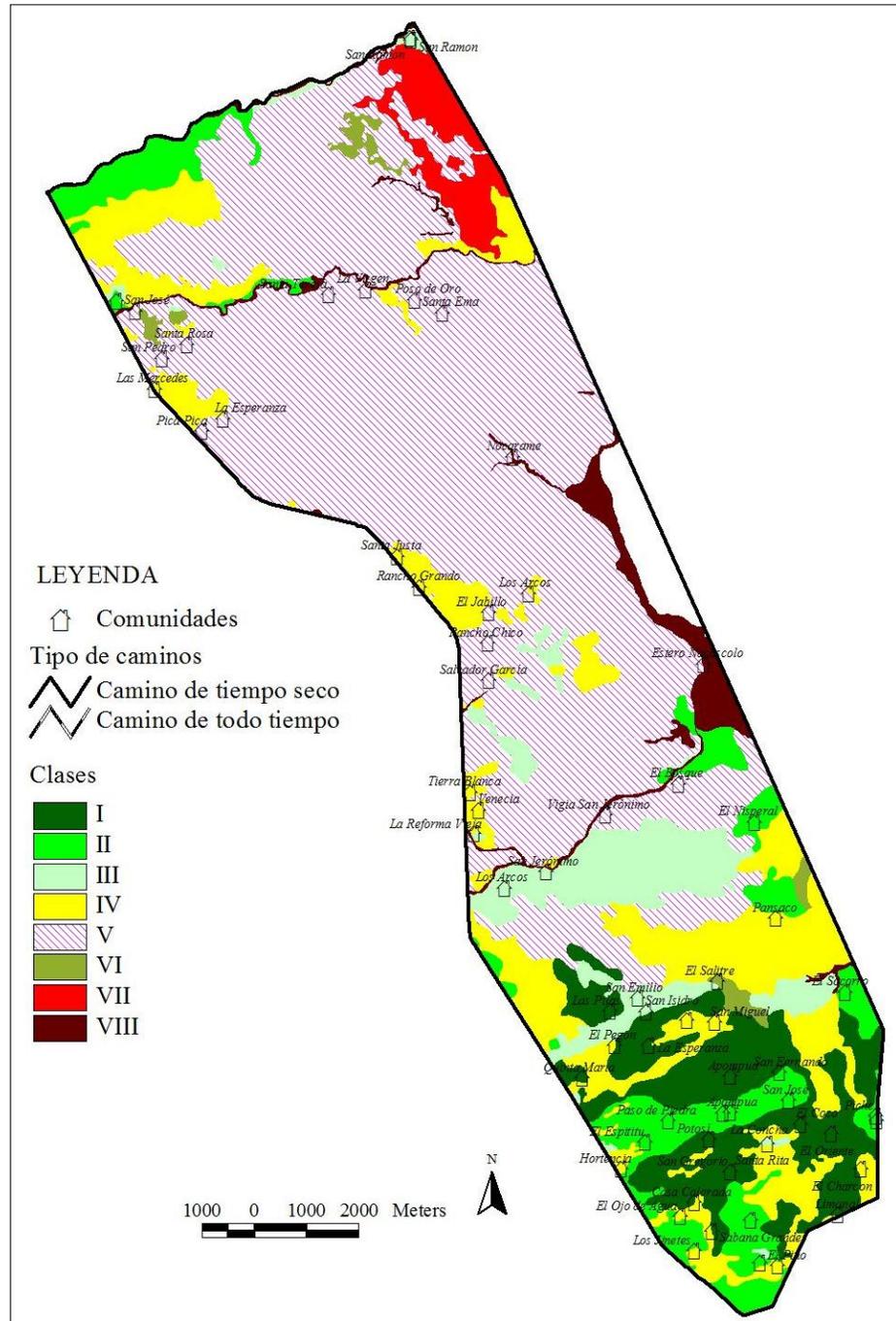


Tabla 2. Clases de capacidad de uso de la tierra en el municipio Potosí

Clase	Descripción	Área (Km ²) / % Área total
I	Suelos muy profundos (mas de 100 cm), en pendientes menores de 2 %, sin limitaciones o muy pocas, de uso agropecuario amplio.	12.76 / 8.87 %
II	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.	11.56 / 8.01
III	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.	9.91 / 6.87
IV	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.	23.18 / 16.06
V	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.	76.76 / 53.28
VI	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.	1.43 / 1
VII	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.	4.11 / 2.86
VIII	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.	4.33 / 2.99

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

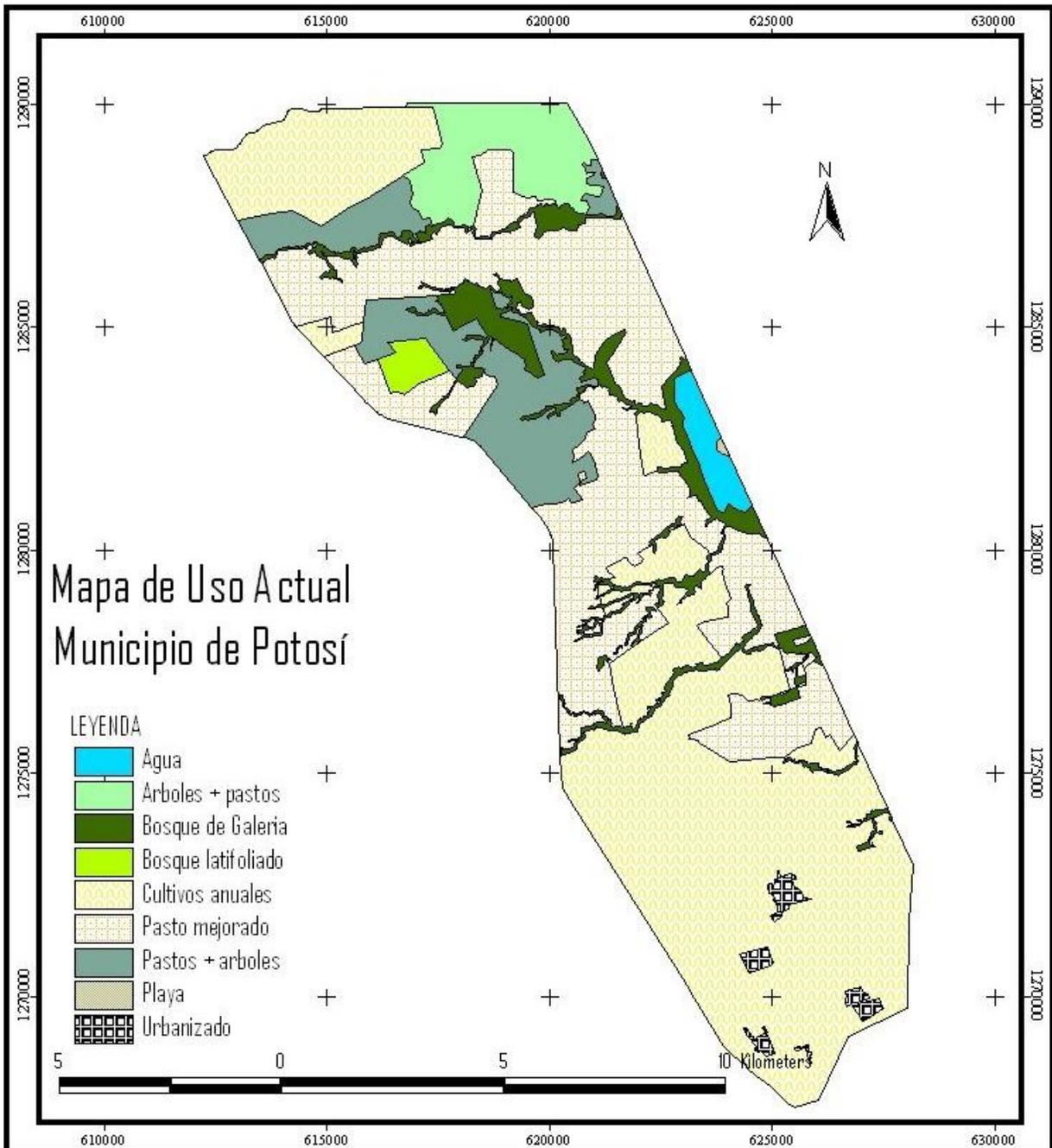
Clase	Uso recomendado	Manejo
I, II y III	<p>Cultivos anuales: Granos básicos, raíces y tubérculos, hortalizas, oleaginosas, cucurbitáceas, cultivos de enramadas. Cultivos semi perennes: caña de azúcar, musáceas, frutales, cultivos de enramadas, plantas aromáticas y medicinales</p> <p>Cultivos perennes: 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>Cultivos semi perennes: caña de azúcar, musáceas, frutales, cultivos de enramadas. Cultivos perennes: sistemas agro-forestales con frutales, sistemas silvopastoriles con pastos extensivos combinados con pastos de corte, plantaciones forestales.</p> <p>Cultivos anuales: 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>Pastos, regeneración natural, plantaciones forestales, 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>Cultivos semi perennes: musáceas, raíces y tubérculos, frutales, plantas medicinales. Cultivos perennes: 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>Plantaciones forestales, 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>Zonas de preservación 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 POTOSÍ

4.1. Uso del suelo en el municipio Potosí

La mayor parte de la extensión territorial del municipio Potosí está usada por la actividad agropecuaria, ya que el 43.96 % está usada con cultivos y el 44.69 % con pastos; áreas menores corresponden a bosque de galería y bosque latifoliado (6.72 y 5.97 % respectivamente).

Fig. 14 Mapa de uso del suelo del municipio Potosí



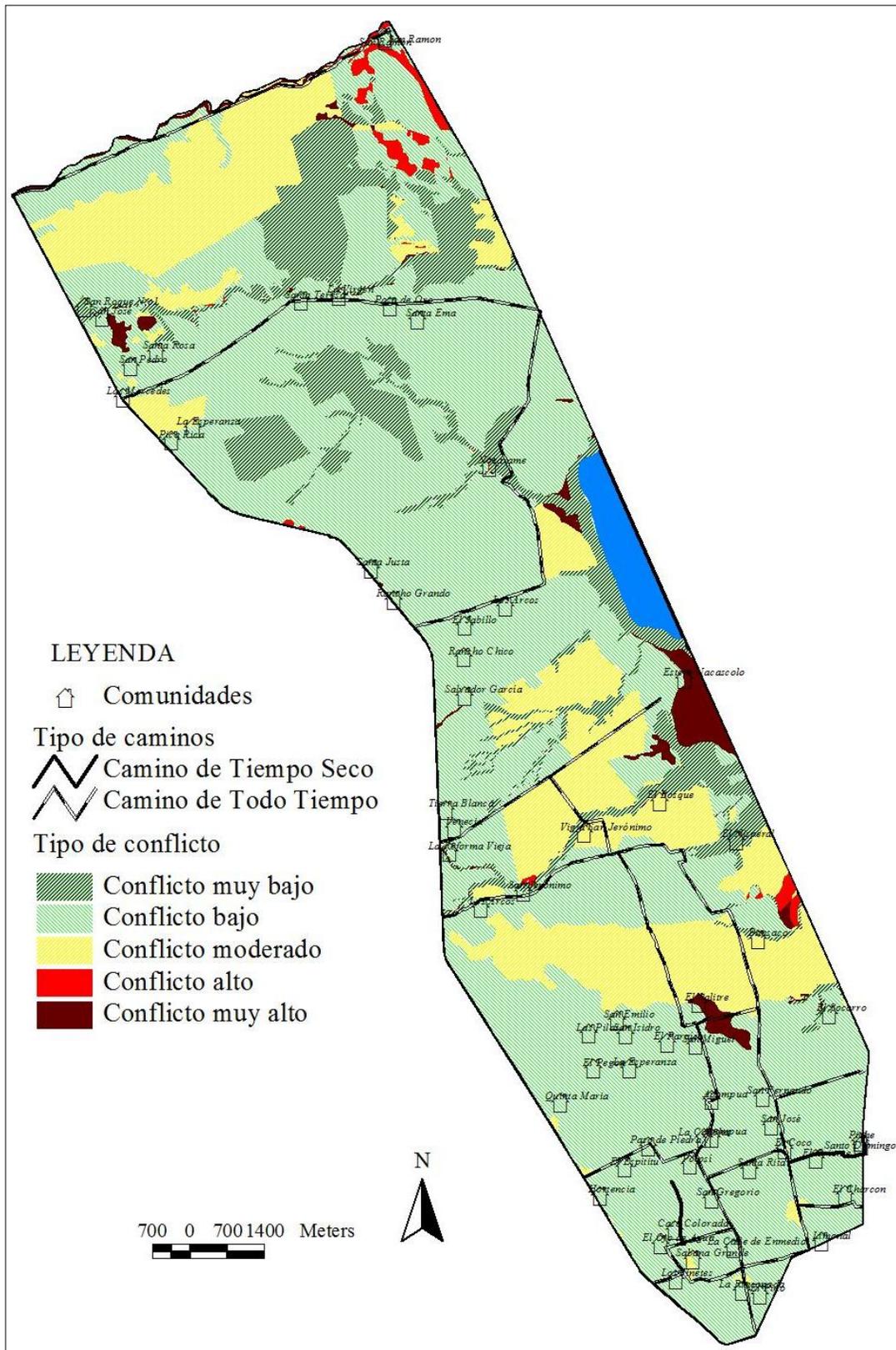
4.2. Conflictos de uso de la tierra

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 14 pueden diferenciarse 5 categorías de conflictos:

Tabla 4. Categorías de conflictos de uso de la tierra en el municipio Potosí

Conflicto	Descripción	Área (Km ²) / % Área total
Muy Bajo	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.	17.58 12.15
Bajo	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).	92.15 64.05
Moderado	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 anuales de surcos, pero si prácticas de conservación de suelos que eviten su degradación.	30.04 20.92
Alto	Cultivos anuales de surcos en 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).	1.21 0.8
Muy Alto	Tierras en donde se practica agricultura, pero que deberían ser áreas de cultivos permanentes o forestales.	2.76 1.86

Fig. 14 Mapa de conflictos de uso de la tierra en el municipio Potosí



V. ESTRATEGIAS Y ALTERNATIVAS PARA EL MANEJO SOSTENIBLE DE LA TIERRA EN MUNICIPIO POTOSÍ

Tal como se describió en los acápite anteriores, la problemática que enfrenta el 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 estos recursos, pero cuyo abordaje trasciende incluso los recursos naturales 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"> • 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. • Desarrollar campañas que promuevan el uso y manejo sostenible de los suelos. • Desarrollar capacidades de los actores locales para el manejo de conflictos relacionados con el uso manejo de recursos naturales
<i>Gestión integrada de las microcuencas del municipio</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Elaborar planes de manejo de las microcuencas del municipio. • Promover acciones de restauración de las márgenes de los ríos y arroyos.
<i>Articular la producción agropecuaria con los otros sectores de la economía</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Apoyar el desarrollo de la agroindustria a micro y pequeña escala. • Identificar y potenciar las cadenas productivas potenciando la agregación de valor a los productos en el lugar origen. • Fomentar la constitución de estructuras de cooperación comercial productiva local.
<i>Aumentar la productividad del sector agropecuario y forestal</i>	<ul style="list-style-type: none"> • 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. • Dar contenido específico a las necesidades de capacitación y mejoramiento tecnológico en el ámbito agrícola, pecuario y forestal.

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

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. "Boole 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^{da} 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.