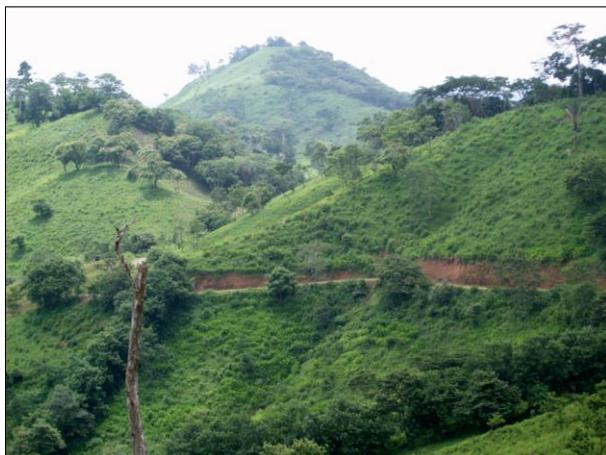


ASOCIACION DE MUNICIPIOS DE RIVAS
ALCALDIA MUNICIPAL DE SAN JUAN DEL SUR



Alcaldía Municipal de San Juan del Sur

SUELOS, CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA Y CONFLICTOS
DE USO EN EL MUNICIPIO SAN JUAN DEL SUR



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

Noviembre, 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 San Juan del Sur, 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 SAN JUAN DEL SUR

En el municipio San Juan del Sur se identifican cuatro series de suelos (ver figura 2): San Rafael (39.95 %), Fátima (23.2 %), Nuevo Mundo (17.84 %), Rivas (0.21 %); así como suelos misceláneos: Vertisoles (8.88 %), Suelos Vérticos (6.81 %), Tierras Aluviales (5.96 %), Tierras Coluviales (1.01 %), Cárcavas (0.21 %), Áreas Inundadas (0.06 %), Pantanos y Ciénagas (0.03 %), Tierras Escarpadas (0.007 %) y Misceláneos Varios (0.005 %). A continuación se describen estos suelos presentes en el municipio.

2.1. Descripción de las series de suelos del municipio San Juan del Sur

2.1.1. Serie San Rafael (SR)

Suelos pardo oscuros con subsuelo pardo rojizo, franco-arcillosos a arcillosos, profundos (60 a 90 cm) a moderadamente superficiales (40 a 60 cm), bien drenados, permeabilidad moderada a moderadamente lenta, capacidad de humedad disponible moderada, de moderada a severamente erosionados. Se han formado a partir de lutita tobacea, arenisca o limolita, en un relieve de serranía escarpada y colinada con pendientes de 8 a más de 50 %, en una zona de vida de Bosque Seco Tropical. Tienen pH ligeramente ácido, contenido medio de materia orgánica, pobres en fósforo, altos a medios en potasio disponible, CIC y saturación de bases alta. Ocupan un área de 165.71 Km², equivalente a 39.95 % del territorio municipal. Están asociados con los suelos Vérticos y Vertisoles, que se han desarrollado en las depresiones y bajuras.

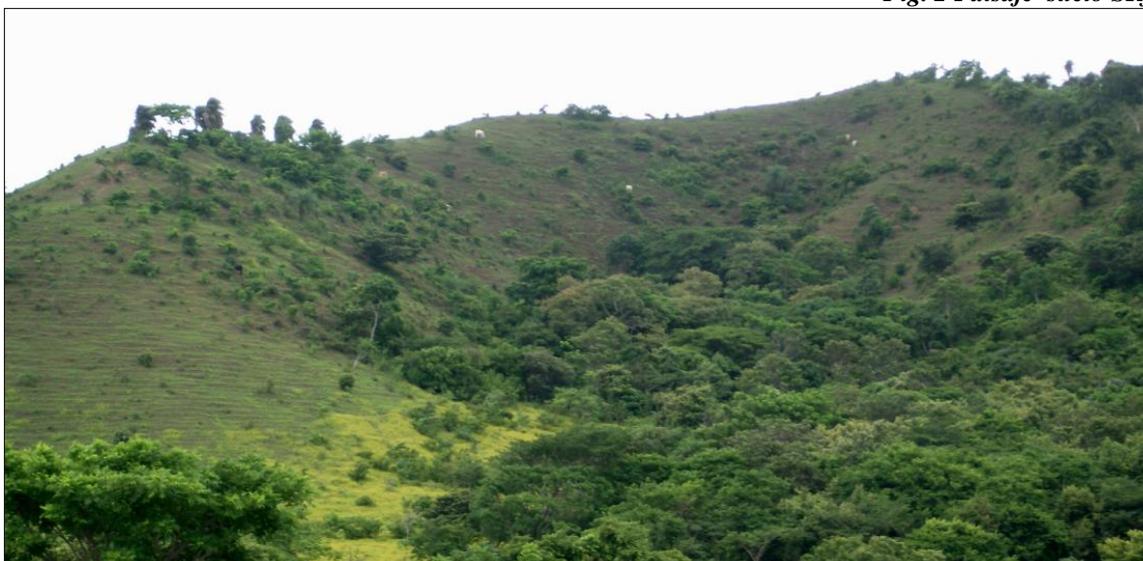
Fases de la serie San Rafael (SR)

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, pero son poco aptos para musáceas; sin embargo se requiere de prácticas de conservación de suelos para evitar su degradación.

Fig. 1 Perfil de suelo SRf



Fig. 2 Paisaje suelo SRf

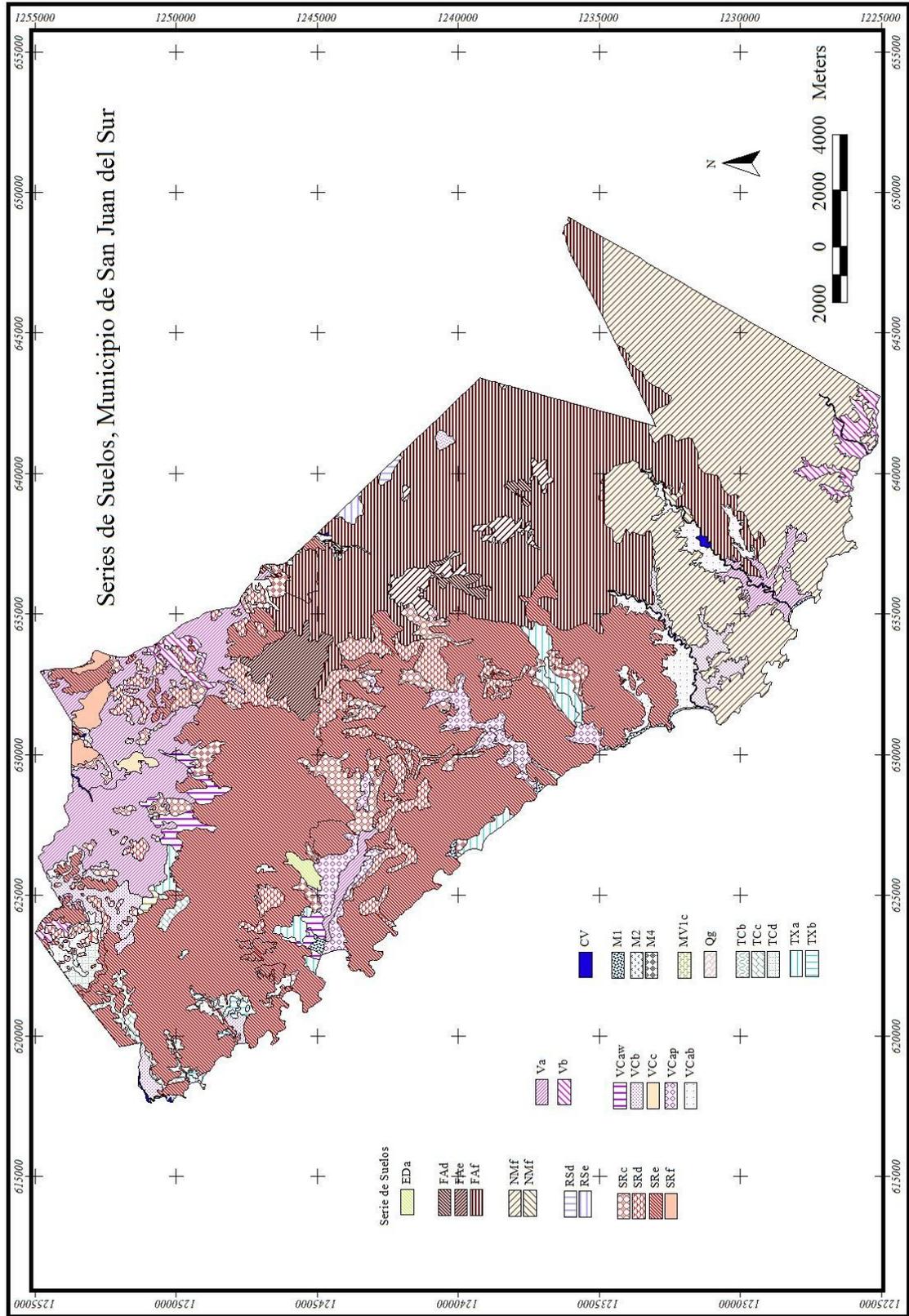


- SRd:** Suelos franco arcillosos a arcillosos, en pendientes de 8 a 15 %, profundos a moderadamente profundos, con escurrimiento superficial moderadamente rápido, de moderado a severamente erosionados, por lo que su uso para cultivos en surcos requiere de prácticas intensivas de conservación de suelos
- 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 sistemas agroforestales y forestales.
- 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 mas claro. La mayoría de estos suelos están de moderadamente a severamente erosionados; son aptos para pastos sistemas agroforestales y bosques.
- SRf:** Consiste de suelos arcillosos, moderadamente profundos a superficiales, bien drenados, en pendientes de 30 a 50%; están de moderada a severamente erosionados. Son aptos para bosques, protección de la vida silvestre y ecoturismo.

El perfil descrito en la Fase **SRf** presenta las siguientes características

Horizonte	Características
A 0 a 20 cm	Color 10YR 2/1, textura arcillosa, estructura en bloques angulares medios y finos, consistencia ligeramente friable en húmedo, plástica y adhesiva en mojado; abundante macroporos y mesoporos, límite neto y ondulado, abundantes raíces finas. Con pH medianamente ácido (5.84), alto en materia orgánica (4.2 %), pobre en fósforo (1.1) y alto en potasio disponible (0.35 meq/100 gr de suelo), CIC muy alta (47.57 meq/100 gr) y saturación de bases alta (64.93 %)
Bt₁ 20 a 55 cm	Color 2.5YR 3/4, textura arcillosa, estructura columnar y bloques angulares medios, consistencia ligeramente friable en húmedo, plástica y ligeramente adhesiva en mojado; abundante macroporos y mesoporos, límite neto y ondulado, abundantes raíces finas y algunas medias. Con pH ligeramente ácido (6.25), pobre en materia orgánica (0.70 %), pobre en fósforo (1.1 ppm) y pobre en potasio disponible (0.14 meq/100 gr de suelo), CIC muy alta (44.93 meq/100 gr) y saturación de bases alta (66.81 %).
Bt₂ 55 a 90 cm	Color 7.5YR 4/6, textura arcillosa, estructura columnar y bloque angulares, consistencia ligeramente friable en húmedo, plástica y ligeramente adhesiva en mojado, muchos macroporos y mesoporos, límite neto y ondulado, pocas raíces finas.
BC 90 a 110 cm	Color del suelo 10YR 4/4, textura arcillosa, estructura bloque angulares grandes y medios, consistencia ligeramente friable en húmedo, plástico y ligeramente adhesivo en mojado; muchos mesoporos y abundantes microporos, abundantes microporos, límite neto y ondulado, frecuentes raíces.
Cr 110 a 123 cm	Color del suelo 10YR 5/4, franco arcillosa, estructura masiva, consistencia ligeramente friable en húmedo, ligeramente plástica en mojado; pocos mesoporos y abundantes microporos, límite neto y plano,

Fig. 3 Mapa de fases de series de suelos del municipio San Juan del Sur



2.1.2. Serie Fátima (FA)

Esta serie consiste de suelos rojizos, con textura superficial franca a franco arcillosa y arcillosa en el subsuelo, son profundos a moderadamente superficiales (de 50 a más de 90 cm), bien drenados, que se derivan de lutita tobácea y arenisca de las formaciones Rivas y Brito; son similares a los suelos San Rafael con la diferencia que los primeros son más rojizos y se encuentra en una zona de vida más húmeda (Bosque Tropical Húmedo). Son moderadamente altos en materia orgánica en la superficie y medios a pobres en el subsuelo; pobres en fósforo y medios a pobre en potasio disponible. Tienen una CIC y saturación de bases alta. Están siendo usados con pastos (con problemas erosión por sobrepastoreo), plantaciones forestales y en menor medida con bosques. Cubren una extensión de 96.22 km² (23.2 % del área municipal).

Fases de suelo de la serie Fátima (FA)

FAc: Consiste de suelos franco arcillosos a arcillosos, profundos, en pendientes de 4 a 8 %, bien drenados, con escurrimiento superficial moderadamente rápido, de leve a moderadamente erosionados. Son moderadamente aptos para cultivos semiperennes tales como yuca (con prácticas de conservación de suelos) y musáceas. Es apto para pastos, sistemas agroforestales y forestales.

FAd: Suelos franco arcillosos a arcillosos, en pendientes de 8 a 15%, profundos, bien drenados, con escurrimiento superficial moderadamente rápido, presentan erosión leve, moderada a severa. La aptitud es similar a la de los FAc.

FAe: Suelos franco arcillosos a arcillosos en pendientes de 15 a 30%, profundos a moderadamente profundos, con escurrimiento superficial rápido, de moderada a severamente erosionados. Son aptos para sistemas agroforestales, plantaciones forestales y bosque.

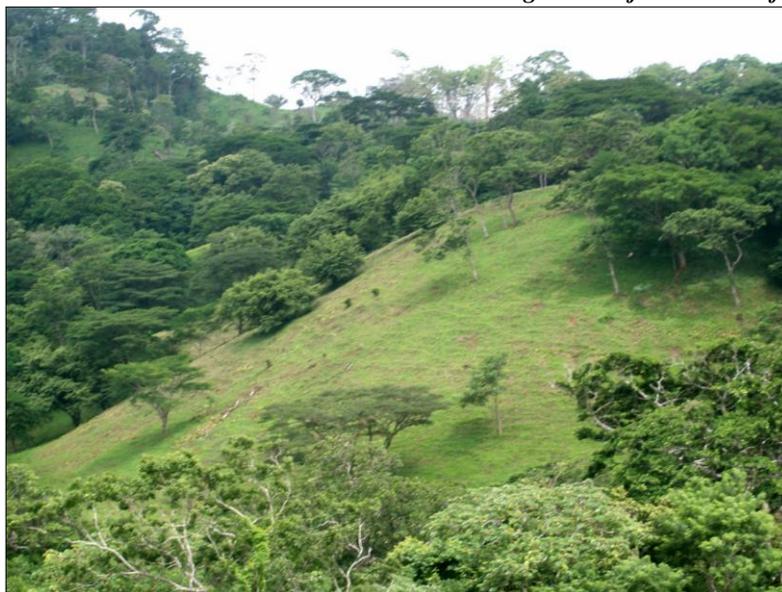
FAf: Suelos franco arcillosos a arcillosos, en pendientes de 30 a 45 %, con escurrimiento superficial rápido y erosión de moderada a severa. Son aptos para plantaciones forestales, protección de la vida silvestre y el ecoturismo.

FAg: Suelos franco arcillosos a arcillosos, en pendientes mayores a 45%, con escurrimiento superficial rápido y erosión de severa a moderada. Son aptos para protección de la vida silvestre y el ecoturismo.

Fig. 4 Perfil de suelo FAf



Fig. 5 Paisaje suelos FAf



El perfil descrito en la fase FAf presenta las siguientes características

Horizonte	Características
A 0 a 15 cm.	Color 10YR 2/1, textura arcillosa, estructura en bloques angulares y subangulares medios y finos, consistencia ligeramente friable en húmedo, plástica y adhesiva en mojado; abundantes mesoporos y microporos, límite neto y ondulado, abundantes raíces finas. Con pH fuertemente ácido (5.55), alto en materia orgánica (4.55 %), pobre en fósforo (0.8 ppm) y pobre en potasio disponible (0.16 meq/100 gr de suelo), CIC muy alta (61.87 meq/100 gr) y una saturación de bases alta (75.48 %).
Bt1 15 a 44 cm.	Color 7.5YR 3/3, textura arcillosa, estructura en bloques angulares y subangulares, consistencia ligeramente friable en húmedo, plástica y adhesiva en mojado; abundante mesoporos y microporos, límite gradual y ondulado, abundantes raíces finas. Con pH ligeramente ácido (6.46), pobre en materia orgánica (1.19 %), pobre en fósforo (n.d.) y pobre en potasio disponible (0.04 meq/100 gr), CIC muy alta (50.66 meq/100 gr de suelo) y una saturación de bases de alta (72.70 %)
Bt2 44 a 68 cm.	Color 5YR 4/6, textura arcillosa, estructura en bloques angulares y subangulares, consistencia ligeramente friable en húmedo, plástica y adhesiva en mojado; abundante microporos, pocos mesoporos; límite gradual y ondulado, pocas raíces finas. Con pH ligeramente ácido (6.35), pobre en materia orgánica (0.59 %), pobre en fósforo (n.d.) y pobre en potasio disponible (0.08 meq/100 gr), CIC muy alta (53.84 meq/100 gr de suelo) y una saturación de bases de media (31.57 %)
Bt3 68 a 89 cm.	Color del suelo 2.5YR 4/6, textura arcillosa con grava, estructura en bloques angulares y subangulares, consistencia ligeramente friable en húmedo, plástica y adhesiva en mojado; abundante microporos, pocos mesoporos, límite gradual y ondulado.
C 89 a 103 cm +	Color del suelo 5YR 4/4, arcillo arenosa, bloques angulares y subangulares, consistencia ligeramente friable en húmedo, plástica y adhesiva en mojado, abundantes microporos, límite gradual y plano.
Cr 103 a 135	Color del suelo 10YR 5/4, arcillo arenosa, estructura masiva, consistencia ligeramente friable en húmedo, plástica y adhesiva en mojado, abundantes microporos.

2.1.3. Serie Nuevo Mundo (NM)

Esta serie consiste de suelos profundos a moderadamente superficiales (de 50 a 90 cm), bien drenados que se derivan de lutita tobácea y arenisca de la formación Brito; de color pardo a pardo amarillento, con textura superficial franco arcillosa y arcillosa en el subsuelo; presentan de 10 a 60 % de rocas en el perfil. Se encuentran en una zona de vida más húmeda (Bosque Tropical Húmedo), al noreste del municipio de San Juan del Sur; se diferencian morfológicamente de los

Fig. 6 Paisaje de suelos NMf

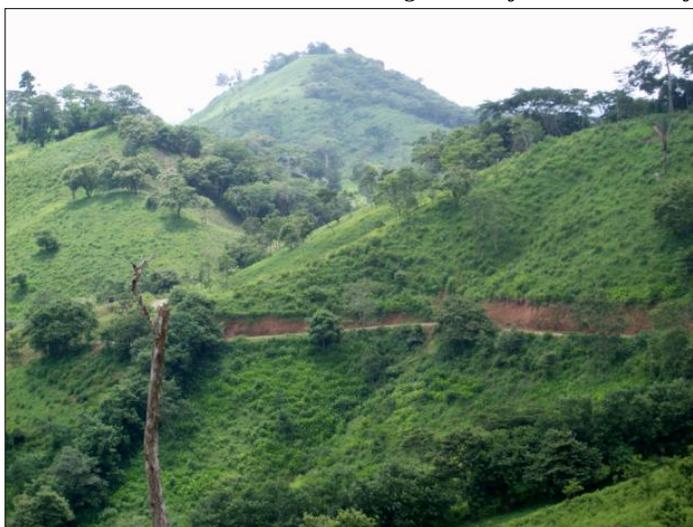


Fig. 7 Perfil de suelo NMF

suelos San Rafael y Fátima, en que los suelos Nuevo Mundo carecen del color rojizo y presentan piedras en el perfil.

Son suelos moderadamente altos en materia orgánica en la superficie y moderado en el subsuelo, pobres en fósforo y medios en potasio disponible, altos en saturación de bases y capacidad de intercambio de cationes. La tierra está usada principalmente con pastos, granos básicos (maíz y frijol), forestal y áreas con bosques. Esta unidad tiene una extensión aproximada de 73.98 km², lo que representa un 17.84 % del área municipal.

La fase de la serie Nuevo Mundo presente en el municipio es la **NMf**, que consiste de suelos franco arcillosos a arcillosos, en pendientes de 30 a 75%. Tienen escurrimiento superficial rápido y erosión de severa a moderada; en algunas áreas se observan evidencias de deslizamientos de tierras. Son aptos para sistemas agroforestales, forestal, bosques y protección de la vida silvestre en aquellas áreas con mayores pendientes.

El perfil descrito en la fase **NMf** presenta las siguientes características



Horizonte	Características
A 0 a 14 cm	Color 10YR 3/2, textura arcillosa, estructura en bloques angulares y subangulares medios y finos, consistencia friable en húmedo, plástica y adhesiva en mojado; abundante mesoporos y microporos, límite neto y ondulado, abundantes raíces finas. Con pH ligeramente ácido (6.33), medio en materia orgánica (3.7 %), pobre en fósforo (5.7) y medio en potasio disponible (0.30 meq/100 gr de suelo), CIC muy alta (52.98 meq/100 gr) y saturación de bases alta (73.91 %).
Bt₁ 14 a 34 cm	Color 10YR 4/4, textura arcillosa, estructura en bloques subangulares, consistencia ligeramente friable en húmedo, plástica adhesiva en mojado; abundante mesoporos y microporos, límite gradual y ondulado, abundantes raíces finas. Con pH ligeramente ácido (6.49), pobre en materia orgánica (0.9 %), pobre en fósforo (0.2 ppm) y pobre en potasio disponible (0.14 meq/100 gr de suelo), CIC muy alta (44.93 meq/100 gr) y saturación de bases alta (80.22 %)
Bt₂ 34 a 53 cm	Color 10YR 5/6, textura arcillosa, estructura en bloques angulares y subangulares, consistencia friable en húmedo, plástica y adhesiva en mojado, abundante mesoporos y microporos, límite gradual y ondulado, abundantes raíces finas. Con pH ligeramente ácido (6.43), pobre en materia orgánica (0.54 %), pobre en fósforo (nd) y pobre en potasio disponible (0.08 meq/100 gr de suelo), CIC muy alta (48.16 meq/100 gr) y saturación de bases alta (68.08 %)
C 53 a 73 cm	Color del suelo 10YR 5/8, textura arcillosa, con un 40 % de grava, estructura bloque angulares y subangulares, consistencia friable en húmedo, plástico y adhesivo en mojado; abundante mesoporos y microporos, abundantes microporos, limite gradual y ondulado, pocas raíces finas.
R > 73 cm	Color del suelo 10YR 6/8, franco arcillo limosa, estructura masiva, consistencia ligeramente friable en húmedo, ligeramente plástica en mojado; abundantes microporos, límite neto y plano.

2.1.4. Serie Rivas (RS)

Consiste de suelos arcillosos, en pendientes de 8 a más de 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 0.85 km², equivalente a 0.21 % del territorio municipal. Están asociados con los suelos San Rafael.

Fases de la serie Rivas (RS)

RS_c: 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.

RS_d: Suelos franco arcillosos a arcillosos en pendiente de 8 a 15 %, con escurrimiento superficial moderadamente rápido y 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, sistemas agroforestales y forestal.

RS_e: Suelos escarpados en pendientes de 15 a 30 %, profundos a superficiales, con escurrimiento superficial rápido. Para evitar o reducir la degradación de estos suelos, se recomienda el establecimiento de sistemas agroforestales y forestales.



Fig. 8 Perfil de suelos RS_d

2.2. Descripción de las Tierras Misceláneas del municipio San Juan del Sur

2.2.1. Suelos 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 36.85 Km², equivalente a 8.88 % del territorio; están asociados y son similares a los suelos vérticos, pero difieren en que estos últimos tienen menor cantidad de arcilla.

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)

Va: Suelo típico de la serie, profundos a moderadamente profundos, en pendientes de 0 a 1.5 %, susceptibles a encharcamiento.

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.

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.

Vc: Suelos arcillosos pesados, con drenaje moderado a imperfecto, en pendientes de 4 a 8%, por lo que tienen menos áreas encharcadas durante la estación lluviosa.

Fig. 9 Paisaje de suelo Vertisol



Fig. 10 Perfil de suelo Vertisol

2.2.2. Suelos Vérticos (VC)

Son suelos franco arcillosos, casi negros a pardo oscuros en la superficie y negros a gris oscuro en el subsuelo, de textura franco arcillosa a arcillosa, con drenaje bueno, moderado o imperfecto; varían de profundos a moderadamente superficiales. Se derivan de depósitos de materiales de origen volcánico, aluvial o sedimentos no consolidados de origen fluvial de textura fina.

Se encuentran en pendientes casi planas a ligeramente inclinadas con pendientes de 0 a 8 %. Ocupan una extensión de 28.28 Km², que equivale al 6.81 % del territorio municipal.

Fases de los suelos Vérticos (VC)

VCa Consiste de suelos bien drenados, profundos a moderadamente profundos, en pendientes 0 a 1.5 %. 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.

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

VCc Suelos de textura arcillosa, en pendientes de 4 a 8 %, con drenaje moderado lento y erosión moderada a severa.

Fig. 11 Perfil de suelo Vértico

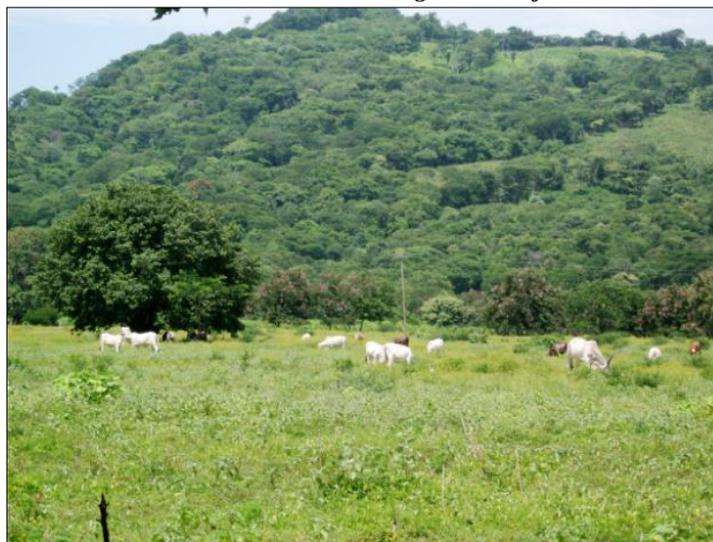


2.2.3. Suelos Aluviales (TX)

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 5.96 Km², equivalente a 1.44 % del territorio municipal.

TXa: Suelos profundos, bien drenados, francos, franco arcillosos o arcillosos, en pendientes de 0 a

Fig. 12 Paisaje de suelo TX



1.5 %. Presentan permeabilidad y capacidad de humedad disponible moderada.

TXw: 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 inundaciones. La textura superficial puede variar de franca a franco arcillosa, pero en algunos lugares es franco arenosa, franco arcillo limosa o arcillosa liviana.

TXg: Suelos en pendientes de 0 a 4 %, de textura muy gruesa, en su mayoría consiste de sedimentos de antiguos ríos. Son profundos y excesivamente drenados, con permeabilidad muy rápida

TXb: Suelos en pendientes de 1.5 a 4 %, similares a los TXa, pero tienen escurrimiento superficial más rápido que estos últimos.

2.2.4. Tierras Coluviales (TC)

Suelos profundos, bien drenados, de textura arcillosa, 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. Ocupan un área de 4.22 Km², equivalente a 1.01 % del territorio municipal.

Unidades de las Tierras Coluviales (TC)

TCc: suelos en pendientes de 4 a 8 %, profundos a moderadamente profundos, de textura arcillosa a arcillo limosa en la superficie y en el subsuelo, bien drenados, moderadamente permeables y tienen una capacidad moderada de humedad disponible.

TCd: suelos en pendientes de 8 a 15 %, de textura fina, tienen una escorrentía rápida, están de moderada a severamente erosionados y presentan fragmentos de rocas en la superficie.

2.2.5. Cárcavas (CV):

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 0.87 Km², equivalente a 0.21 % del territorio municipal.

2.2.6. Playas (M1)

Consisten de arenas depositadas por el mar, 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 0.58 Km², equivalente a 0.14 % del territorio.

2.2.7. Pantanos y ciénagas (M2)

Consiste de áreas frecuentemente inundadas cerca de las desembocaduras de ríos al mar; tienen una tabla de agua alta durante la mayor parte del año. Son aptos para la protección de la vida silvestre por ser refugio de muchas especies, algunas en peligro de extinción. Ocupan un área de 0.13 Km², equivalente a 0.03 % del territorio.

2.2.8. Tierras Misceláneas Quebradas (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 0.028 km², equivalente al 0.007 del territorio municipal.

La unidad de suelos de las Tierras Misceláneas presente en el municipio es la **Qg**, que consiste de suelos en pendientes mayores a 45 %, 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 y el ecoturismo.

2.2.9. 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 0.02 km², que equivale al 0.005 % del territorio municipal.

La unidad de los suelos Misceláneos Varios presente en el municipio es la **MVc**, que consiste de suelos superficiales, con escurrimiento superficial moderado, en pendientes de 4 a 8 %, con fragmentos de piedras en la superficie y en el perfil, susceptibles a la erosión cuando no tienen cobertura vegetal. Son más aptos forestales y pastos, pero con pastoreo controlado para evitar la erosión.

III. CAPACIDAD DE USOS DE LA TIERRA EN EL MUNICIPIO SAN JUAN DEL SUR

La evaluación de los suelos empleando el método de clases agrológicas indica que municipio San Juan del Sur tiene vocación forestal, ya que el 58.12 % del territorio municipal presenta dicha aptitud. Mientras que sólo el 4.31 % del territorio se considera de uso agropecuario amplio, con leves a moderadas restricciones, y el 16.7 % es de uso agropecuario restringido, en vista que los suelos presentan severas restricciones para cultivos anuales de surco. Por otro lado, el 20.81 % del área debería ser destinado a la protección de la vida silvestre (ver tabla 1 y figura 13).

Fig. 13 Mapa de clases de capacidad de uso de la tierra del municipio San Juan del Sur

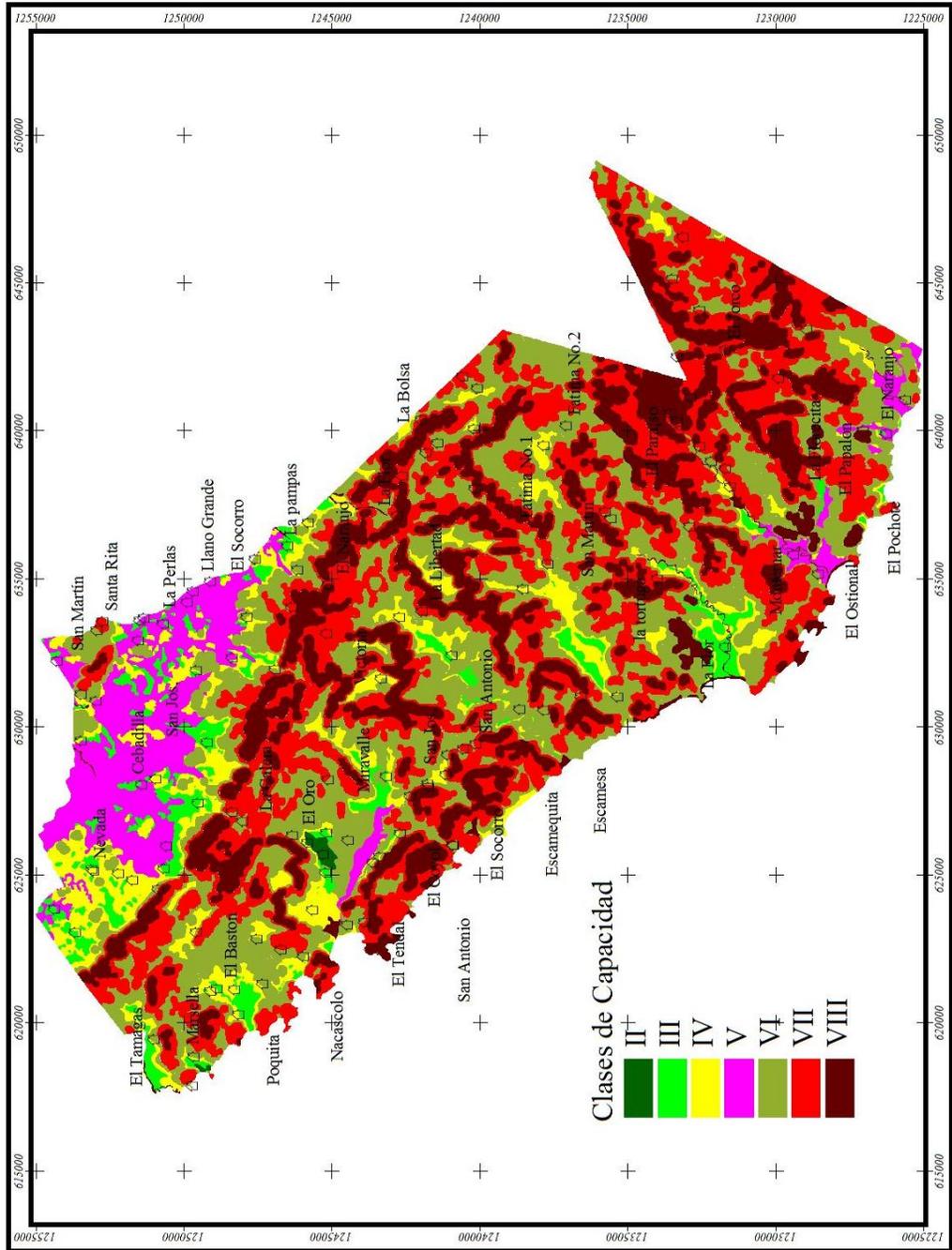


Tabla 1. Clases de capacidad de uso de la tierra en el municipio San Juan del Sur

Clase	Descripción	Área (Km ²)/ % Área total
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.	0.75 Km ² / 0.18 %
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.	17.21 Km ² / 4.13 %
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.	36.71 Km ² / 8.84 %
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.	32.64 Km ² / 7.86 %
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.	123.67 Km ² / 29.79 %
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.	117.59 Km ² / 28.33 %
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.	86.4 Km ² / 20.81 %

Fuente: MIFIC. 2007. Norma Técnica Nicaragüense para el Uso y Manejo del Suelo

Tabla 2. Recomendaciones de uso y manejo de suelos por clases de capacidad de uso de la tierra

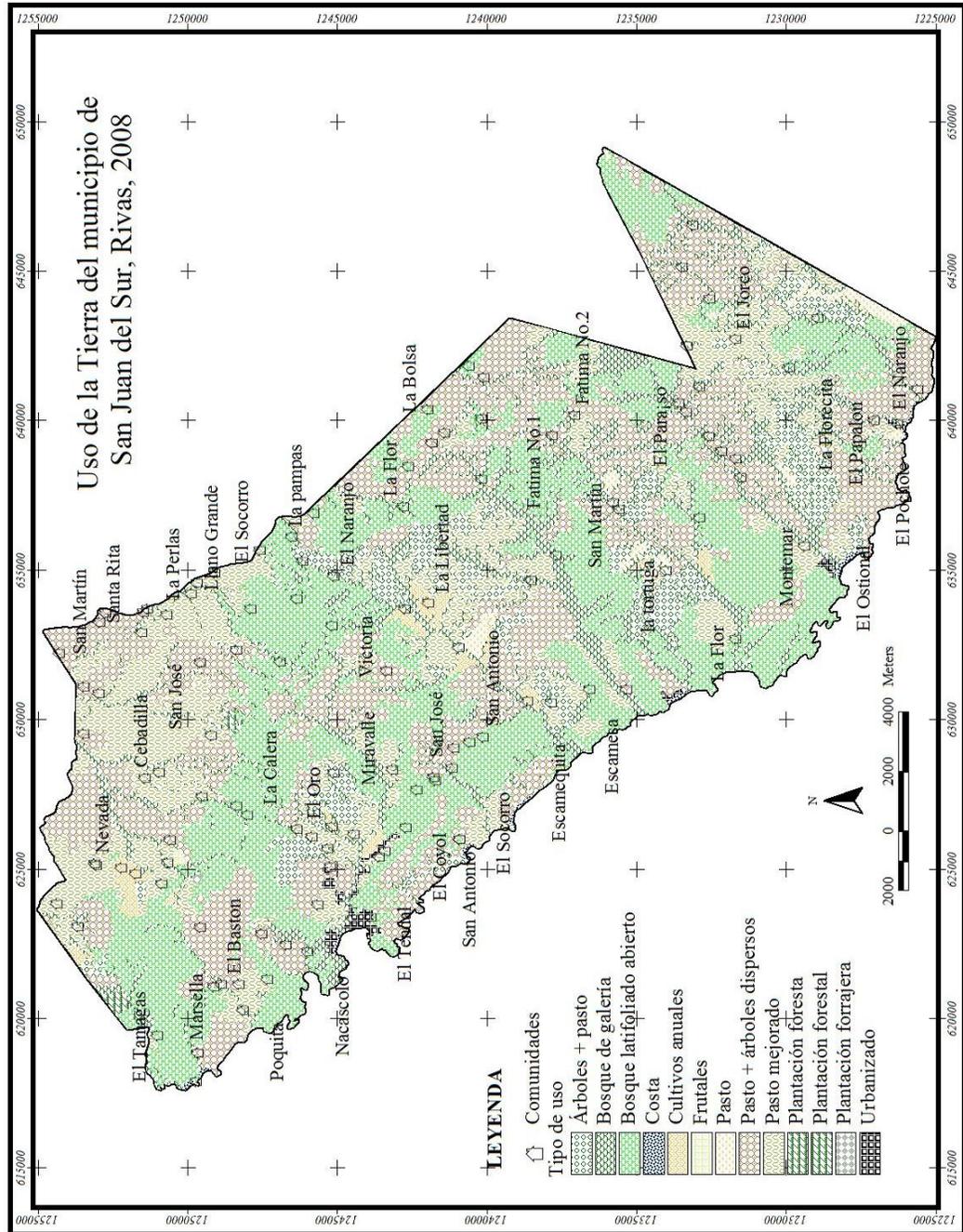
Clase	Uso recomendado	Manejo
II y III	<p>Cultivos anuales: Granos básicos, raíces y tubérculos, hortalizas, oleaginosas, cucurbitáceas, cultivos de enramadas. Cultivos semi perennes: caña de azúcar, musáceas, frutales, cultivos de enramadas, plantas aromáticas y medicinales</p> <p>Cultivos perennes: 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 SAN JUAN DEL SUR

4.1. Uso del suelo en el municipio San Juan del Sur

El territorio del municipio San Juan del Sur está usado en una importante proporción por actividad agropecuaria, con un 45.4 % del área con este uso; sin embargo, la mayor parte de esta área está utilizada con pastos (97.15 %) y sólo una pequeña proporción está con cultivos. Mientras que el bosque de galería (16.3 %) y el bosque latifoliado abierto (31.35 %) ocupan casi la mitad del territorio (47.65 %).

Fig. 14 Mapa de uso del suelo del municipio San Juan del Sur



4.2. Conflictos de uso de la tierra

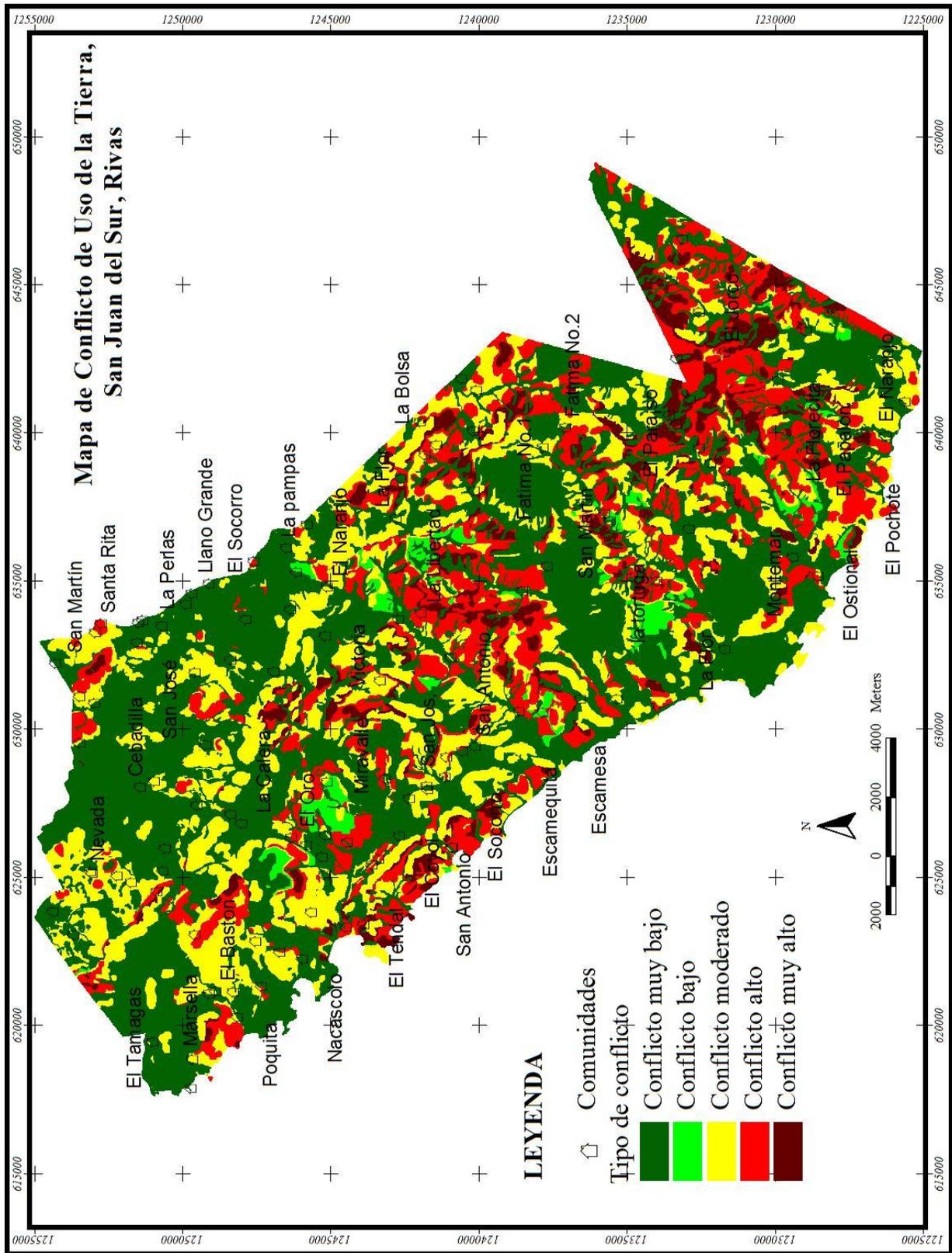
Las Clases de Capacidad de Usos de la Tierra indican la vocación de uso para un territorio; sin embargo, el uso que se le podría estar dando en la realidad puede ser diferente. Esta contradicción entre el uso actual y el ideal se conoce como *Conflictos de Uso de la Tierra*; tal como se muestra en la tabla 3 y figura 15 pueden diferenciarse 5 categorías de conflictos:

Tabla 3. Categorías de conflictos de uso de la tierra en el municipio San Juan del Sur

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, suelos clase II en áreas planas usados con cultivos, para lo cual son aptos.	199.88 47.82
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).	8.58 2.06
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.	106.6 25.59
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).	73.96 17.75
Muy Alto	Tierras en donde se practica agricultura, pero que deberían ser áreas de cultivos permanentes, bosques o forestales.	25.88 6.21

De acuerdo con estos resultados, únicamente el 25 % del territorio municipal presenta conflictos significativos de uso de la tierra (conflicto alto a muy alto). No obstante, no se debe descuidar el 26 % del territorio que tiene conflicto moderado, principalmente aquellas áreas usadas con pastos que están en pendientes moderadas, en vista que los suelos presentan alta susceptibilidad a la erosión (por su naturaleza y las altas precipitaciones) y por ende a la degradación. Es por ello que se recomienda el establecimiento de sistemas agroforestales en dichas áreas. .

Fig. 15 Mapa de conflictos de uso de la Tierra en el municipio San Juan del Sur



V. ESTRATEGIAS Y ALTERNATIVAS PARA EL MANEJO SOSTENIBLE DE LA TIERRA EN MUNICIPIO SAN JUAN DEL SUR

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>Fomentar y proteger reservas naturales</i>	<ul style="list-style-type: none"> ● Apoyar la gestión para declarar reservas naturales. ● Reforestar fuentes de agua y laderas. ● Fomentar el ecoturismo. ● Elaborar y aplicar planes de manejo adecuados.
<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 en 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, principalmente en los suelos San Rafael, Fátima y Nuevo Mundo, 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 colinadas.
<i>Validar, sistematizar y difundir prácticas de mejoramiento de la fertilidad física, química y biológica.</i>	<ul style="list-style-type: none"> ● Eliminar las quemas agrícolas y promover la incorporación de rastrojos. ● 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.
- 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.
- MIFIC. 2007. Norma Técnica Nicaragüense para el Uso y Manejo del Suelo (NTN 11 020 – 07)
- 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.

INDICE DE CONTENIDO

I. INTRODUCCIÓN	1
II. DESCRIPCIÓN DE LOS SUELOS DEL MUNICIPIO SAN JUAN DEL SUR.....	2
2.1. Descripción de las series de suelos del municipio San Juan del Sur.....	2
2.1.1. Serie San Rafael (SR).....	2
2.1.2. Serie Fátima (FA).....	5
2.1.3. Serie Nuevo Mundo (NM)	6
2.1.4. Serie Rivas (RS).....	8
2.2. Descripción de las Tierras Misceláneas del municipio San Juan del Sur	9
III. CAPACIDAD DE USOS DE LA TIERRA EN EL MUNICIPIO SAN JUAN DEL SUR	13
IV. USO DEL SUELO Y CONFLICTOS DE USO EN EL MUNICIPIO SAN JUAN DEL SUR.....	16
4.1. Uso del suelo en el municipio San Juan del Sur	16
4.2. Conflictos de uso de la tierra.....	17
V. ESTRATEGIAS Y ALTERNATIVAS PARA EL MANEJO SOSTENIBLE DE LA TIERRA EN MUNICIPIO SAN JUAN DEL SUR	19
VI. BIBLIOGRAFÍA CONSULTADA	21