

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS



**PROPUESTA DE UN PLAN DE ORDENAMIENTO  
DE LOS RECURSOS NATURALES EN  
SANTA MARÍA TZEJÁ, IXCÁN, EL QUICHÉ.**

EMILIANO PANJOJ PÉREZ

GUATEMALA, MAYO DE 2006

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA  
FACULTAD DE AGRONOMÍA  
INSTITUTO DE INVESTIGACIONES AGRONÓMICAS

PROPUESTA DE UN PLAN DE ORDENAMIENTO DE LOS RECURSOS NATURALES  
EN SANTA MARÍA TZEJÁ, IXCÁN, EL QUICHÉ

TESIS

PRESENTADA A LA HONORABLE JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA DE  
LA UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

POR

EMILIANO PANJOJ PÉREZ

EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO

INGENIERO AGRÓNOMO

EN

RECURSOS NATURALES RENOVABLES

EN EL GRADO ACADÉMICO DE

LICENCIADO

GUATEMALA, MAYO DE 2006

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE AGRONOMÍA

RECTOR

Dr. M.V. Luís Alfonso Leal Monterroso

JUNTA DIRECTIVA DE LA FACULTAD DE AGRONOMÍA

DECANO:	Dr. Ariel Abderramán Ortiz López
VOCAL PRIMERO:	Ing. Agr. Alfredo Itzep Manuel
VOCAL SEGUNDO:	Ing. Agr. Walter Arnoldo Reyes Sanabria
VOCAL TERCERO:	Ing. Agr. Danilo Ernesto Dardón Avila
VOCAL CUARTO:	M.E.P. Elmer Antonio Alvarez Castillo
VOCAL QUINTO:	P.M.P Miriam Eugenia Espinoza Padilla
SECRETARIO:	Ing. Agr. Pedro Peláez Reyes

Guatemala, Mayo de 2006.

Honorable Junta Directiva  
Honorable Tribunal Examinador  
Facultad de Agronomía  
Universidad de San Carlos de Guatemala

Señores representantes:

De conformidad con las normas establecidas en la Ley Orgánica de la Universidad de San Carlos de Guatemala, tengo el honor de someter a su consideración el trabajo de tesis titulado:

**PROPUESTA DE UN PLAN DE ORDENAMIENTO DE LOS RECURSOS NATURALES  
EN SANTA MARÍA TZEJÁ, IXCÁN, EL QUICHÉ.**

Presentándolo como requisito previo para optar al título de Ingeniero Agrónomo en Recursos Naturales Renovables, en el grado académico de Licenciado.

Esperando merezca su aprobación, me suscribo de ustedes,

Atentamente,

Emiliano Panjoj Pérez.

## ACTO QUE DEDICO

**A:**

**MIS PADRES:** Sebastián Panjoj Aguilar y María Pérez Ralios, que esto sea un homenaje al gran esfuerzo que hicieron para darme una educación formal.

**MIS HERMANAS Y HERMANO:** Paulina, Concepción, Obani Juan y Carmen Rosa, por su ayuda y cariño.

**MI SOBRINO Y MI SOBRINA:** Selman Iván y Nikté Azucena.

**MI NOVIA:** Rolanda de Jesús García Hernández, por brindarme apoyo, amor y comprensión.

**MIS ABUELITOS:** Tomás Panjoj (QEPD) y Ana Aguilar (QEPD), Tomás Pérez (QEPD) y Tomasa Ralios (QEPD), por brindarme sabios consejos y ejemplo de esfuerzo y humildad.

**MIS TIOS:** por todo su apoyo y cariño.

**MIS PRIMOS:** que sea ejemplo de superación.

**MIS AMIGOS:** por brindarme su alegría y amistad sincera.

## TESIS QUE DEDICO

**A:**

**GUATEMALA**

**SANTA MARÍA TZEJÁ:** lugar que me vio nacer.

**LUIS GURRIARÁN LÓPEZ:** como una pequeña recompensa al esfuerzo realizado en la fundación del parcelamiento Santa María Tzejá y su incondicional apoyo al cooperativismo en Ixcán.

**RANDALL SHEA:** como un reconocimiento por su invaluable apoyo en mi superación académica desde el exilio en el Estado de Campeche, México hasta la fecha.

**UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA:** por abrirme las puertas a la educación superior.

**FACULTAD DE AGRONOMÍA:** por contribuir con mi formación.

**MIS CATEDRÁTICOS:** por sus sabias enseñanzas.

**INSTITUTO INDÍGENA DE VARONES SANTIAGO “LA SALLE”:** por ser mi casa de estudios del nivel medio durante tres años de mi vida.

**MIS AMIGOS ESTUDIANTES:** con los que he compartido momentos inolvidables de aprendizaje, compañerismo y amistad en distintas etapas de mi vida.

## **AGRADECIMENTOS ESPECIALES**

Al pueblo de Guatemala, quién a través de la Universidad de San Carlos de Guatemala (USAC) hizo posible la culminación de mis estudios de licenciatura.

Al Ing. Agr. M. Sc. Hugo Antonio Tobías Vásquez e Ing. Agr. M. Sc. Edwin Guillermo Santos Mansilla, por todo su apoyo, tanto moralmente como en conocimientos y consejos para la realización de la presente tesis, así como por su confianza, tiempo, paciencia y amistad incondicional.

A la familia Durbin de Needham, Massachusetts, EE. UU. por apoyarme económicamente y moralmente para seguir superándome y por haber financiado la presente investigación.

A la Facultad de Agronomía, a la Municipalidad de Playa Grande, Ixcán y a la población del parcelamiento Santa María Tzejá, por darme la oportunidad de desarrollar ésta investigación en mi propia comunidad.

Al Ing. Agr. Carlos López Búcaro, Ing. Agr. M. Sc. Edwin Cano Morales, Ing. Agr. Ebal Sales e Ing. Agr. M. Sc. Erick Motta por su apoyo y recomendaciones brindadas con el afán de mejorar este documento de tesis, y por la confianza, amabilidad y amistad que me ha brindado.

A Nicolás Noriega Morales, sin cuya participación entusiasta en la dirección de la alcaldía comunitaria de Santa María Tzejá, gran parte del trabajo de campo no se hubiese podido lograr.

A todo el personal académico y administrativo de la Facultad de Agronomía, al personal del Laboratorio de suelo y agua, así como a todos mis compañeros y amigos, que de una u otra forma participaron con su apoyo y confianza en la elaboración de esta tesis y por los momentos gratos que compartimos.

## ÍNDICE GENERAL

	Página
ÍNDICE GENERAL.....	i
ÍNDICE DE CUADROS.....	iii
ÍNDICE DE FIGURAS.....	iv
RESUMEN.....	v
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA.....	3
3. MARCO TEÓRICO.....	4
3.1 MARCO CONCEPTUAL.....	4
3.1.1 El agua.....	4
3.1.2 El bosque.....	5
3.1.3 El suelo.....	6
A. Conceptos.....	6
B. Clasificación de unidades de mapeo.....	6
3.1.4 Investigaciones de recursos naturales orientados hacia el desarrollo económico..	7
3.1.5 Ordenamiento de los recursos naturales.....	8
3.1.6 La evaluación del uso del territorio como base para la generación de escenarios.	9
3.2 MARCO REFERENCIAL.....	11
3.2.1 Ubicación geográfica y política.....	11
3.2.2 Extensión.....	11
3.2.3 Vías de acceso.....	13
3.2.4 Marco biofísico.....	13
A. Clima y zona de vida.....	13
B. Hidrografía.....	14
C. Flora.....	14
D. Fauna.....	14
E. Fisiografía.....	15
F. Geología.....	15
G. Suelos.....	16
3.2.5 Marco socioeconómico.....	16
A. Breve historia del parcelamiento Santa María Tzejá.....	16
B. Población total.....	18
C. Distribución étnica.....	18
D. Densidad de población.....	18
E. Tenencia de la tierra.....	18
F. Uso de la tierra.....	19
4. OBJETIVOS.....	20
4.1 OBJETIVO GENERAL.....	20
4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	20
5. METODOLOGÍA.....	21
5.1 RECOPIACIÓN DE INFORMACIÓN GENERAL.....	21
5.2 RECONOCIMIENTO PRELIMINAR.....	21
5.3 DELIMITACIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO.....	21
5.4 FOTOINTERPRETACIÓN Y CARTOGRAFÍA.....	21
5.5 ESTUDIO DEL RECURSO HÍDRICO.....	22
5.5.1 Ubicación.....	22



	Página
5.5.2 Calidad física y química.....	22
5.5.3 Calidad bacteriológica.....	22
5.5.4 Cantidad.....	23
5.6 ESTUDIO DE SUELOS Y TIERRAS.....	23
5.7 CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA.....	25
5.8 COBERTURA VEGETAL Y USO DE LA TIERRA.....	25
5.9 INTERPRETACIÓN DE RESULTADOS.....	25
5.10 INTENSIDAD DE USO DE LA TIERRA.....	26
5.11 ORDENAMIENTO DE LOS RECURSOS NATURALES.....	26
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	27
6.1 RECURSOS HÍDRICOS.....	27
6.1.1 Ubicación.....	27
6.1.2 Calidad física y química.....	27
6.1.3 Calidad bacteriológica.....	31
6.1.4 Cantidad.....	33
6.2 RECURSO SUELO.....	35
6.2.1 Conformación de las unidades de mapeo.....	35
6.2.2 Pendientes.....	39
6.2.3 Profundidad efectiva del suelo.....	41
6.2.4 Clasificación taxonómica de suelos.....	43
A. Suelos del orden ALFISOL.....	43
B. Suelos del orden ENTISOL.....	47
C. Suelos del orden INCEPTISOL.....	48
D. Suelos del orden ULTISOL.....	52
E. Suelos del orden VERTISOL.....	56
6.2.5 Capacidad de uso de la tierra.....	69
A. Clasificación de la capacidad de uso de la tierra, metodología INAB.....	69
B. Clasificación de la capacidad de uso de la tierra, metodología CCT.....	72
6.2.6 Cobertura vegetal y uso de la tierra.....	75
6.2.7 Intensidad de uso de la tierra.....	79
6.3 ANÁLISIS DE RESULTADOS.....	82
6.4 PROPUESTA DE ORDENAMIENTO TERRITORIAL BIOFÍSICO.....	84
6.5 ORGANIZACIÓN Y ADMINISTRACIÓN DEL PROGRAMA PROPUESTO.....	92
7. CONCLUSIONES.....	94
8. RECOMENDACIONES.....	96
9. BIBLIOGRAFÍA.....	98
10. APÉNDICES.....	100

## ÍNDICE DE CUADROS

	Página
Cuadro 1. Coordenadas del parcelamiento Santa María Tzejá.....	11
Cuadro 2. Análisis físicos y químicos que se realizaron a las muestras de suelo.....	24
Cuadro 3. Resultados de los análisis físico químicos practicados en las fuentes de agua muestreadas en época seca, mayo 2005.....	29
Cuadro 4. Resultados de los análisis fisicoquímicos practicados en las fuentes de agua muestreadas en época lluviosa, septiembre 2005.....	31
Cuadro 5. Resultados de los análisis bacteriológicos e aguas del parcelamiento Santa María Tzejá, realizado en época seca (mayo 2005) y época lluviosa (septiembre 2005).....	32
Cuadro 6. Caudales de los principales ríos del parcelamiento Santa María Tzejá, en época seca y lluviosa de 2005.....	33
Cuadro 7. Matriz de análisis e interpretación fisiográfica del parcelamiento Santa María Tzejá.....	36
Cuadro 8. Clases de pendiente, según la metodología INAB.....	41
Cuadro 9. Profundidad efectiva del suelo, según la metodología INAB.....	43
Cuadro 10. Análisis físico-químico del Pedón P-01.....	45
Cuadro 11. Análisis físico-químico del Pedón P-07.....	46
Cuadro 12. Análisis físico-químico del Pedón P-11.....	48
Cuadro 13. Análisis físico-químico del Pedón P-10.....	50
Cuadro 14. Análisis físico-químico del Pedón P-15.....	51
Cuadro 15. Análisis físico-químico del Pedón P-02.....	53
Cuadro 16. Análisis físico-químico del Pedón P-08.....	54
Cuadro 17. Análisis físico-químico del Pedón P-05.....	56
Cuadro 18. Análisis físico-químico del Pedón P-12.....	58
Cuadro 19. Análisis físico-químico del Pedón P-13.....	59
Cuadro 20. Análisis físico-químico del Pedón P-03.....	61
Cuadro 21. Análisis físico-químico del Pedón P-04.....	62
Cuadro 22. Análisis físico-químico del Pedón P-09.....	64
Cuadro 23. Análisis físico-químico del Pedón P-14.....	65
Cuadro 24. Análisis físico-químico del Pedón P-06.....	67
Cuadro 25. Clasificación taxonómica de los suelos del parcelamiento Santa María Tzejá.....	69
Cuadro 26. Clases de capacidad de uso de la tierra, metodología INAB.....	69
Cuadro 27. Clases de capacidad de uso de la tierra, metodología CCT.....	72
Cuadro 28. Cobertura vegetal y uso de la tierra del parcelamiento Santa María Tzejá.....	77
Cuadro 29. Intensidad de uso de la tierra del parcelamiento Santa María Tzejá.....	81
Cuadro 30. Propuesta de ordenamiento territorial biofísico.....	85

## ÍNDICE DE FIGURAS

	Página
Figura 1. Ubicación geográfica del parcelamiento Santa María Tzejá.....	12
Figura 2. Mapa hidrográfico del parcelamiento Santa María Tzejá.....	28
Figura 3. Puntos de muestreo del análisis físico-químico y bacteriológico de agua en el parcelamiento Santa María Tzejá.....	30
Figura 4. Puntos de aforo en el parcelamiento Santa María Tzejá.....	34
Figura 5. Mapa de fisiografía del parcelamiento Santa María Tzejá.....	37
Figura 6. Mapa de pendiente del parcelamiento Santa María Tzejá.....	40
Figura 7. Mapa de profundidad efectiva del suelo del parcelamiento Santa María Tzejá.....	42
Figura 8. Mapa de clasificación taxonómica de suelos de Santa María Tzejá.....	68
Figura 9. Mapa de capacidad de uso de la tierra (INAB) del parcelamiento Santa María Tzejá.....	70
Figura 10. Mapa de capacidad de uso de la tierra (CCT) del parcelamiento Santa María Tzejá	73
Figura 11. Mapa de cobertura vegetal y uso de la tierra en el parcelamiento Santa María Tzejá.....	76
Figura 12. Mapa de intensidad de uso de la tierra en el parcelamiento Santa María Tzejá.....	80
Figura 13. Mapa de propuesta de ordenamiento territorial para el parcelamiento Santa María Tzejá.....	86
Figura 14. Mapa de ubicación de los proyectos propuestos.....	93

PROPUESTA DE UN PLAN DE ORDENAMIENTO DE LOS RECURSOS NATURALES  
EN SANTA MARÍA TZEJÁ, IXCÁN, EL QUICHÉ.

A PROPOSAL ON NATURAL RESOURCES ORDERING PLAN  
IN SANTA MARÍA TZEJÁ, IXCÁN, EL QUICHÉ.

RESUMEN

El área de estudio comprendió el parcelamiento Santa María Tzejá con una superficie de 4,103.67 hectáreas, ubicado al sur del municipio de Playa Grande, Ixcán, en el departamento de El Quiché; en la región Nor-Occidental de la república de Guatemala. Los pobladores en su mayoría de la etnia Maya-K'iche', se dedican a la agricultura de subsistencia como principal actividad. El sistema de tumba y quema ha acelerado el avance de la frontera agrícola, lo cual ha provocado la degradación de los recursos naturales renovables.

Una visión de desarrollo endógeno, ha sido la génesis de la presente propuesta; ya que los pobladores se han dado cuenta que la dotación de tierras, por si sola, no constituye una solución para mejorar el nivel de vida, si acaso no se toma en cuenta la real capacidad de uso de los ecosistemas y la dinámica que existe en el interior de los mismos entre sus diversos componentes y su relación con los demás sistemas.

El presente estudio consistió en el conocimiento del estado de los recursos naturales renovables para proponer un plan de ordenamiento de los mismos; que garantice un desarrollo sustentable y coherente con los sistemas naturales. Para el efecto, se auxilió de la cartografía existente a escala 1:50,000, fotografías aéreas e imágenes satelares, el soporte de los Sistemas de Información Geográfica y un intenso trabajo de campo para generar los mapas siguientes: Hidrográfico, Fisiográfico, Clasificación taxonómica de suelos, Capacidad de uso de la Tierra, Cobertura Vegetal y Uso de la Tierra para el año 2005. Con base a la información anterior se elaboró el mapa de intensidad de uso de la tierra y el mapa de propuesta de ordenamiento de los recursos naturales del parcelamiento Santa María Tzejá.

Es indispensable resaltar que el hecho de haber logrado un consenso con los pobladores del parcelamiento Santa María Tzejá en todas las actividades comprendidas en este estudio, genera grandes expectativas para su ejecución.

La información y datos presentados en este estudio constituyen una primera aproximación de la situación actual sobre los recursos naturales en el parcelamiento Santa María Tzejá. En ese sentido, se pudo constatar que existe una alta densidad de corrientes permanentes del recurso hídrico, sin embargo todas las fuentes de agua analizadas no son aptas para agua potable pero si pueden ser usadas para riego sin mayores consecuencias en el suelo. Además, la presión sobre el recurso hídrico por la degradación de la cobertura vegetal y el suelo, en áreas de captación y regulación hidrológica, se manifiesta cuando los manantiales se pierden y se reduce el régimen del caudal de los ríos.

La conjunción de varios factores como, el uso y manejo inadecuado de los suelos, la topografía y el intenso régimen de lluvias contribuyen a aumentar los procesos degradativos, que disminuyen la productividad. Las tierras del parcelamiento Santa María Tzejá, antiguamente estuvieron cubiertas de bosque latifoliado denso, pero con la ocupación de las mismas en el proceso de colonización iniciado a partir de 1969, fueron disminuyendo hasta llegar al 44.21%, debido al cambio de uso en las tierras habilitadas principalmente para la agricultura y el establecimiento de áreas para viviendas, de campesinos provenientes del altiplano occidental del país.

Finalmente, se recomienda que el Consejo Comunitario de Desarrollo de Santa María Tzejá y las autoridades municipales de Playa Grande, Ixcán; se apropien de esta información técnica de tal forma que ejecuten los proyectos de trabajo que se proponen en este estudio para contribuir en el mejoramiento del nivel de vida de la población.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los recursos naturales del planeta se encuentran en crisis. Cada día su deterioro es más acelerado, se elimina la flora, la fauna y la capa fértil del suelo; se contamina el ambiente en general. Este deterioro es tan grande y evidente en Guatemala, donde no hay una cultura ecológica y las necesidades son tan grandes que se sobreutilizan los recursos naturales. Si bien es cierto que Guatemala puede considerarse privilegiada en términos de su dotación de recursos naturales, también es cierto que existen grandes problemas ambientales que resultan de modelos de desarrollo aplicados hasta hoy.

En ese contexto se puede mencionar que desde 1964, se inicia un proceso de colonización de Ixcán, llegando campesinos pobres y sin tierra que proceden del altiplano guatemalteco, quienes tienen acceso a una parcela, de tamaño relativamente mediano, para actividades agrícolas, así también a un lote para la edificación de su vivienda, permitiéndoles de esta forma establecer una agricultura de subsistencia precaria pero permanente, reemplazando de esta manera el trabajo estacional en las fincas de la costa del Pacífico, en el sur del país.

Santa María Tzejá es uno de los parcelamientos que se fundó y desarrolló a finales de los años 60 y durante la década de 1970 en lo que posteriormente constituyó el nuevo municipio de Playa Grande, Ixcán, en el departamento de El Quiché. Es una comunidad que tiene la particularidad de contar con personas que fueron desplazadas en el interior del país y otras que estuvieron refugiadas temporalmente en México desde 1982 a 1994, debido al conflicto armado que ocurrió en Guatemala. La integración de las personas que han vivido dos experiencias diferentes ha permitido que en Playa Grande, Ixcán se reconozca la buena organización de esta comunidad, además tiene la reputación de ser una comunidad fuerte y progresista.

En Santa María Tzejá se percibe que a pesar de contar con un alto capital social y natural, todavía no se ha logrado un despegue significativo en el nivel de vida de la población. Por otro lado, por carecer de estudios básicos sobre aspectos indispensables para garantizar el mejor aprovechamiento de sus recursos naturales para el desarrollo socioeconómico, muchos de los proyectos no satisfacen las necesidades de los productores.

El presente estudio contiene información de: el recurso agua, su ubicación, cuerpos y corrientes permanentes de agua en toda el área de estudio, del cual se describen los aspectos físicos, químicos y bacteriológicos; el recurso suelo, se clasificó taxonómicamente hasta nivel de subgrupo y por capacidad de uso de acuerdo a la metodología del Instituto Nacional de Bosques y del Centro Científico Tropical. En relación al recurso bosque se determinó la cantidad y el tipo de cobertura en el área de estudio. Con toda la información que se generó se hizo un ordenamiento de los recursos naturales del parcelamiento, lo cual fue factible de realizar gracias al apoyo e interés de los habitantes de la comunidad.

## 2. DEFINICIÓN DEL PROBLEMA

En Guatemala, la utilización de los Recursos Naturales Renovables se ha hecho en forma desorganizada y empírica; es decir sin considerar aspectos técnicos y científicos. Los resultados de esta situación se manifiestan en un deterioro de estos recursos naturales o en una subutilización de los mismos (Castañeda, 1983).

Durante la década de 1960–1970 el Estado inició un proceso de colonización de Playa Grande, Ixcán, el cual se desarrolló sin considerar los aspectos de sustentabilidad en el manejo de los recursos naturales, lo cual trajo como consecuencia el deterioro de los mismos.

El parcelamiento Santa María Tzejá se encuentra ubicado en el municipio de Playa Grande, Ixcán; tiene una extensión de 4,103.67 hectáreas, en la que cada parcelario tiene una extensión de 27.3 hectáreas, en el cual existe cobertura forestal y actividades agropecuarias; sin embargo es trabajada de una forma rudimentaria, lo que da lugar a rendimientos bajos y decrecientes, esto provoca que se amplíe el área productiva y por ser una zona muy frágil desde el punto de vista ecológico, los recursos naturales renovables han sido degradados, lo que ha provocado serios problemas ambientales como deforestación, erosión, contaminación del agua superficial, que se traduce en cambios en su calidad y cantidad. Lo peor es que este deterioro no ha favorecido el desarrollo social de la población. Estos problemas se incrementan día a día cuando las personas amplían la frontera agrícola por la necesidad de tener que y en dónde producir. Además no existe un plan para el aprovechamiento ordenado de los recursos naturales.

Por lo tanto, la realización de un inventario de los recursos naturales que proporcione información básica adecuada y actualizada es indispensable para la elaboración de una propuesta de un plan de ordenamiento de los recursos naturales del parcelamiento Santa María Tzejá ya sea con objetivos de protección, manejo y/o aprovechamiento.



### 3. MARCO TEÓRICO

#### 3.1 Marco conceptual

##### 3.1.1 El agua

La FAO (2002), en el documento titulado El agua, germen de la vida, plantea las siguientes consideraciones con respecto al recurso agua:

“Contrariamente a lo que puede parecer a simple vista, el agua es un recurso finito. Existe una cantidad fija de ella en el planeta -casi 1400 millones de kilómetros cúbicos (km<sup>3</sup>)- que no pueden ni aumentar ni disminuir. La mayor parte de ella (97.5 por ciento) es agua salada y es de escasa utilidad directa para la población. Otro 1.76 por ciento se encuentra encerrado en el permagélido, los casquetes de hielo y los glaciares. Casi todo el resto del agua es subterránea, quedando solamente 136,000 km<sup>3</sup> -menos del 0.4 por ciento del agua dulce del planeta- en los ríos, lagos, depósitos, suelo, pantanos, la atmósfera y en los organismos vivos.

La actividad humana puede provocar escasez de agua. La degradación del medio ambiente, debida por ejemplo a la deforestación y al pastoreo excesivo, destruye la capacidad del suelo de almacenar agua. En una zona poblada de vegetación, el suelo actúa como una esponja gigante absorbiendo la lluvia y despidiéndola lentamente. Si se destruye este mecanismo, las fuertes lluvias fluyen sobre la tierra en forma de torrentes, que se pierden en los ríos y por último en el mar.

La causa final de la escasez de agua obedece al crecimiento demográfico y al aumento de la demanda de agua a medida que se desarrolla la industria y la agricultura. Por tratarse de un recurso finito, el agua no puede crearse, y cada vez que la población humana se duplica, se reduce a la mitad la disponibilidad de agua por habitante. Para reducir la escasez de agua se pueden hacer dos cosas: aumentar su disponibilidad, o utilizar el agua más eficazmente. En ambos casos, es crucial el factor humano.

El agua constituye el elemento básico para la vida de las zonas rurales del mundo. La carencia de una fuente de suministro cercana de agua limpia condena a las mujeres a una vida de esclavitud, limita la producción familiar de alimentos, e impide el desarrollo de las industrias rurales periurbanas”.

### 3.1.2 El bosque

Camino (1987), resalta algunos hechos que caracterizan la relación del hombre con el bosque en los trópicos húmedos y más concretamente de las comunidades:

“La mayoría de los bosques del mundo están en los trópicos. Sin embargo, los beneficios materiales se pierden o se destruyen y en los países tropicales queda muy poco valor agregado de la producción forestal.

El aprovechamiento del bosque tropical no ha conducido a un desarrollo armónico entre la naturaleza y la comunidad. Más bien se produce una inconsistencia de objetivos entre los que aprovechan los bosques y las comunidades enclavadas.

Los métodos de aprovechamiento con predominio de la corta selectiva (utilización de muy pocas especies y dimensiones) conducen a la alteración, transformación y deterioro de grandes superficies. El tipo de explotación significa además del daño al bosque remanente, selección regresiva de material genético y pérdida de diversidad.

Sobre el bosque tropical hay variadas demandas que provocan deforestación y deterioro, como la necesidad de terrenos para la agricultura y ganadería, la agricultura migratoria de los cultivadores tradicionales desplazados y las demandas de madera y productos forestales para consumo local, nacional y exportación.

A todo esto se suma el hecho de las comunidades rurales que no participan en la planificación ni en las decisiones de manejo forestal tampoco generan productos y servicios para su propio uso de una forma racional”.

Gálvez (1993), indica que la modificación de los bosques tropicales es causada por tres agentes principales: a) La agricultura migratoria de subsistencia, b) La explotación agrícola comercial y ganadería extensiva, c) La explotación forestal comercial.

El manejo sostenible de los bosques sólo se puede alcanzar si se cuenta con condiciones políticas, económicas y sociales favorables. Si bien hay problemas de carácter técnico, las cuestiones más amplias relacionados con la tenencia de la tierra, el comercio y el desarrollo

económico son las que presentan los mayores problemas; por lo que debe hacerse notar entonces que el manejo sostenible de los bosques y tierras deben ser analizados en tres niveles: a) Socioeconómico y cultural, b) Planificación del uso de la tierra y c) Manejo de bosques (Gálvez, 1993).

### 3.1.3 El suelo

#### A. Conceptos

A continuación se transcriben algunos conceptos básicos sobre la ciencia de suelos, de acuerdo a Tobías (1997):

“Suelo: Es un cuerpo natural formado a partir de materiales minerales y orgánicos que cubren parte de la superficie terrestre, que contienen materia viva y que pueden soportar vegetación natural y que en algunos casos han sido transformados por la actividad humana.

Tierra: Área geográfica que comprende el ambiente incluyendo el clima, relieve, hidrología y vegetación. Entre sus componentes se encuentran las actividades humanas. Es un concepto amplio que incluye al mismo suelo.

Pedón: Es el volumen más pequeño de lo que se puede llamar suelo. El pedón tiene tres dimensiones, su límite inferior es vago y algo arbitrario entre suelo y no suelo. Los límites laterales no son lo suficientemente grandes como para permitir el estudio de la naturaleza de cualesquiera de los horizontes presentes. Su área va de 1 a 10 metros cuadrados, lo que depende de la variabilidad de los horizontes. La forma de un pedón se presenta como una forma hexagonal.

Erosión: La erosión es el proceso continuo al que obedece la forma cambiante de la superficie terrestre. Consiste en la separación de partículas y agregados de la masa del suelo y en su transporte y sedimentación en posiciones inferiores al punto original. Los agentes de la erosión son el agua, el viento, la gravedad, los cambios de temperatura y la actividad biológica”.

#### B. Clasificación de unidades de mapeo

Los términos más comunes en la clasificación de unidades de mapeo, se transcriben en seguida de acuerdo a Tobías (1998):

“Consociación: Unidad de mapeo cuyo contenido pedológico está representado en más de 70% de pedones similares. Las inclusiones pueden representar hasta 30 de los pedones en la unidad de mapeo pero este porcentaje puede variar según el tipo de levantamiento.

Asociación: Agrupación de dos, tres o más suelos diferentes, asociados geográficamente según una distribución proporcional definida. Una característica es que tienen un patrón regular y definido de tal forma que si fuere necesario se les pueda separar en un estudio de mayor intensidad.

Las asociaciones se les utiliza comúnmente en levantamientos generales ninguna inclusión puede ser mayor que el menos extenso de los componentes principales.

Complejo: Es una agrupación de dos o más suelos, cuya característica principal es que sus componentes ocurren sin un patrón definido de distribución”.

#### 3.1.4 Investigaciones de recursos naturales orientados hacia el desarrollo económico

La OEA (1969), plantea las siguientes consideraciones con respecto a las investigaciones de recursos naturales orientados hacia el desarrollo económico:

“El desarrollo económico depende de la explotación de sus recursos naturales y que un obstáculo de importancia para el rápido y efectivo desarrollo es la falta de información sobre los mismos. El objetivo final de las investigaciones de recursos naturales, no es solo reunir información, sino utilizarla para promover el desarrollo.

Las actividades que pueden emplear la información producida por los estudios básicos o la caracterización son la formulación de políticas y programas de conservación y el uso de los recursos naturales, el bosquejo y la evaluación de planes nacionales y regionales, la revisión o el establecimiento de impuestos sobre la tierra y la instalación de las industrias agrícolas o forestales de elaboración. Sin embargo, la identificación, evaluación, diseño y ejecución de proyectos de desarrollo de recursos naturales son el objeto principal.

El principio fundamental para la ejecución con éxito de cualquier esfuerzo de este tipo consiste en el estudio y planificación, adecuados y precisos. Al finalizar un reconocimiento, los recursos

naturales se examinan en el estado en que se encuentran en el momento.

Teniendo en cuenta que el manejo de los recursos se basa en los mismos antecedentes de información, uno de los principales resultados del levantamiento puede ser a menudo una recomendación de que se efectúen más investigaciones en ciertos campos o aspectos. A veces, la finalidad es la determinación del factor o factores que en la actualidad limitan el mayor desarrollo de la región. Un estudio básico o de reconocimiento puede señalar estos factores limítrofes, aún en el caso de que no pueda resolver el problema que plantean, pues esa ulterior investigación es necesaria más allá del alcance del trabajo.

Las investigaciones constituyen un proceso de enfoque sucesivo. Se conducen en una serie de fases, las más avanzadas, normalmente tratan en mayor detalle un área más reducida dentro de un tema más restringido. El objetivo básico de cada fase es proporcionar recomendaciones a quienes toman decisiones ya sea para proceder con las fases siguientes del proyecto o para abandonarlo. Si la recomendación es de continuar incluirá una descripción del próximo trabajo necesario y una estimación de su costo.

Las fases de las investigaciones de recursos naturales que preceden a la ejecución de un proyecto son las siguientes: a) Reconocimiento de una región o de un área en la cual existen posibilidades de desarrollo de Recursos Naturales, b) Formulación del Proyecto, c) Estudio de prefactibilidad, d) Estudio de factibilidad y e) Diseño”.

### 3.1.5 Ordenamiento de los recursos naturales

La ordenación de los recursos naturales es una política de Estado y un instrumento de planificación que permite una apropiada organización política-administrativa de la nación y la proyección espacial de las políticas sociales, económicas, ambientales y culturales de la sociedad, garantizando un nivel de vida adecuado para la población y la conservación del ambiente, tanto para las actuales generaciones, como para las del futuro (Lucke, citado por González 2004).

Es conveniente, no sólo definir el ordenamiento de los recursos naturales, sino también plantear algunas consideraciones básicas para su aplicación, ya que las mismas contribuyen a visualizar dicho ordenamiento en su ejecución práctica. En relación con la planificación del uso de la tierra,

Lucke, citado por González (2004) desarrolló algunas de esas consideraciones básicas, las cuales son aplicables al ordenamiento de los recursos naturales. Dichas consideraciones son:

El ordenamiento de los recursos naturales no es, ni debe ser una valoración estática y rígida de cómo deben de aprovecharse espacialmente los recursos naturales de una unidad territorial, sino debe ser de la naturaleza dinámica y flexible para adecuarse a los cambios tecnológicos, necesidades y valoraciones sobre el entorno físico, psicológico y biológico en las que el ser humano se desenvuelve en el tiempo.

El ordenamiento de los recursos naturales debe considerar el medio económico y social de manera que, en vez de aumentar la desigualdad social y la concentración de la riqueza, responda positivamente a que los recursos sirvan de la mejor forma al mayor número por el mayor tiempo, hacia la búsqueda de un desarrollo sostenible.

El ordenamiento de los recursos naturales y la aplicación consecuente de sus resultados y recomendaciones, conduce de por sí a la región o al país involucrado a un mayor desarrollo económico.

La integración de los objetivos de desarrollo con los de conservación en el ordenamiento de los recursos naturales, es la base de trabajo para equipos multidisciplinarios que busquen un mayor desarrollo institucional, que aseguren una base amplia de éxito en la planificación y manejo de los recursos de un país.

### 3.1.6 La evaluación del uso del territorio como base para la generación de escenarios

Lucke, citado por González (1998), indica que “la evaluación del uso del territorio constituye la base del análisis para la generación de escenarios basados en situaciones actuales, las cuales se proyectan hacia el futuro partiendo de la premisa de la “no acción” de ordenamiento de los recursos naturales. Es decir, que la situación real actual en relación con el ordenamiento de los recursos naturales se mantiene, lo que también implica que los procesos evolucionan considerando una serie de supuestos basados en esa premisa.

En lo que respecta al análisis de la evaluación del uso y el estado actual del territorio, fue necesario diseñar y aplicar un modelo metodológico geográfico para lograr el mapa de evaluación del uso y estado actual del territorio. Para ello se hizo la superposición de los mapas de uso actual

y de capacidad de uso de la tierra de ambos mapas, la superposición en el sistema de información geográfica y la generación del mapa de evaluación, basado en el concepto de intensidad de uso. Posteriormente se hizo una revisión del mencionado mapa y se generaron las estadísticas de uso correcto, sobreuso y subuso del territorio.

Este mapa puede ser analizado en mayor detalle en cada una de sus categorías. En la categoría de sobreuso debe analizarse que tan severo es el sobreuso con respecto a la capacidad de uso. Es decir, si el sobreuso del territorio ocurre en determinada unidad territorial con una o más categorías de sobreuso. Por ejemplo: si la capacidad de uso del territorio es de uso forestal productivo y el uso actual es de cultivos anuales, dicho uso está constituido en intensidad de sobreuso en dos categorías de capacidad, la de pastos y la de cultivos permanentes. Los procesos de pérdida de la capacidad productiva y posterior degradación ambiental de la unidad, no sólo puede esperar que se den en forma más rápida, sino que en mayor magnitud que un sobreuso de sólo una categoría.

La categoría de uso correcto puede ser analizada con el fin de determinar cuales fueron los factores que determinaron que el uso del territorio estuviera de acuerdo con su capacidad. Este análisis puede ser revelador para el desarrollo de pautas y modelos de uso del territorio que sirvan de apoyo a la generación de escenarios deseables u optimistas del uso del territorio.

En cuanto a los subusos de la tierra el análisis puede dar mucha luz para separar cuales subusos corresponden a un uso potencial de la tierra y cuales a un uso inadecuado e ineficiente del territorio. En ambos casos la determinación de los factores que generan el subuso, también aportarán conocimientos relevantes para la generación de escenarios más precisos de ordenamiento de los recursos naturales.

Se puede entonces estudiar en mayor detalle la evaluación del uso del territorio, lo que proporcionaría más elementos para caracterizar los escenarios de ordenamiento de los recursos naturales, tanto optimistas como pesimistas y la generación de políticas de ordenamiento de los recursos naturales basadas en mejores criterios e información”.

## 3.2 Marco referencial

### 3.2.1 Ubicación geográfica y política

El parcelamiento Santa María Tzejá surgió del fraccionamiento de la finca rústica número 1837, folio 34, libro 6, de Bienes de la Nación, ubicada al Sur del municipio de Playa Grande, Ixcán, en el departamento de El Quiché; en la región Nor-Occidental de la república de Guatemala.

Con la ayuda de un Sistema de Posicionamiento Global (GPS, por sus siglas en inglés) se pudo constatar que el parcelamiento Santa María Tzejá se encuentra ubicado dentro de las coordenadas “Unit Transversal Mercathor” (UTM) y coordenadas geográficas que se presentan en el Cuadro 1.

Cuadro 1. Coordenadas del parcelamiento Santa María Tzejá.

Ubicación	Longitud Oeste		Latitud Norte	
	Coordenadas UTM	Coordenadas Geográficas	Coordenadas UTM	Coordenadas Geográficas
Norte	725874	90°53'24.6"	1760733	15°54'55.9"
Sur	725497	90°53'40.0"	1752580	15°50'30.9"
Este	731109	90°50'30.2"	1756182	15°52'26.2"
Oeste	721221	90°56'02.7"	1755380	15°52'03.3"

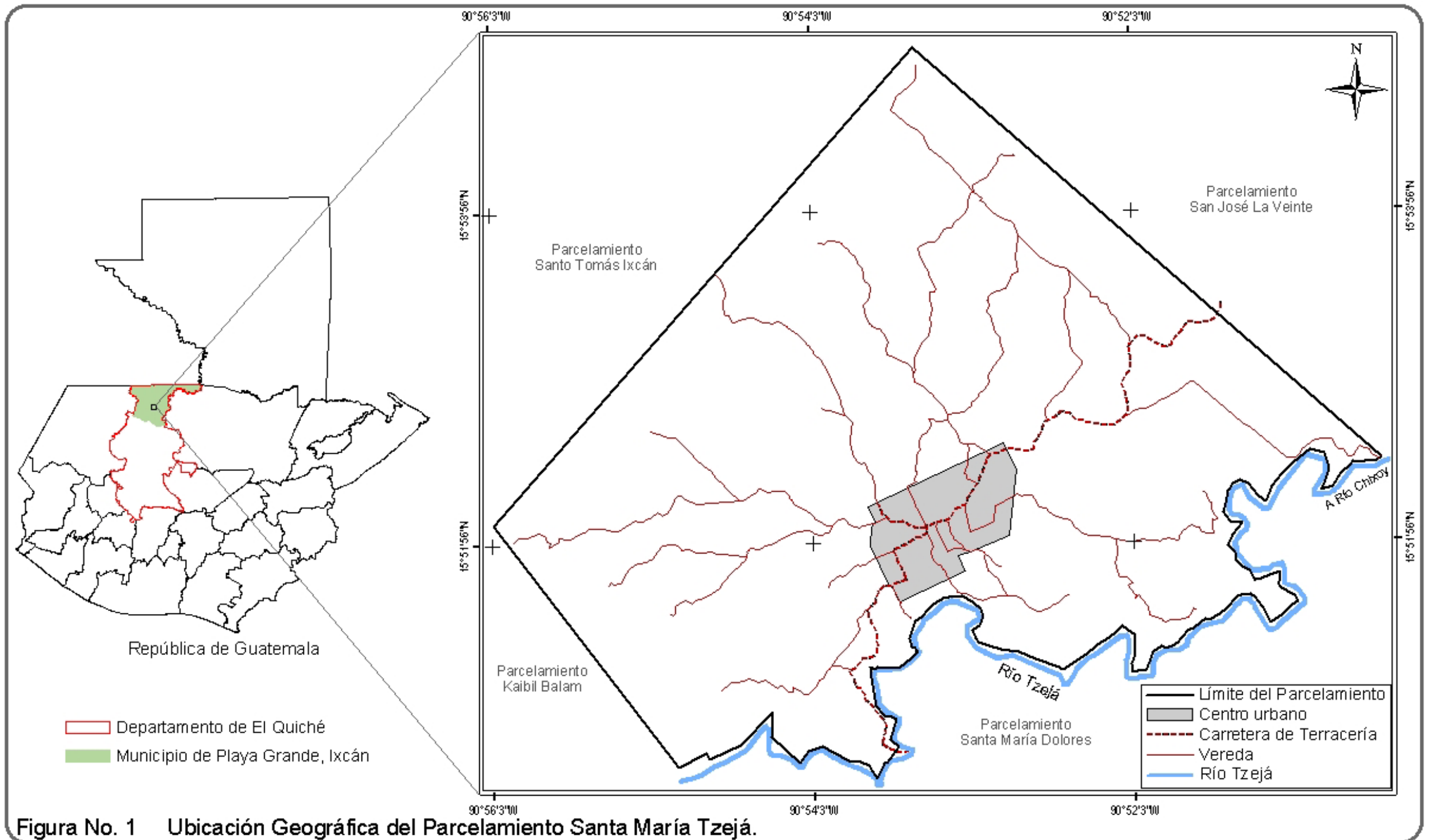
Santa María Tzejá pertenece a la micro-región III de la división política del municipio de Playa Grande, Ixcán. Limita al Norte, con el parcelamiento San Lucas; al Noreste, con el parcelamiento San José La Veinte; al Noroeste, con el parcelamiento Santo Tomás Ixcán; al Sureste, con el río Tzejá; y al Suroeste, con el parcelamiento Kaibil Balam (Figura 1).

El parcelamiento posee alturas máxima y mínima de 300 y 160 msnm, respectivamente.

### 3.2.2 Extensión

Según la certificación registrada, la finca que se fracciona para dar origen al parcelamiento Santa María Tzejá, tiene una extensión de 3,909 ha. Sin embargo, con un chequeo de los mojones y con la ayuda de un GPS, se pudo constatar que la superficie total obtenida asciende a la extensión de 4,103.67 ha, dato que será tomado como base para los efectos del estudio.





### 3.2.3 Vías de acceso

Para llegar al parcelamiento Santa María Tzejá desde la ciudad de Guatemala, primero se debe llegar al municipio de Playa Grande, Ixcán; y para hacerlo se toma la carretera CA-9 y en El Rancho, en el kilómetro 85, se desvía en dirección norte para Cobán. En Cobán, se toma la carretera Chisec, y en el kilómetro 272 en la comunidad de Cubilhuitz hay 2 rutas alternativas: La primera ruta es por Salacuim, en la que se recorren 78 km de terracería para llegar a Playa Grande, Ixcán. La segunda ruta es por la cabecera municipal de Chisec, la cual se encuentra en el kilómetro 310, después se recorre 25 km más de asfalto para llegar al cruce Parque Nacional Laguna Lachuá y Sayaxche, se toma el cruce para el Parque Nacional Laguna Lachuá y se recorren 77 km de terracería para llegar a Playa Grande, Ixcán. Estando en el municipio de Playa Grande, Ixcán, el acceso a Santa María Tzejá se hace por medio de la carretera de terracería desde la cabecera municipal, habiendo una distancia de 25 kilómetros. Aunque las carreteras de terracería son transitables todo el año, cabe mencionar que debido a las condiciones climáticas del lugar y a la falta de mantenimiento, éstas se encuentran en muy mal estado.

### 3.2.4 Marco Biofísico

#### A. Clima y zona de vida

Esta comunidad posee un clima cálido húmedo, con temperatura promedio anual de 32° C y la precipitación promedio de 2,632 mm. oscilando entre los 2,136 y los 4,327mm. La humedad relativa anual es del 81% (MAGA, 1997).

Desde el punto de vista de distribución de las lluvias, existen dos épocas; la época seca que empieza aproximadamente en febrero hasta mediados de mayo y la época lluviosa inicia a finales de mayo a enero. Los meses más lluviosos suelen ser de junio a noviembre.

En cuanto a la temperatura, la época más calurosa suele ser entre abril a septiembre, bajando en los meses que van de octubre a marzo, siendo los meses más calurosos de abril a junio, en los cuales sobrepasa la temperatura media anual.

Según De la Cruz (1982), basado en el sistema Holdridge, en el área de estudio se presenta la zona de vida Bosque Muy Húmedo Subtropical (cálido), bmh-S(c). La vegetación típica de este parcelamiento se caracteriza por presentar como especies indicadoras al corozo (*Orbinya*

*cohune*), naranjo (*Terminalia amazonia*), ramón (*Brosimum alicastrum*), palo de sangre (*Virola spp.*), guarumo (*Cecropia peltata*), ceiba (*Ceiba pentandra*), y San Juan (*Vochysia hondurensis*), entre otras.

#### B. Hidrografía

El parcelamiento Santa María Tzejá se ubica dentro de la cuenca del río Salinas y de la subcuenca del río Tzejá. Los recursos hídricos del lugar, están constituidos principalmente por corrientes de agua superficial que son tributarios del río Tzejá, el cual a su vez es tributario del río Chixoy que es parte de la vertiente que desagua en el Golfo de México. No existen sistemas lacustres como fuentes de agua. Sin embargo, existen otros ríos más pequeños que desembocan al río Tzejá que se encuentra al sur del área objeto de estudio, tal es el caso del río Yarcón que nace en Santa María Tzejá atravesando el centro urbano; el lado este del parcelamiento es atravesado por el río Pajuil y al lado oeste se encuentra el río Zorec. Es de hacer mención que existen otros ríos más pequeños dentro del área de estudio de menor importancia con un drenaje superficial poco desarrollado e interrumpido, característica de las regiones kársticas.

#### C. Flora

Una de las más importantes características de las áreas boscosas de Santa María Tzejá es su alta biodiversidad; en el estrato arbóreo se encuentran especies de importancia por su valor maderable, energético o alimenticio, como las siguientes: San Juan (*Vochysia hondurensis*), cola de coche (*Pithecellobium arboreum*), cedro (*Cedrela odorata*), caoba (*Swietenia macrophylla*), palo chico (*Manilkara achras*), Santa María (*Callophyllum brasilensis*), rosul (*Dalbergia retusa*), palo blanco (*Callicophyllum multiflorum*), hormigo (*Platymiscium dimorphandrum*), ebano (*Diospirus ebanaster-dybina*), zapote (*Manilkara zapota*), aguacate (*Persea americana*), cuxin (*Inga sp.*), nance (*Byrsonima crassifolia*), laurel (*Cordia spp.*) madre cacao (*Gliricidia sepium*), irayol (*Biophardium sp.*) y palo lagarto (*Zantoxylum spp.*).

#### D. Fauna

Las áreas boscosas con una flora variada proporcionan el hábitat adecuado para una diversidad de especies de vida silvestre. En Santa María Tzejá encontramos algunas especies consideradas de importancia por su valor alimenticio, entre las más importantes tenemos las siguientes: Tepescuintle (*Agouti paca*), armadillo (*Dasyppus novencintus*), venados de cola blanca

(*Odocoileus virginianus*), palomas (*Columba sp.*), tacuazín (*Didelphia marsupialis*), chachas (*Penelopina nigra*), coche de monte (*Tayassu tajacu*) y conejo (*Silvilagus sp.*)

#### E. Fisiografía

La mayor parte del parcelamiento Santa María Tzejá se ubica dentro del Gran Paisaje: Colinas bajas y valles intercolinarios de Xaclbal, el cual se caracteriza por tener una superficie ondulada kárstica formada por lomas redondeadas y bajas con pendiente suave (< de 20%). Otra parte se ubica dentro del Gran Paisaje: Planicie aluvial del río Xaclbal, el cual se caracteriza por tener una superficie plana con pendiente suaves (< de 2%), con un ligero declive hacia el Noroeste. Se observan en la planicie pequeños cerros aislados, de rocas carbonatadas que constituyen la base de esta área.

#### F. Geología

Retiere, citado por MAGA (1997), indica que Ixcán es una zona geológica relativamente reciente, surge a finales de la Era Terciaria, durante la orogenia alpina, por el choque de las placas pacíficas (moviéndose de suroeste a noreste) y de cocos (moviéndose de este a oeste), que provocó el levantamiento del suelo marino entre Norteamérica y Centro América. Esto dio origen a la naturaleza kárstica (calcárea) de los suelos de la zona, existiendo en algunos lugares suelos pizarrosos, resultado de un proceso de metamorfización poco intenso.

El choque debió ser violento a tenor de las grandes proporciones que llegaron a alcanzar algunas elevaciones en la Sierra de los Cuchumatanes (3,700msnm.); asimismo, evidencias de esta teoría se encuentran en la presencia de fósiles marinos del Paleoceno-Eoceno (Terciario Temprano) en el valle del Chixoy, lo que indica que durante gran parte de esta era, el terreno estuvo sumergido (Retiere, citado por MAGA 1997).

La mayor parte del parcelamiento Santa María Tzejá está formada por carbonatos (calizas, dolomías, evaporizas y margas) de la formación Cobán, Ixcoy, Campur del periodo Cretácico (Neocominano-Campaniano) y las formaciones Sepur y Grupo Verapaz del Cretácico-Terciario (Campaniano-Eoceno). Otra pequeña parte del área del parcelamiento está formada por un relleno aluvial compuesto de fracciones netamente sedimentarias de composición carbonatada. En algunos sitios, se encuentran cantos rodados de rocas clásticas que corresponden a sedimentos marinos.

La mayor parte del parcelamiento Santa María Tzejá se ha originado por el levantamiento de una antigua zona marina que se encontraba parcialmente sumergida, por lo que abundan los fósiles de aguas marinas de poca profundidad. Esta zona se levantó posiblemente en el periodo Terciario, por lo que se encuentran algunas partes de sedimento clásticos marinos que fueron erosionados y transportados. Otra parte muy pequeña es de origen coluvio-aluvial, es un valle antiguo formado por el río Xaclbal, el cual tiene aportes de materiales desde la parte Sur en la cordillera de los Cuchumatanes, las corrientes fluviales han ido acarreado cada vez más material a la planicie.

#### G. Suelos

Según Simmons et. al (1959), en el parcelamiento Santa María Tzejá predominan dos series de suelos que se denominan Chacalté y Tzejá. La serie Chacalté se caracteriza por tener un material originario de roca caliza, que incluye sedimentos kársticos, profundidad efectiva de 50 cm, un suelo bien drenado, potencial de fertilidad alto y un riesgo de erosión alto.

Los suelos de la serie Tzejá, se caracterizan por tener un material originario de esquisto arcilloso, una superficie ondulada e inclinada, el drenaje es moderado y la textura predominante es franco arcillosa con consistencia friable. Tiene una profundidad efectiva de 150 cm, su fertilidad es baja y alto peligro de erosión.

### 3.2.5 Marco socioeconómico

#### A. Breve historia del parcelamiento Santa María Tzejá

Santa María Tzejá fue una de las aldeas que se fundó y desarrolló a finales de los años 60 y durante la década de 1970 en la selva tropical húmeda al norte de Guatemala, región conocida como Ixcán. La reforma agraria, en el sentido de la distribución de la tierra ya trabajada para cultivo, era un anatema para la oligarquía gobernante del país. Pero se sostuvo una convicción: sería útil aliviar un poco la presión sobre el tema de la tierra, ofreciendo a los campesinos la posibilidad de colonizar la selva. Se organizó entonces un plan, apoyado por el Instituto Nacional de Transformación Agraria (INTA), en el cual se planeaba investigar y parcelar la tierra en aquella región (Manz, citado por Taylor 2002).

El impulso original para establecer Santa María Tzejá provino de una invitación que hizo un sacerdote católico, Luis Gurriarán (Padre Luis), a un grupo de campesinos. La propuesta que se hizo fue explorar las opciones que había para fundar una nueva comunidad. Estos campesinos

provenían de diferentes aldeas del departamento de El Quiché. Juntos lograron identificar un área que en ese momento era selva virgen, y se dieron a la titánica tarea de limpiarla para vivienda y agricultura. La mayoría de los colonizadores, 115 familias, era maya de la etnia K'iche'. También hubo seis familias de ladinos (Gurriarán, citado por Taylor 2002).

El desarrollo de la comunidad asentó sus raíces, a pesar de todo, hasta el punto en que los habitantes de la comunidad fueron capaces de sembrar lo necesario para alimentarse y obtener un pequeño excedente para la venta. El maíz, alimento central de la dieta y de la forma de vida del pueblo maya, fue el cultivo más importante, pero el mercado para la venta de éste era muy limitado. Se introdujo el cardamomo, una especia usada en países del Medio Oriente y de Asia, que mostró ser eficiente para el área. El Padre Luis estimuló a los pobladores para que formaran una cooperativa con el fin de adquirir suministros y vender mejor sus productos. Con la ayuda de una agencia internacional (la Fundación Heifer) cada miembro de la cooperativa pudo adquirir y criar varias cabezas de ganado. A pesar de las presiones en el área, la comunidad comenzaba a florecer con un fuerte empuje (Taylor, 2002).

Pero las nubes oscuras de la guerra civil se instalaron en la región. Las amenazas de muerte y el asesinato de trabajadores comunitarios alteraron la sensación de seguridad y de esperanza que nacía en las personas de la comunidad (Taylor, 2002).

En 1,980 se retiraron unas familias de la comunidad ya que el proceso de violencia se empezaba a poner fuerte y con miedo de perder la vida mejor se regresaron a su lugar de origen.

En 1,981 no se podía salir al pueblo pues la violencia se veía más cerca de la comunidad y se tenía que salir en grupo para comprar y para trabajar en las parcelas.

En 1,982 la comunidad desaparece, dejan abandonadas todas sus cosas desde la agricultura hasta cosas materiales ya que salen huyendo de la violencia y se refugian en las montañas durante ocho meses, luego un grupo logra salir a México donde les prestaron ayuda para establecerse ahí.

El grupo compuesto por 35 familias que no salió a México regresó a la comunidad y en esa época se organizaron las Patrullas de Autodefensa Civil -PAC-.

Pero es hasta 1,994 cuando 68 familias retornan de México, donde cada quien reconoció su parcela a trabajar y vivir de nuevo en su país.

De 1,994 a la fecha los habitantes de Santa María Tzejá se ha estado organizando para establecerse de nuevo en la comunidad y empezar a realizar trabajos encaminados al desarrollo de la comunidad.

#### B. Población total

La población que se encuentra en la comunidad de Santa María Tzejá es de 1,150 habitantes conformada en 208 familias. Por lo general, cada familia está integrada por 5 o 6 personas.

#### C. Distribución étnica

Respecto a la distribución étnica de la población, de acuerdo a un recuento del número de familias se pudo establecer que la mayoría de la población es de la etnia Maya-K'iche' con el 86.5% (180 familias) de la población y el 13.5% (28 familias) de la población es no indígena (mestizo).

En cuanto al idioma la mayoría de la población es bilingüe ya que la mayoría (86.5%) de las familias que hablan K'iche' también hablan el idioma Español. El restante 13.5% de la población únicamente habla el idioma español.

#### D. Densidad de población

El parcelamiento Santa María Tzejá cuenta con 1,150 habitantes en un territorio de 41.0367 km<sup>2</sup>. Con base a lo anterior, se tiene una densidad poblacional aproximada de 28 habitantes por km<sup>2</sup>, lo cual es mucho menor que la densidad poblacional nacional (103 habitantes/ km<sup>2</sup>).

#### E. Tenencia de la tierra

Santa María Tzejá es un parcelamiento que surgió del fraccionamiento de la finca rústica número 1837, folio 34, libro 6, de Bienes de la Nación.

En el año 1972, el INTA, a solicitud de la comunidad de aquel entonces, parceló completamente la finca, el parcelamiento se hizo a título individual y el sistema de tenencia de la tierra fue en calidad de Patrimonio Agrario Colectivo. Pese a que en el año que se parceló, vivían 114 familias en la comunidad, el INTA decidió medir un número de 117 parcelas, dos de las cuales en el área del

Cerro Cantil por lo que la comunidad no las ha utilizado. Asimismo, el INTA midió 139 lotes para viviendas familiares de un tamaño de 50 X 200 m (1Ha). Las medidas de las parcelas fueron de grandes dimensiones ya que oscilan entre 27.3 a 33.5 ha (MAGA, 1997).

El precio por parcela se estableció en Q. 133.50 y a partir del año 1973, comenzó la amortización del crédito por familia, se abonó un 10% de enganche por la parcela y el lote familiar. El lapso de tiempo para pagar la deuda se estableció en 20 años. El 22 de marzo de 1973, el INTA les otorgó un título provisional hasta que se cancelara completamente la parcela y lote (MAGA, 1997).

Como se explicó anteriormente, a principios de los años 80's, hubo un abandono masivo en la comunidad, las parcelas que ya estaban pagadas a medias, fueron abandonadas para varios años durante el refugio y según el Decreto 1551 (Ley de Transformación Agraria del INTA de 1983), automáticamente perdieron los derechos de propiedad de la tierra. Al respecto, los representantes del INTA, en la ciudad de Guatemala, han solicitado los servicios de la Comisión Nacional para la Atención de Repatriados y Desplazados (CEAR), para la actualización de los datos sobre la población, con el objetivo de poner en orden la situación de tenencia de la tierra de los miembros de la comunidad (MAGA, 1997).

En agosto de 1998, el INTA en el uso de las facultades que le confiere el Decreto 1551 del Congreso de la República y sus reformas contenidas en los Decretos 27-80 y 54-92 de dicho organismo, hizo entrega del título de propiedad de 97 parcelas a igual número de personas que habían cumplido con los requisitos establecidos en la Ley de Transformación Agraria. Las personas que han ocupado las otras 20 parcelas están cancelando el valor que ha determinado el Fondo de Tierras, previo a otorgárseles el título de propiedad.

Actualmente, los parcelarios que ya poseen título de propiedad están realizando las gestiones correspondientes ante el Fondo de Tierras para la liberación de la tutela familiar y de esa forma obtener el título de propiedad privada tanto de la parcela como de los lotes. En el Apéndice 1 se puede apreciar el mapa preliminar del régimen de propiedad de la tierra en Santa María Tzejá.

#### F. Uso de la tierra

Los principales usos que se le da a la tierra en Santa María Tzejá son: granos básicos (maíz y frijol principalmente), cardamomo, pastos naturales, bosque mayor de 20 metros con densidad alta y bosque secundario.



## **4. OBJETIVOS**

### 4.1 Objetivo general

Conocer el estado actual y proponer un plan de ordenamiento de los recursos naturales en el parcelamiento Santa María Tzejá; que garantice un desarrollo sustentable y coherente con los sistemas naturales.

### 4.2 Objetivos específicos

4.2.1 Determinar características del recurso hídrico en cuanto a ubicación, calidad físico-química, calidad bacteriológica y cantidad.

4.2.2 Clasificar taxonómicamente los suelos y determinar la capacidad de uso de la tierra que comprende el área de la comunidad.

4.2.3 Determinar los usos que actualmente presenta la tierra, expresándolos cartográficamente.

4.2.4 Desarrollar una propuesta participativa para el ordenamiento de las tierras en la comunidad.

## 5. METODOLOGÍA

El presente estudio se desarrolló bajo los siguientes procedimientos:

### 5.1 Recopilación de información general

Se procedió a recabar información bibliográfica y cartográfica del área, se consultó en archivos, en instituciones, bibliotecas y otros centros de documentación, así como entrevistas a personas relacionadas con la zona de estudio. La información que se recabó sirvió de base para obtener una idea general del área para programar las actividades respectivas.

### 5.2 Reconocimiento preliminar

Esta actividad se realizó por medio del análisis cartográfico, aerofotográfico y caminamientos en el campo, con el propósito de reconocer y establecer variabilidad de tipos de vegetación, fisiografía, suelos, cuerpos de agua, zonas pobladas, sistemas de producción, accesibilidad y otros. También se hicieron entrevistas informales con informantes claves y con algunos pobladores.

### 5.3 Delimitación del área de estudio

Para la delimitación del área de estudio se procedió trabajar sobre el mapa donde están representadas todas las parcelas de la comunidad de Santa María Tzejá. Para obtener información de primera mano sobre las coordenadas geográficas de los linderos de Santa María Tzejá, se hicieron caminamientos y con la ayuda de un GPS se tomaron las lecturas correspondientes.

Debido a la importancia que tienen los mapas del parcelamiento Santa María Tzejá en la investigación, se procedió a la digitalización y posteriormente a la edición.

### 5.4 Fotointerpretación y cartografía

Se empleó la hoja cartográfica Río Tzejá No. 2063 IV a escala 1:50,000; así mismo se utilizaron las fotografías aéreas pancromáticas blanco y negro No. 238, 239 y 240 del año 1987, a escala 1:60,000. También se usó imagen satelar landsat en formato digital del año 2005 para extraer la información acerca de la cobertura y uso de la tierra (vegetación, cuerpos de agua, suelos,

poblados, vías de acceso y otros), unidades fisiográficas y ubicación de puntos de interés (muestreo de suelos, vegetación y agua) para la elaboración de mapas.

## 5.5 Estudio del recurso hídrico

Para el estudio del agua se empleó material y equipo de laboratorio, equipo de medición de caudales, material de dibujo, equipo para toma de muestras. También se analizaron las fotografías aéreas, hojas cartográficas del área y se hicieron caminamientos.

### 5.5.1 Ubicación

Con la ayuda de un GPS se determinó la forma de los ríos, ubicación específica de los nacimientos de los riachuelos y manantiales que se encuentran en el área que comprende el parcelamiento de Santa María Tzejá.

### 5.5.2 Calidad física y química

Para evaluar la calidad de agua, se realizaron dos muestreos del agua superficial y de los manantiales. El primer muestreo se realizó en nueve fuentes de agua en época seca (abril de 2,005), se tomaron las muestras utilizando como criterio la distribución de las quebradas y el centro poblado. Otro muestreo se practicó en nueve fuentes de agua en época lluviosa (agosto de 2,005), tomando las muestras en los puntos definidos anteriormente. Para esta actividad se utilizaron recipientes plásticos esterilizados con capacidad de un galón para recolectar la muestra que posteriormente fue analizada en el laboratorio de Suelo y Agua de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

### 5.5.3 Calidad bacteriológica

Se practicaron dos muestreos del agua superficial y de los manantiales, uno en época seca y otro en época lluviosa. Los muestreos se realizaron en los mismos puntos donde se realizaron los muestreos de calidad física y química. Para tal efecto se utilizaron frascos de plástico esterilizados de 250 ml de capacidad, transportándolos en refrigeración en hieleras al laboratorio Microbiológico de la Facultad de Ciencias Químicas y Farmacia de la Universidad de San Carlos de Guatemala antes de pasadas 24 horas desde el momento del muestreo.

#### 5.5.4 Cantidad

En cuanto al drenaje superficial se efectuaron aforos en lugares estratégicos de los ríos más importantes del parcelamiento. Estos aforos se realizaron una vez en época seca y época lluviosa. Utilizando el método del flotador, se calculó el caudal con la siguiente fórmula  $Q=AV$ , donde Q es el caudal, A es el área de la sección transversal del cauce y V es la velocidad a la que se mueve el flujo.

#### 5.6 Estudio de suelos y tierras

El estudio comprendió cuatro etapas que son: Gabinete preliminar, campo, laboratorio y gabinete final.

La etapa de gabinete preliminar se trabajó con base en la metodología descrita por Vink (1963), quien recomienda un estudio sistemático y ordenado de toda la fotografía aérea del área de estudio. Se diferenciaron las unidades de acuerdo al análisis fisiográfico y geomorfológico (fisiográfico–paisajista). Se utilizó la siguiente estructura de interpretación fisiográfica: Región fisiográfica, zona de vida, gran paisaje, paisaje y subpaisaje. Después de haber realizado la interpretación fisiográfica en la etapa de gabinete preliminar, se realizó una verificación de sus límites, poniendo especial atención a la identificación y delimitación de los subpaisajes. La información obtenida se sintetizó en un mapa base, a escala 1:50,000.

En cada una de las unidades de mapeo se cavaron calicatas según el tipo de unidad que se identificó, se trabajó con consociaciones y se realizó la respectiva lectura de los perfiles de acuerdo a la guía de descripción de suelos considerando las variables que contiene el formulario en el Apéndice 2.

Se tomaron muestras de suelo de cada horizonte genético, las cuales fueron identificadas, secadas y descritas sus características físicas, posteriormente se llevó a cabo el análisis de laboratorio en cual consistió en la realización de los análisis físico-químicos necesarios para conocer las características de los suelos y su clasificación.

La metodología específica de análisis, se presenta en el Cuadro 2.

Cuadro 2. Análisis físicos y químicos que se realizaron a las muestras de suelo.

Análisis	Método
<b>Análisis físicos</b>	
Granulometría	Método de Hidrómetro de Bouyoucos, escala USDA modificada
Densidad aparente	Método de la probeta
<b>Análisis químicos</b>	
pH	Potenciométrico, relación suelo/agua 2.5:1
Cationes cambiables (Ca, Mg, Na, K)	Extracción con acetato de amonio 1N, pH 7
Capacidad de Intercambio Catiónico	Extracción iónica con solución de NaCl al 10%, destilación por semimicrokjeldahl y valoración con H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> , 0.01N.
Carbono orgánico	Digestión con dicromato ácido y valoración con FeSO <sub>4</sub> .7H <sub>2</sub> O 1N.
Elementos disponibles (P, K, Ca, Mg)	Método del doble ácido diluido (Carolina del Norte)
Elementos menores (Fe, Mn, Cu, Zn)	Método del doble ácido diluido (Carolina del Norte)

Todos los análisis físicos y químicos que se observan en el cuadro anterior se efectuaron en el laboratorio de análisis de suelo y agua de la Facultad de Agronomía de la Universidad de San Carlos de Guatemala.

De acuerdo a la información que se obtuvo, se realizó la clasificación taxonómica de acuerdo a la Soil Survey Staff, definiendo cada unidad fisiográfica hasta la categoría de subgrupo.

## 5.7 Capacidad de uso de la tierra

La capacidad de uso de las tierras se determinó con base a las metodologías del Instituto Nacional de Bosques de Guatemala (Manual No. 1) y del Centro Científico Tropical (CCT) del Centro Agronómico y Tecnología, Investigación Agrícola de Costa Rica. Esta última metodología es aplicable a ambientes tropicales, distribuida en 10 clases que va de la clase I a la clase X, donde los mayores números refieren más limitantes para el uso agrícola; la metodología del CCT toma en cuenta más variables y no presenta rangos de pendiente para determinar las clases de capacidad de uso, más bien, se combina con otros factores del suelo, ambiente y socioeconómicos que permiten ubicarlas en diferentes clases de Capacidad de uso.

## 5.8 Cobertura vegetal y uso de la tierra

Se auxilió de una imagen satelar landsat en formato digital del año 2005, proporcionada por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación -MAGA- para definir la cobertura vegetal y uso de la tierra, posteriormente se hicieron chequeos de campo sobre la base del mapa generado para verificar y actualizar la información a la fecha. Se trasladaron las áreas correspondientes a las categorías de uso en un mapa base a la escala 1:50,000. Al momento de realizar los recorridos se utilizó un GPS para corroborar las áreas con cada tipo de uso con mejor precisión.

Las unidades de mapeo a utilizar fueron asociaciones y consociaciones de uso, de acuerdo a las características del uso de la tierra.

## 5.9 Interpretación de resultados

El estudio del recurso hídrico se interpretó de acuerdo a los resultados de laboratorio de los análisis físicos, químicos y bacteriológicos, y se contrastaron con los límites máximos permisibles y aceptables según normas nacionales de acuerdo al uso deseado, ya sea riego o consumo humano. El estudio de los ríos brindó una visión de la forma de los ríos.

Para el estudio de suelos y tierras, se interpretaron los resultados de cada unidad de mapeo, la clasificación taxonómica y la capacidad de uso de la tierra brindaron datos para realizar el análisis de la intensidad de uso de la tierra.

### 5.10 Intensidad de uso de la tierra

Para la planificación del uso adecuado de la tierra y las necesidades de conservación, se elaboró un mapa que muestra la intensidad de uso de la tierra, el cual es producto de la sobreposición del mapa de capacidad de uso y el mapa de uso de la tierra. A fin de identificar zonas que se encuentran bajo la clasificación siguiente: a) Subuso, áreas en la que el uso actual está por debajo de la capacidad de uso de la tierra; b) Sobre-uso, cuando el uso actual sobrepasa los límites de capacidad del uso de la tierra, y c) Uso a capacidad, los terrenos se utilizan actualmente dentro de los límites de su capacidad, pero en algunos casos son necesario los tratamientos de conservación de suelos.

### 5.11 Ordenamiento de los recursos naturales

Para el ordenamiento territorial se hicieron dos talleres, en el cual participaron cuarenta y tres personas representando a cada una de las organizaciones locales (Ver Apéndice 3).

El primer taller consistió en una exposición oral de los resultados de la investigación auxiliándose de equipo audiovisual. En el segundo taller se adquirió la confianza de los participantes para profundizar el diálogo y permitir un intercambio de información abierto y honesto. Se propiciaron preguntas generadoras entre los asistentes y en cada tema se buscaron conclusiones y recomendaciones.

El producto de los dos talleres se presentó en asamblea comunitaria para su realimentación y aprobación; finalmente, todas las ideas fueron sintetizadas y sistematizadas en una propuesta de un plan de ordenamiento de los recursos naturales en el cual se detallaron lineamientos generales de uso y manejo, de acuerdo a las características biofísicas y socioeconómicas de la comunidad tomando en cuenta la intensidad de uso y el potencial de uso de la tierra en la comunidad.

En la generación de mapas finales se utilizó el módulo “Layout” de ArcView GIS 9.0 ® y para la cuantificación de áreas para el ordenamiento de los recursos se utilizó el módulo “Tables”, también de ArcView GIS 9.0 ®.

## 6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 6.1 Recursos hídricos

La caracterización de los recursos hídricos del parcelamiento Santa María Tzejá, se realizó considerando los aspectos de ubicación, calidad química, calidad bacteriológica y cantidad.

#### 6.1.1 Ubicación

Para la ubicación de los sistemas fluviales del área de estudio se elaboró un mapa hidrográfico (Figura 2). Como se observa en el mapa hidrográfico, el río Yarcón, es el único que se forma de las aguas que drenan de varios riachuelos que nacen en el parcelamiento, mientras que los ríos Zorec y Pajuil se forman entre los riachuelos que nacen en el parcelamiento Santa María Tzejá y el parcelamiento Santo Tomás Ixcán. Además de los tres principales ríos, se encuentra el río Cux el cual nace parcialmente en el parcelamiento Santa María Tzejá y parcelamiento San José La Veinte para drenar al río Tzejá. Finalmente, el río Venceremos que nace de Santa María Tzejá y drena al río Xalbal.

Según la ubicación de las corrientes permanentes y las observaciones de campo, se comprobó que en la mayoría de las parcelas no existen limitaciones en cuanto al abastecimiento de agua para los diferentes usos (consumo humano y animales domésticos, lavado y baño).

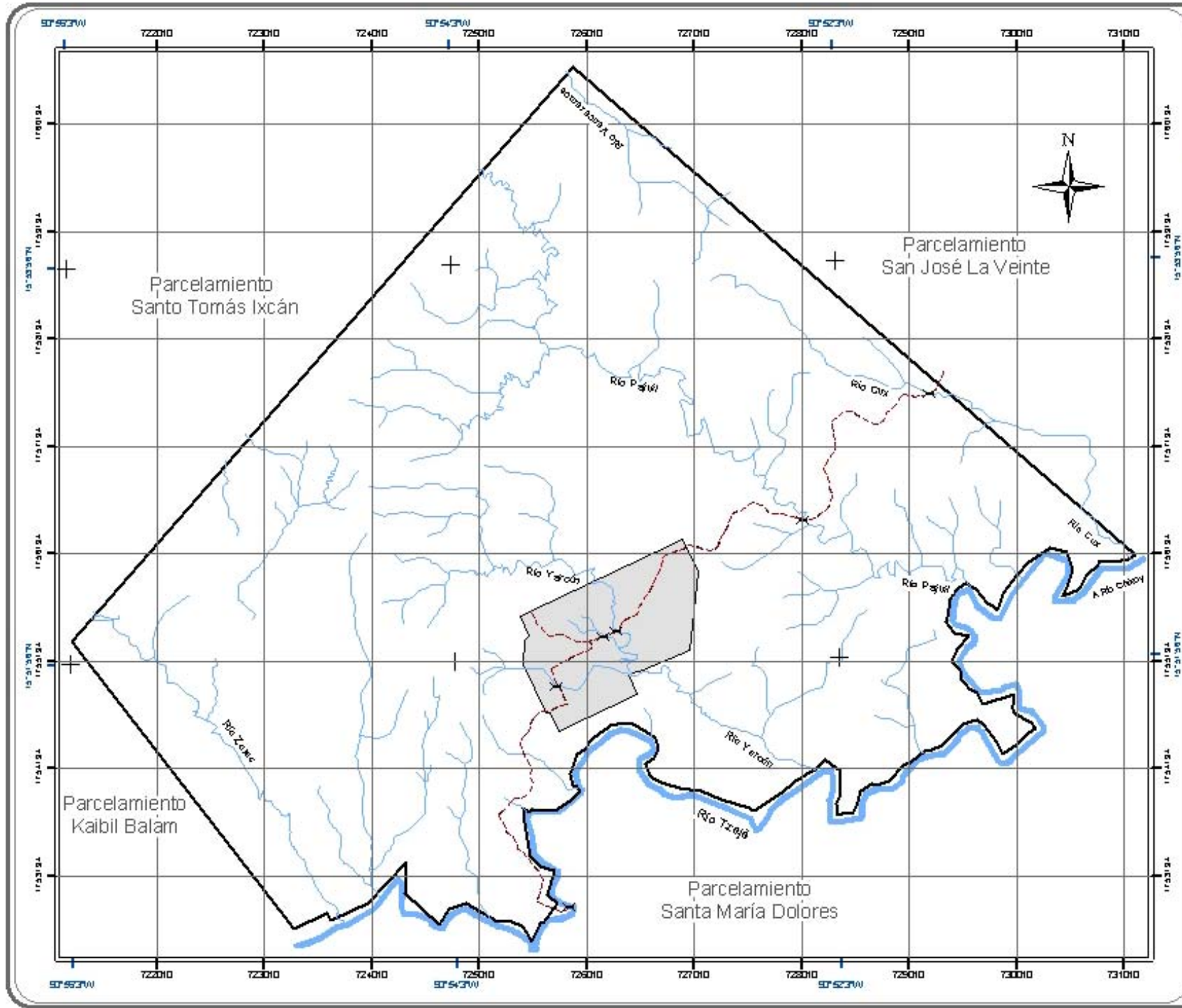
Existe una estrecha relación de los ríos y manantiales con la población, lo cual se aprecia en que en muchas partes de sus márgenes o sus alrededores, se han eliminado la vegetación natural arbórea (bosque de galería) densa que evita el aporte masivo de sedimentos a los cuerpos de agua.

#### 6.1.2 Calidad química

Existen varios métodos para clasificar el agua de riego entre ellos el de USDA, de FAO, y otros, sin embargo, en nuestro medio el más utilizado es el del laboratorio de salinidad del departamento de agricultura de Estados Unidos (USDA) Riverside, California. El método se basa en la conductividad eléctrica y la relación de adsorción de Sodio.

Para el análisis de la calidad de agua para riego se utilizó la metodología del laboratorio de salinidad del departamento de agricultura de Estados Unidos (USDA), la cual considera las siguientes características básicas:





## MAPA HIDROGRÁFICO DEL PARCELAMIENTO SANTA MARÍA TZEJÁ

### SIMBOLOGÍA

- Límite del Parcelamiento
- Centro Urbano
- Carretera de Terracería
- Río Tzejá
- Corrientes permanentes
- Puente de Concreto

ESCALA 1:50.000

0 0.5 1 2 3 Kilómetros

**FIGURA No. 2**

Elaborado Por:  
Emiliano Panjoj Pérez

Fecha:  
Marzo de 2006

**AGRONOMIA**  
USAC

Sistema de Coordenadas Geográficas WGS 84

Proyección UTM, Zona 15, Datum WGS 84

Edición FAUSIG

La concentración total de sales solubles (conductividad eléctrica expresada en micromhos/cm.

La concentración relativa del Sodio con respecto a otros cationes (relación de absorción de Sodio RAS).

La relación de absorción de Sodio expresa la concentración relativa de Sodio con respecto al Calcio y Magnesio, tal como se muestra en la siguiente ecuación.

$$RAS = \frac{Na_+}{\sqrt{\frac{Ca_{++} + Mg_{++}}{2}}}$$

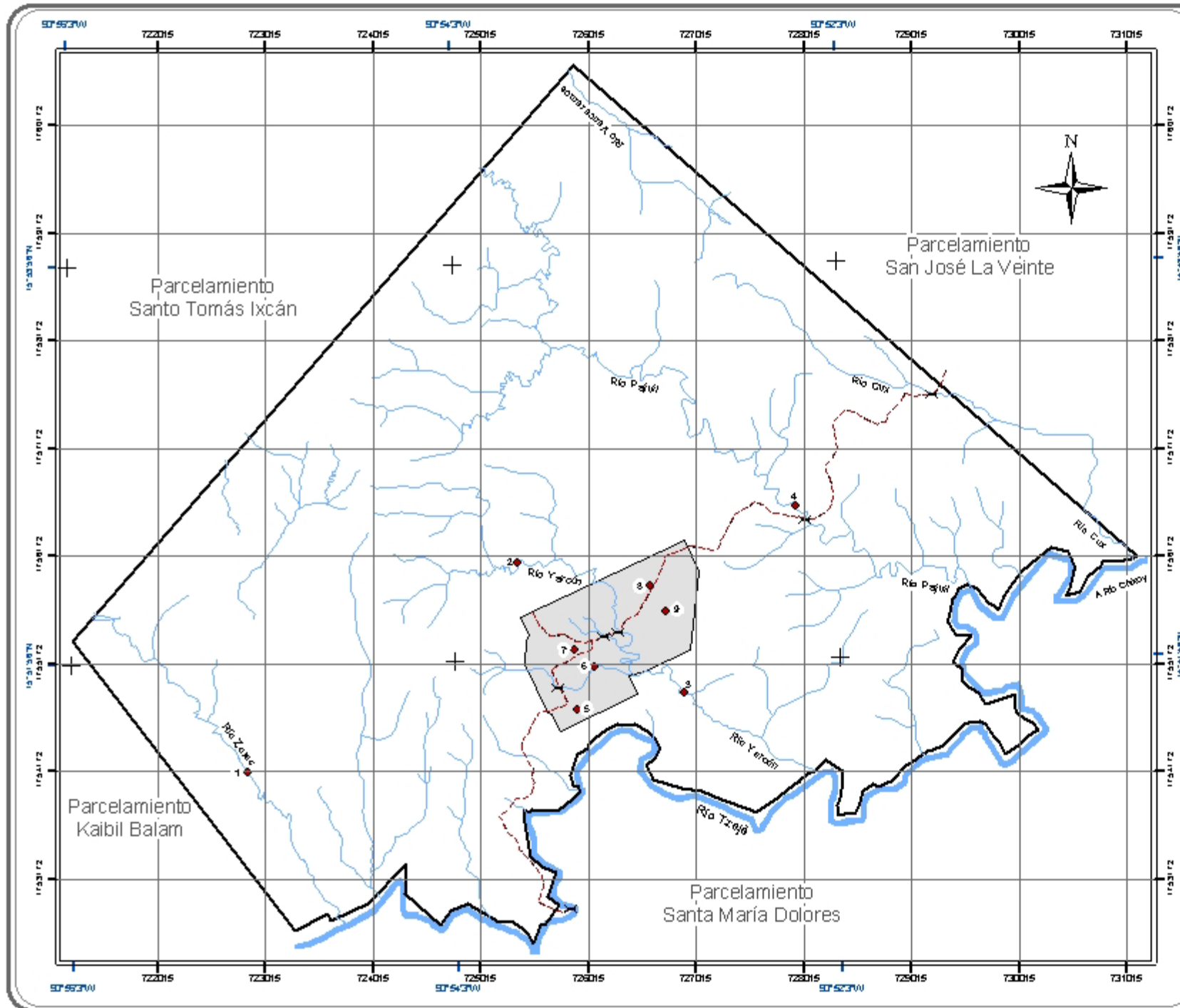
Donde las concentraciones de Sodio, Calcio y Magnesio se expresan en miliequivalentes por litro (meq/L). Posteriormente se utilizó el diagrama para la clasificación de aguas para riego, basado en las dos características anteriores.

En la Figura 3 se puede apreciar la ubicación espacial de cada uno de los puntos de muestreo de las aguas que se sometieron al análisis químico y bacteriológico.

Los resultados obtenidos en época seca y lluviosa se muestran en los Cuadros 3 y 4.

Cuadro 3. Resultados de los análisis fisicoquímicos practicados en las fuentes de agua muestreadas en época seca, mayo 2005.

Fuente	Código	pH	C.E. μS/cm	Meq/litro				ppm				RAS	Clasificación
				Ca	Mg	Na	K	Cu	Zn	Fe	Mn		
Río Zorec	1	7.6	252	2.50	0.35	0.048	0.044	0.0	0.0	0.0	0.0	0.040	C2S1
Río Yarcón Punto A	2	7.4	230	2.12	0.56	0.039	0.074	0.0	0.0	0.7	0.0	0.034	C1S1
Río Yarcón Punto B	3	7.4	214	2.00	0.53	0.043	0.085	0.0	0.0	0.7	0.0	0.038	C1S1
Río Pajuil	4	7.3	221	2.00	0.66	0.035	0.072	0.0	0.0	0.0	0.0	0.030	C1S1
Manantial Lux Santos	5	6.5	492	4.62	1.09	0.078	0.028	0.0	0.0	0.1	0.0	0.046	C2S1
Manantial Pérez Gómez	6	6.9	477	4.49	1.21	0.083	0.021	0.0	0.0	0.0	0.0	0.049	C2S1
Manantial Mejía Ralios	7	6.6	512	4.87	1.69	0.065	0.018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.036	C2S1
Manantial Ralios Alonzo	8	7.5	455	3.49	1.91	0.100	0.023	0.0	0.0	0.0	0.0	0.061	C2S1
Manantial Reyes Ramírez	9	6.8	515	4.86	1.52	0.048	0.013	0.0	0.0	0.0	0.0	0.027	C2S1

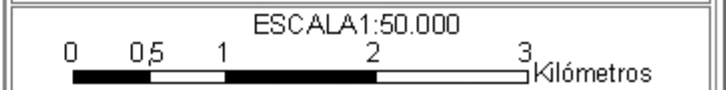


## PUNTOS DE MUESTREO DEL ANÁLISIS FÍSICO-QUÍMICO Y BACTERIOLÓGICO DE AGUA EN EL PARCELAMIENTO SANTA MARÍA TZEJÁ



### SIMBOLOGÍA

- Límite del Parcelamiento
- Centro Urbano
- Carretera de Terracería
- Río Tzejá
- Corrientes permanentes
- Puente de Concreto
- Puntos de muestreo de agua



**FIGURA No. 3**

Elaborado Por:  
Emiliano Panjoj Pérez

Fecha:  
Marzo de 2006

Sistema de Coordenadas Geográficas WGS 84  
Proyección UTM, Zona 15;  
Datum WGS 84  
Edición FAUSIG

Cuadro 4. Resultados de los análisis fisicoquímicos practicados en las fuentes de agua muestreadas en época lluviosa, septiembre 2005.

Fuente	Código	pH	C.E. μS/cm	Meq/litro				ppm				RAS	Clasificación
				Ca	Mg	Na	K	Cu	Zn	Fe	Mn		
Río Zorec	1	7.9	237	2.63	0.21	0.026	0.023	0.0	0.0	0.10	0.0	0.022	C2S1
Río Yarcón Punto A	2	7.9	294	2.99	0.60	0.035	0.028	0.0	0.0	0.20	0.0	0.027	C2S1
Río Yarcón Punto B	3	8.0	313	3.13	0.68	0.035	0.026	0.0	0.0	0.40	0.0	0.025	C2S1
Río Pajuil	4	7.8	301	2.88	0.80	0.030	0.021	0.0	0.0	0.40	0.0	0.022	C2S1
Manantial Lux Santos	5	6.7	541	5.99	1.52	0.061	0.018	0.0	0.0	0.0	0.0	0.31	C2S1
Manantial Pérez Gómez	6	6.9	482	5.00	1.34	0.070	0.018	0.0	0.0	0.10	0.0	0.039	C2S1
Manantial Mejía Ralios	7	6.8	504	4.50	1.65	0.061	0.021	0.0	0.0	0.10	0.0	0.035	C2S1
Manantial Ralios Alonzo	8	7.0	526	4.50	2.18	0.056	0.015	0.0	0.0	0.00	0.0	0.031	C2S1
Manantial Reyes Ramírez	9	7.0	501	4.75	1.46	0.048	0.013	0.0	0.0	0.00	0.0	0.027	C2S1

En cuando a la clasificación de las aguas muestreadas en el parcelamiento Santa María Tzejá; existe la clase C1S1, lo que significa que puede ser utilizada para riego en la mayor parte de los cultivos, en casi cualquier tipo de suelo, con muy poca probabilidad de alcanzar niveles peligrosos de sodio intercambiable en el suelo y desarrollo de salinidad.

La clase de agua C2S1 puede utilizarse siempre y cuando exista un grado moderado de lluvia. En casi todos los casos y sin necesidad de prácticas especiales de control de la salinidad, además tomando en cuenta las altas precipitaciones (2,136 a 4,327mm/añual) que caen en esta zona no presenta ningún peligro el uso del agua para esta actividad agrícola.

De acuerdo con el contenido de Sodio, las aguas se consideran aptas para ser usadas con fines de riego sin mayores consecuencias, ya que las concentraciones de Sodio en todas las fuentes son menores de 3 meq/litro.

### 6.1.3 Calidad bacteriológica

La calidad bacteriológica, en general, depende de la protección física de las fuentes de agua, entre ellos los pozos y nacimientos de agua, ya que por la ausencia de letrinas y estabulación de animales domésticos, los contaminantes son arrastrados por el agua de escorrentía, viento y otros factores hacia los manantiales y fuentes subterráneas.

Los resultados de los análisis bacteriológicos se presentan en el Cuadro 5, tomando en cuenta el número probable de gérmenes coliformes/100 cm<sup>3</sup>.

Cuadro 5. Resultados de los análisis bacteriológicos de aguas del parcelamiento Santa María Tzejá, realizado en época seca (mayo 2005) y época lluviosa (septiembre 2005).

Fuente	Código	Bacterias Totales UFC/ml		Coliformes Totales NMP/100 ml		Coliformes Fecales NMP/100 ml	
		E. Seca	E. Lluviosa	E. Seca	E. Lluviosa	E. Seca	E. Lluviosa
Río Zorec	1	4200	1100	>2400	≥2400	920	350
Río Yarcón Punto A	2	8000	1800	11000	≥2400	4600	540
Río Yarcón Punto B	3	23000	2100	22000	≥2400	14000	≥2400
Río Pajuil	4	10000	1800	70000	≥2400	5000	<2
Manantial Lux Santos	5	14000	270	>2400	≥2400	>2400	1600
Manantial Pérez Gómez	6	2500	38	>2400	46	170	<2
Manantial Mejía Ralios	7	6300	210	>2400	350	920	8
Manantial Ralios Alonzo	8	12000	240	>2400	≥2400	>2400	17
Manantial Reyes Ramírez	9	5700	1100	280	1600	240	280

De acuerdo con las normas de COGUANOR, bacteriológicamente todas las muestras no son aptas para el consumo humano, al destinarla para este uso debe tener un tratamiento previo. Sin embargo, el manantial de la familia Pérez Gómez posee una disminución de bacterias y coliformes tanto en época seca como en época lluviosa, esto debido a que posee una caja de captación que aísla totalmente el agua captada del suelo, lo que no permite la contaminación y presencia de materia orgánica en descomposición y por lo tanto evita la presencia de microorganismos, especialmente bacterias. Los demás pozos poseen caja de captación, posiblemente a que son construcciones con varios años y a las cuales no se les da un mantenimiento regular de limpieza, las muestras presentaron un mayor grado de contaminación, tanto en época seca como en época lluviosa.

Por otro lado, en la parte alta de algunos pozos se tienen animales de traspatio, por lo que ocurre una contaminación puntual, dado a la escorrentía y a la infiltración del lixiviado producto del estiércol y residuos de alimentos.

Aunque la bacteria coliforme fecal, por sí misma, no es patógeno, su presencia indica la posibilidad de que estén también presentes las bacterias patógenas que causan enfermedades como fiebre tifoidea, gastroenteritis, hepatitis, disentería e infecciones en el oído.

Otro de los aspectos considerados es que la bacteria coliforme total también proviene de animales de sangre caliente, facilitando la proliferación bacteriana la temperatura del agua. La mayor contaminación ocurre en la estación seca debido al efecto de dilución.

Se debe resaltar que en la época seca el número de bacterias totales, coliformes totales y coliformes fecales aumentan considerablemente debido a la baja velocidad que poseen los caudales de los ríos en esta época. Otro aspecto muy importante lo constituye el análisis que se hizo en el río Yarcón, del cual se comprobó el impacto de las actividades antropogénicas en la contaminación de dicho río manifestándose considerablemente en el aumento de la cantidad de bacterias totales, coliformes totales y coliformes fecales después de atravesar todo el centro urbano.

En cuanto a características de aspecto y olor, todas las fuentes de agua presentaron un aspecto claro e inodoro, por lo que este recurso es aceptable con fines de recreación.

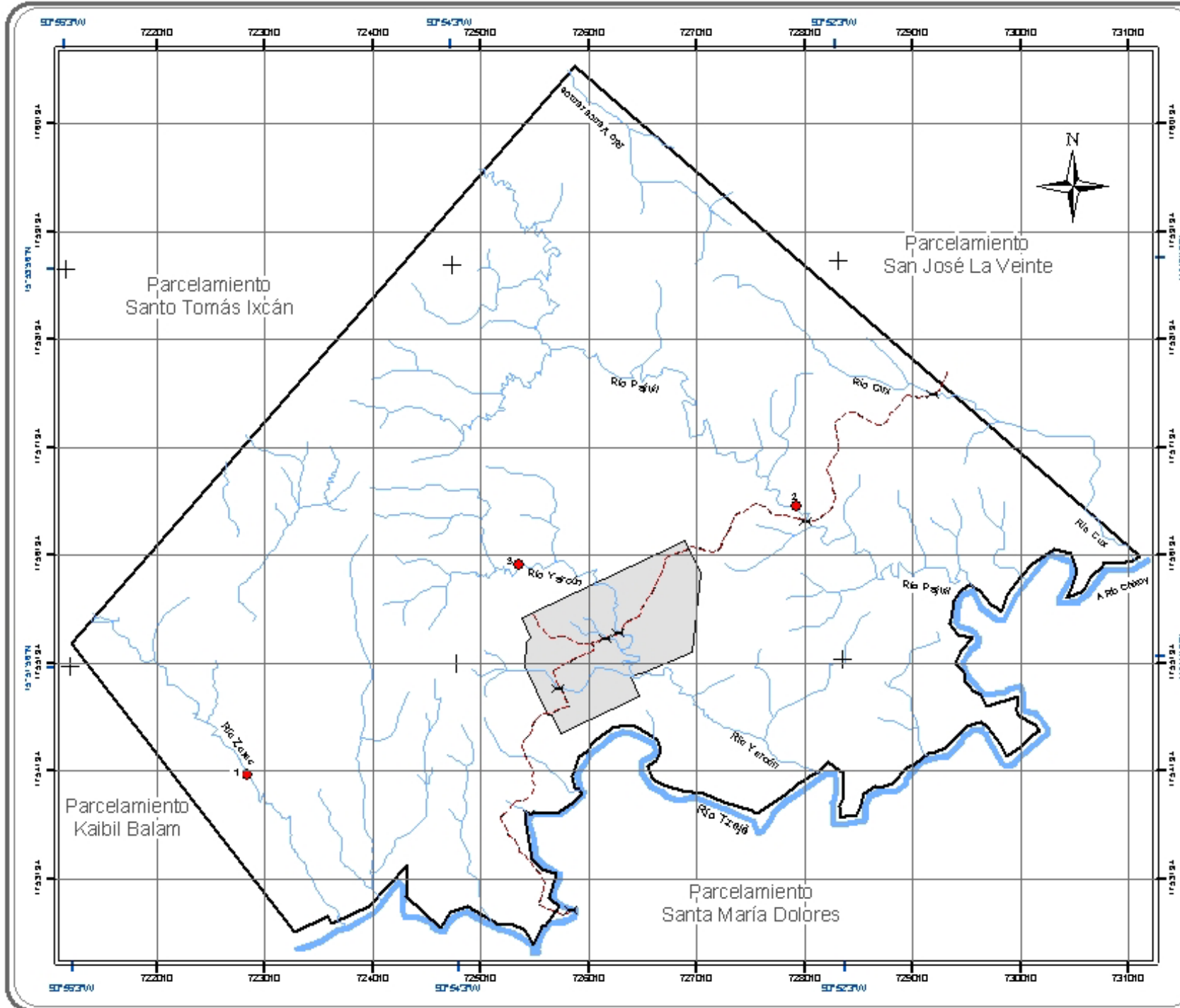
#### 6.1.4 Cantidad

Los aforos se realizaron con el propósito de determinar el potencial y/o disponibilidad de agua de los principales ríos presentes dentro del parcelamiento Santa María Tzejá, tanto en época seca como en época lluviosa.

Los caudales de los ríos aforados se resumen en el Cuadro 6 y los puntos de aforo se observan en la Figura 4, todos los ríos drenan al río Tzejá, el cual se encuentra en la parte sur de la comunidad.

Cuadro 6. Caudales de los principales ríos del parcelamiento Santa María Tzejá, en época seca y lluviosa de 2005.

Nombre del río	Código	Fecha de aforo	Caudal (m <sup>3</sup> /seg)	
			Época seca	Época lluviosa
Zorec	1	16 de abril y 20 de septiembre	0.6521	1.9580
Pajuil	2	15 de abril y 17 de septiembre	0.0614	1.9070
Yarcón	3	14 de abril y 17 de septiembre	0.1264	0.4255
Total			0.8399	4.2905

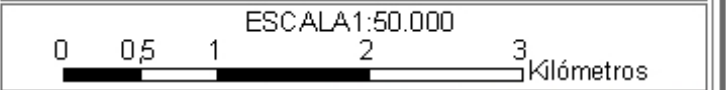


## PUNTOS DE AFORO EN EL PARCELAMIENTO SANTA MARÍA TZEJÁ



### SIMBOLOGÍA

- Límite del Parcelamiento
- Centro Urbano
- Carretera de Terracería
- Río Tzejá
- Corrientes permanentes
- Puente de Concreto
- Puntos de aforo



**FIGURA No. 4**

Elaborado Por:  
Emiliano Panjoj Pérez

Fecha:  
Marzo de 2006

Sistema de Coordenadas Geográficas WGS 84  
Proyección UTM, Zona 15;  
Datum WGS 84  
Edición FAUSIG

El caudal de agua de los ríos durante la época seca, va de  $0.0614 \text{ m}^3/\text{seg}$  a  $0.6521 \text{ m}^3/\text{seg}$ , presentando el menor valor el río Pajuil y el mayor en el río Zorec. Mientras que el caudal de agua de los ríos durante la estación lluviosa, va de  $0.4255 \text{ m}^3/\text{seg}$  a  $1.9580 \text{ m}^3/\text{seg}$ , presentando el menor valor el río Yarcón y el mayor en el río Zorec. En orden descendente, los ríos de mayor caudal son el Zorec, el Pajuil y el Yarcón.

En el Cuadro 6, se observa el caudal de los tres ríos aforados, en donde el volumen total de agua que emerge de ellos es de  $0.8399 \text{ m}^3/\text{seg}$  en época seca y  $4.2905 \text{ m}^3/\text{seg}$  en época lluviosa.

Es importante recalcar el papel que juegan los suelos en la captación de agua, más allá de ser sólo un sustrato para el crecimiento de las plantas. En algunas investigaciones se ha demostrado que los suelos de montaña con cobertura adecuada, cumplen una función hidrológica estratégica, puesto que son capaces de almacenar hasta 200 veces su peso seco en agua. Se trata de una “esponja edáfica” que alimenta los manantiales y facilita la recarga de acuíferos profundos.

## 6.2 Recurso suelo

### 6.2.1 Conformación de las unidades de mapeo

El parcelamiento Santa María Tzejá se localiza en la región fisiográfica de las tierras altas sedimentarias y según Thornthwaite se ubica dentro de la provincia climática cálida, sin estación fría bien definida, muy húmeda, con invierno benigno sin estación seca bien definida.

En el área de estudio se determinaron mediante el análisis geomorfológico dos grandes paisajes con sus correspondientes paisajes y subpaisajes. En el Cuadro 7 se presenta la estructura de la leyenda de interpretación fisiográfica, en la que se identifican las unidades de mapeo a nivel de subpaisaje y en la Figura 5 se muestra la distribución espacial de las mismas.

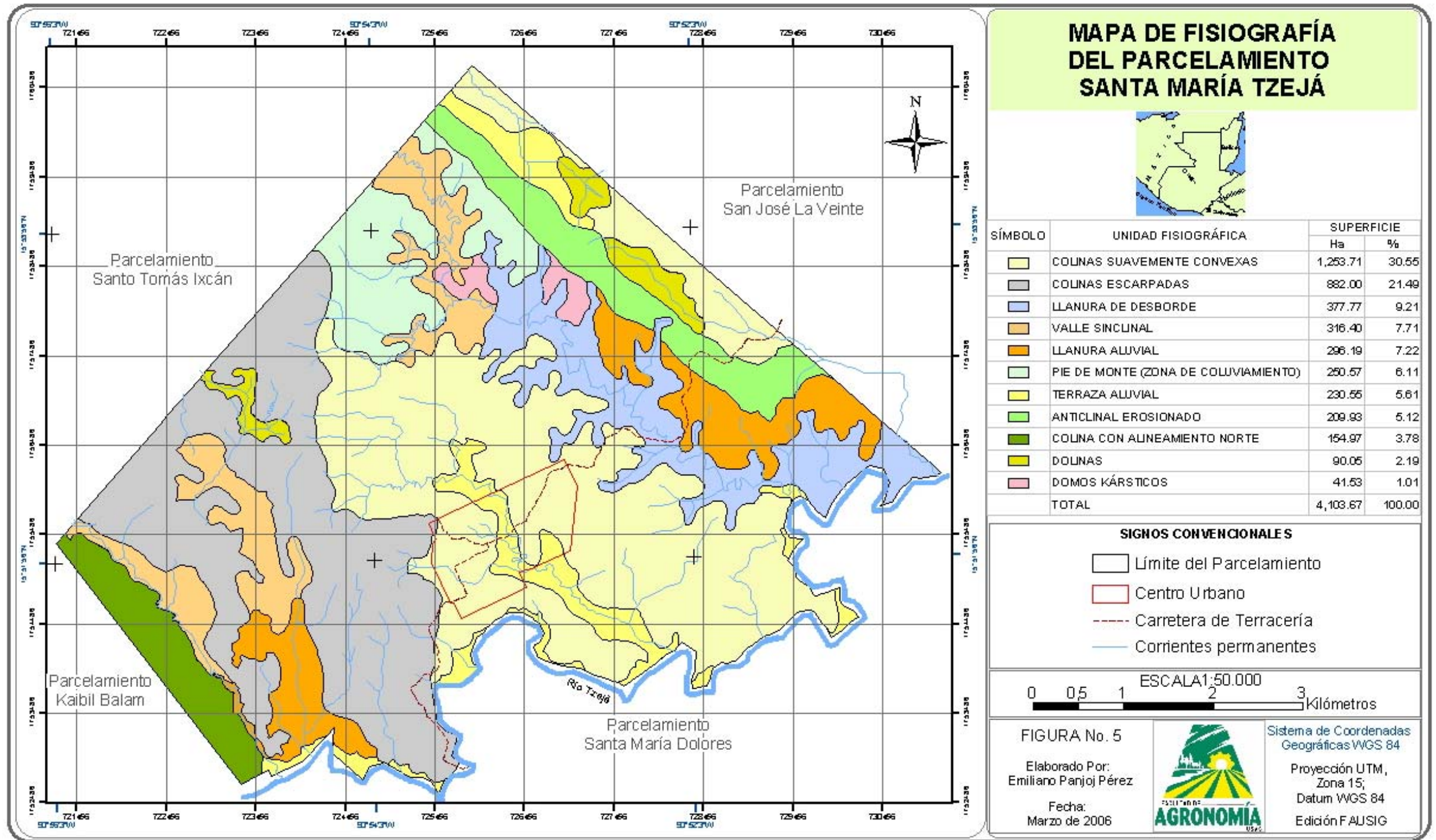


Cuadro 7. Matriz de análisis e interpretación fisiográfica del parcelamiento Santa María Tzejá.

REGIÓN FISIAGRÁFICA	REGIÓN BIOCLIMÁTICA	SUB-REGIÓN FISIAGRÁFICA	GRAN PAISAJE	PAISAJE	SUBPAISAJE	AREA (Ha)	
Tierras Altas Sedimentarias	Bosque Muy Húmedo	Sierra de Chamá	Colinas bajas de las montañas de Chamá	Zona de Colinas	Anticinal erosionado	209.93	
					Colina con alineamiento norte	154.97	
					Colinas escarpadas	882.00	
					Colinas suavemente convexas	1,253.71	
					Domos kársticos	41.53	
					Pie de monte (zona de coluvionamiento)	250.57	
	Subtropical	Chamá		Llanura de Inundación	Valles intercolinares	Valle sinclinal	316.40
						Dolinas	90.05
						Llanura de desborde	377.77
	Cálido				Llanura aluvial	296.19	
				Planicie aluvial del Río Xaclbal	Zona de terrazas del Río Tzejá	Terraza aluvial	230.55

En el parcelamiento se han identificado 11 subpaisajes que se muestran en el Figura 5, a continuación se describen sus características (el orden de presentación es de mayor a menor superficie en hectárea y porcentaje sobre la superficie total del área de estudio).

A. Colinas suavemente convexas: Este paisaje es el más conspicuo del parcelamiento, con una superficie de 1,253.71 ha, lo que representa el 30.55% de la superficie total. Es una formación compuesta por una serie de colinas con pendientes del 16 al 32%, altamente susceptibles a los procesos erosivos.



- B. Colinas escarpadas: Con una superficie de 882 ha ó el 21.49 % de la superficie total, son restos de macizos erosionados compuestos de estratos de rocas sedimentarias de origen calcáreo que han resistido los proceso erosivos. Las pendientes predominantes son mayores al 32% y los suelos son someros.
- C. Llanura de desborde: Este paisaje ocupa 377.77 ha (9.21%), formado por acumulación y arrastre del río Pajuil, la topografía es plana (pendiente de menos del 4%).
- D. Valle sinclinal: Ocupa una superficie de 316.40 ha (7.71%), formado por la erosión de los anticlinales que han llegado a su última fase de plegamiento, los materiales aluviales y no consolidados van llenado los sinclinales dando lugar a los valles identificados. Las pendientes predominantes son inferiores al 16%.
- E. Llanura aluvial: Este paisaje abarca una superficie de 296.19 ha (7.22%), formación constituida por materiales aluviales que fueron depositados por inundaciones o corrientes de agua, la topografía va de plana a suavemente ondulada (pendiente de 0 al 16%).
- F. Pie de monte (zona de coluviamiento): Con 250,57 ha (6.11%), formación compuesta de pequeños domos erosionados de origen kárstico con pendientes del 16 a 32%. En la base de la pendiente (pendientes del orden 4 al 8%), se encuentran fragmentos de roca y material del suelo (coluvios), como resultado de la acción de la gravedad. Entre los domos se encuentran valles que pueden ser bastante fértiles.
- G. Terraza aluvial: Con una superficie de 230.55 ha (5.61%), está formada por el proceso de agradación del río Tzejá, esta forma está constituida por suelos aluviales areno-limosos de topografía plana.
- H. Anticlinal erosionado: Ocupa una superficie de 209.93 ha ó el 5.12%, esta forma es un sinclinal donde los estratos sedimentarios han sido menos resistentes a los procesos erosivos, dando lugar a un relieve con pendientes más suaves.

I. Colina con alineamiento norte: Con una superficie de 154.97 ha ó el 3.78% de la superficie del parcelamiento, es una formación donde los estratos sedimentarios han sido comprimidos y arqueados con pendientes mayores al 32%.

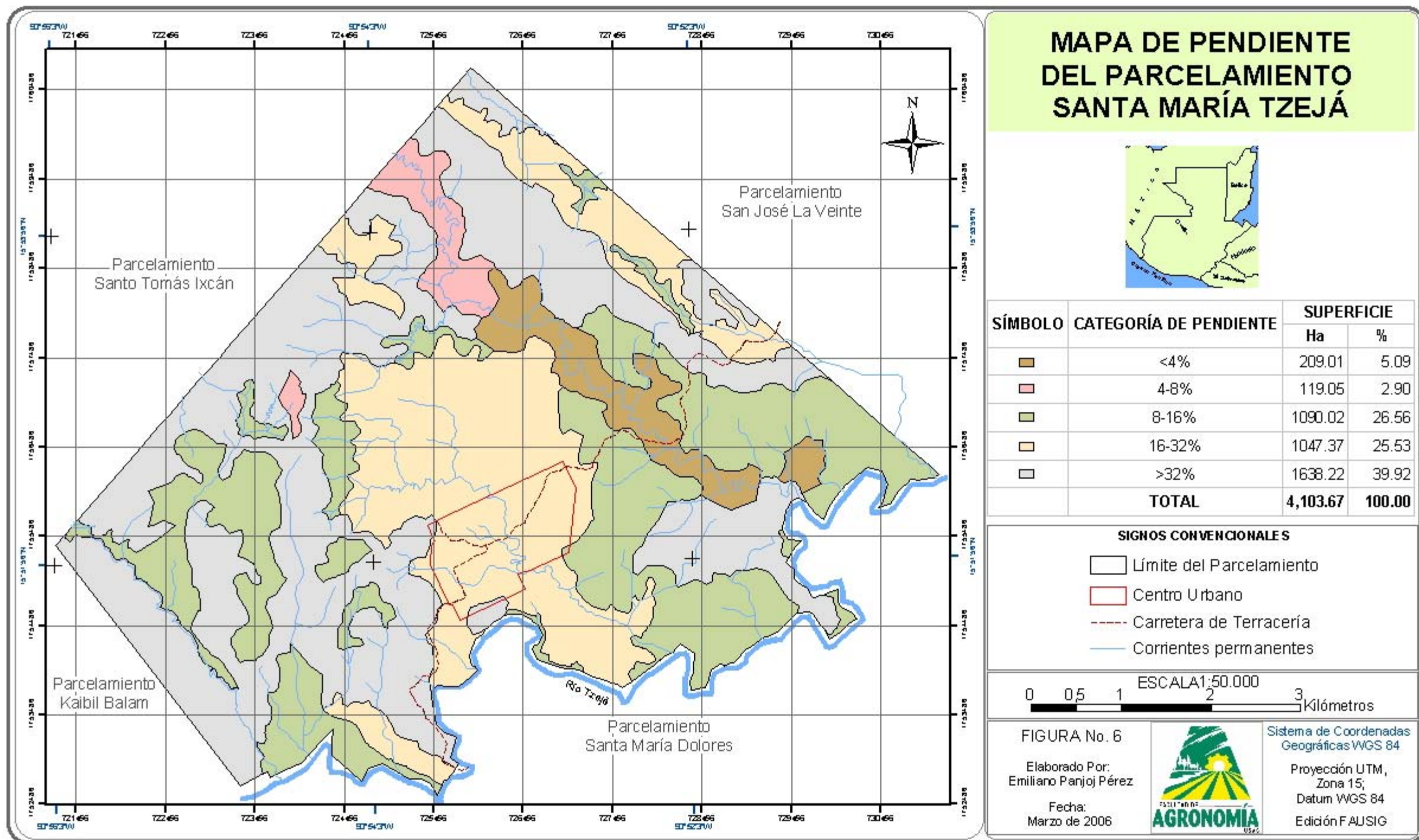
J. Dolina: Ocupa una superficie de 90.05 ha ó el 2.19%, son formaciones propias de las regiones kársticas, son depresiones cerradas que forman pequeñas cuencas endorreicas sin salida aparente del agua.

K. Domos kársticos: Es el paisaje menos conspicuo, con una superficie de 41.53 ha ó el 1.01 % de la superficie. Es producto de procesos erosivos antiguos, formaciones compuestas de rocas sedimentarias de origen calcáreo con pendiente pronunciadas.

#### 6.2.2 Pendientes

Como se muestra en el Cuadro 8 y el mapa de pendientes, del total de la extensión del parcelamiento, el 65.45% de la superficie (2,685.59 ha), presenta pendientes mayores del 16%; la categoría mayor de 32%, es la categoría de pendiente predominante con 1,638.22 ha (39.92% de la superficie total) son áreas muy escarpadas y adicionalmente presentan afloramientos rocosos, en esta categoría se encuentran las áreas de colina ubicadas al oeste del parcelamiento, donde las pendientes pueden llegar hasta el 70%. Las pendientes tienen una orientación dominante norte a sur y de oeste a este.

La pendiente comprendida entre el 8 al 16%, es la segunda categoría predominante con 1,090.02 ha, representando el 26.56% de la superficie. Mientras que la pendiente comprendida entre el 8 al 16%, es la tercera categoría predominante con 1,047.37 ha, representando el 25.53% del área de estudio. El área más plana del parcelamiento con pendientes menores al 4%, representa el 5.09% de la superficie lo que equivale a 209.01 ha. Por otro lado, las áreas relativamente planas (4-8%), representan únicamente 119.05 ha, aproximadamente el 3% de la superficie total.



Cuadro 8. Clases de pendiente, según la metodología INAB.

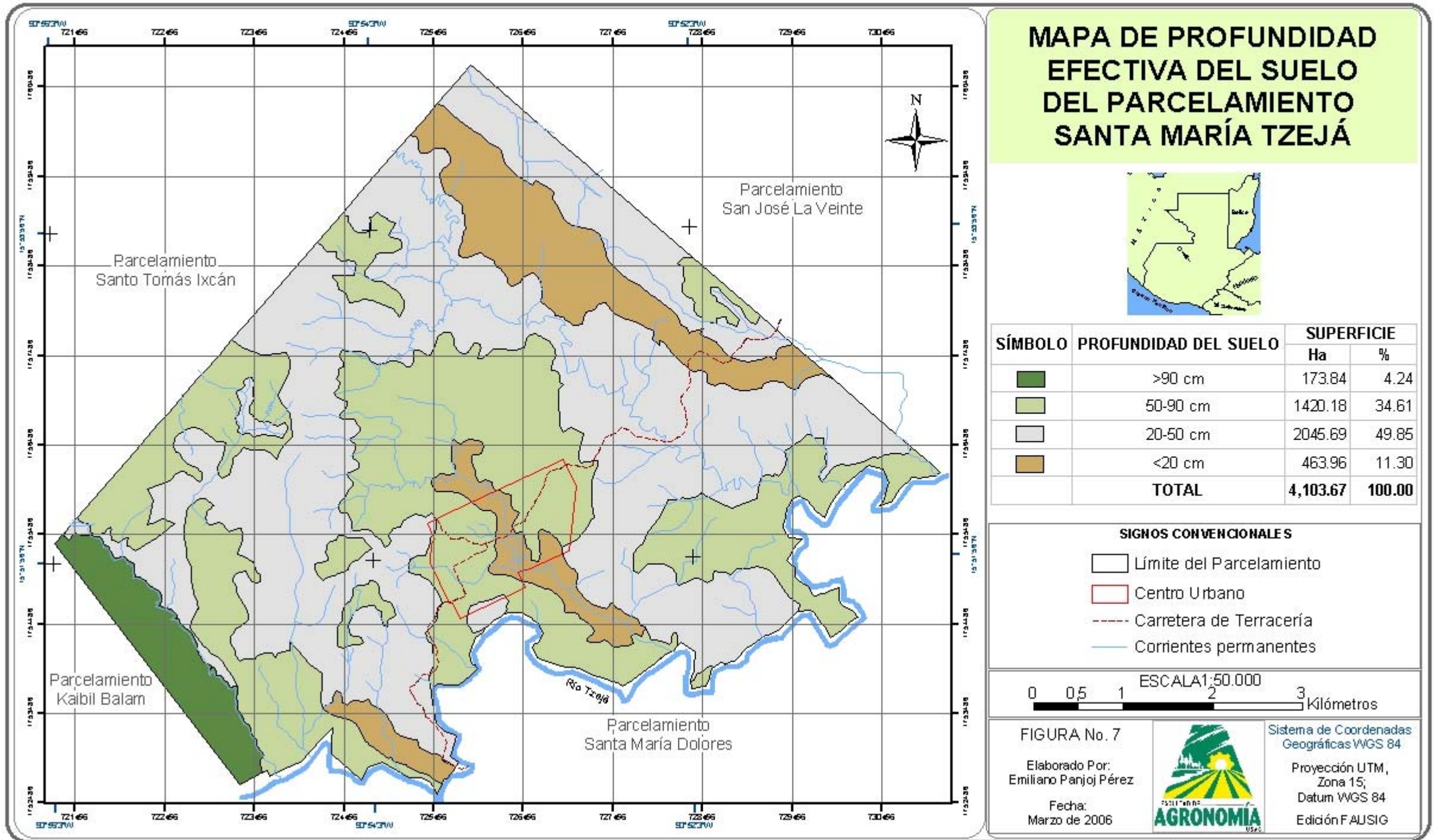
Categoría de pendiente	Superficie	
	Ha	%
<4%	209.01	5.09
4-8%	119.05	2.90
8-16%	1,090.02	26.56
16-32%	1,047.37	25.53
>32%	1,638.22	39.92
Total	4,103.67	100.00

### 6.2.3 Profundidad efectiva del suelo

Como se muestra en el Cuadro 9 y el mapa de profundidad efectiva del suelo, del total de la extensión del parcelamiento, el 49.85% de la superficie (2,045 ha), posee una profundidad efectiva entre 20 a 50 cm. Por debajo del suelo efectivo se encuentra una capa de arcilla con grava. Estos suelos poseen buen drenaje. Sin embargo, en algunas áreas, los suelos presentan una textura arcillosa, la pedregosidad es nula y el drenaje es deficiente lo que provoca que durante gran parte del año los suelos permanezcan húmedos o inundados.

La profundidad comprendida entre 50 a 90 cm, es la segunda categoría predominante con 1,420.18 ha, representando el 34.61% de la superficie. Esta categoría se caracteriza por tener suelos de textura arcillo arenosa; por debajo de la profundidad mencionada parece una capa de rocas sedimentarias de canto rodado de aproximadamente 5 a 10 cm de diámetro y conglomerados. Estos suelos son fértiles y profundos, en algunas partes sujetos a inundaciones durante la época de precipitaciones por la crecida del río Tzejá.

Mientras que la profundidad efectiva menor de 20 cm, es la tercera categoría predominante con 463.96 ha, representando el 11.30% del área de estudio. El área posee suelos delgados con afloramientos de rocas sedimentarias primitivas y conglomerados en la superficie y una capa orgánica de aproximadamente 10 cm de espesor muy susceptible a la erosión. Estos suelos someros, muy susceptibles a la erosión en forma de surcos o cárcavas poseen limitaciones que imposibilitan su uso para fines de producto agropecuario. Y por último, se encuentra la categoría que posee más de 90 cm de profundidad efectiva del suelo, representa únicamente el 4.24% del área de estudio, equivalente a 173.84 ha. Por lo general, este paisaje está sujeto a fuertes procesos erosivos.



Cuadro 9. Profundidad efectiva del suelo, según la metodología INAB.

Profundidad del suelo	Superficie	
	Ha	%
>90 cm	173.84	4.24
50-90 cm	1,420.18	34.61
20-50 cm	2,045.69	49.85
<20 cm	463.96	11.30
Total	4,103.67	100.00

#### 6.2.4 Clasificación taxonómica de suelos

Las unidades taxonómicas identificadas dentro de las unidades cartográficas o de mapeo, se describen a continuación.

##### A. Suelos del orden ALFISOL

Los suelos del orden Alfisol se caracterizan por poseer un alto contenido de arcilla en los horizontes subsuperficiales, presentan un horizonte argílico y poseen una alta saturación de bases (>35%). En dos unidades cartográficas se identificaron suelos del orden Alfisol, estos son Ultic Hapludalfs y Typic Hapludalfs.

##### a) ULTIC HAPLUDALFS

Los suelos Ultic Hapludalfs, se localizan al oeste del Parcelamiento, ocupan una superficie de 114.14 hectáreas, lo cual equivale a una proporción de 2.78% del área total de estudio. El Pedón P-01 es característico de esta unidad de clasificación, el cual se describe a continuación.

El Cuadro 10 presenta los resultados del análisis físico-químico del pedón P-01.

#### DESCRIPCIÓN DEL PEDÓN P-01

Ubicación: Al sureste de la parcela # 81 de Federico Larios Hernández  
 Fecha de observación: 08 de abril de 2,005  
 Reconocedor: Emiliano Panjoj Pérez  
 Pendiente: 9% dirección noroeste  
 Posición fisiográfica: Planicie ondulada  
 Elevación: 292 msnm  
 Coordenadas UTM: 0723020, 1756380  
 Régimen de humedad: Údico  
 Régimen de temperatura: Isotérmico



Cultivo o vegetación natural: Botado de monte bajo para sembrar maíz  
 Material Originario: Rocas o fragmentos de caliza  
 Pedregosidad: Ninguna  
 Erosión: Hídrica laminar ligera  
 Drenaje: Bien drenado  
 Clasificación: Ultic Hapludalfs

#### DESCRIPCIÓN DEL PERFIL

<b>Horizonte</b>	<b>Prof. (cm)</b>	<b>Descripción</b>
A	00-08	Pardo grisáceo oscuro (10YR4/2) en seco, pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2) en húmedo; franco arcillo arenoso; ligeramente duro en seco, muy friable en húmedo, no adhesivo y plástico en mojado; estructura en bloques subangulares, fina y moderadamente desarrollada; muy abundantes raíces medianas y finas; límite gradual y plano.
AB	08-34	Pardo amarillento (10YR5/4) en seco, pardo oscuro (10YR4/3) en húmedo; franco arcillo arenoso; ligeramente duro en seco, muy friable en húmedo, no adhesivo y plástico en mojado; estructura en bloques subangulares, mediana y moderadamente desarrollada; raíces comunes y medianas; límite gradual y plano.
Bt <sub>1</sub>	34-57	Pardo amarillento claro (10YR6/4) en seco, pardo amarillento oscuro (10YR4/4) en húmedo; arcillo arenoso; ligeramente duro en seco, muy friable en húmedo, no adhesivo y plástico en mojado; estructura en bloques subangulares, mediana y moderadamente desarrollada; muy pocas raíces medianas; límite gradual y plano.
Bt <sub>2</sub>	57-87	Pardo amarillento (10YR5/6) en seco, pardo amarillento (10YR5/8) en húmedo; arcilloso; duro en seco, friable en húmedo; no adhesivo, y ligeramente plástico en mojado, estructura en bloques subangulares, mediana y moderadamente desarrollada; muy pocas raíces medianas; límite gradual y plano.
C	87-150	Pardo amarillento (10YR5/6) en seco, pardo amarillento (10YR5/8) en húmedo; arcilloso; duro en seco, extremadamente firme en húmedo; no adhesivo y ligeramente plástico en mojado, estructura en bloques subangulares, mediana y moderadamente desarrollada; muy pocas raíces medianas; límite gradual y plano.
2R	>150	Roca caliza

Cuadro 10. Análisis físico-químico del Pedón P-01

## Análisis físicos

Hte.	Profundidad (cm)	Granulometría %			Clase Textural	D.Ap. (gr/cc.)
		Arcilla	Limo	Arena		
A	0-8	28.98	19.66	51.36	Franco arcillo arenoso	0.98
AB	8-34	31.08	19.66	49.26	Franco arcillo arenoso	1.02
Bt1	34-57	43.68	10.50	45.82	Arcillo arenoso	1.11
Bt2	57-87	64.68	7.06	28.26	Arcilloso	1.00
C	>87	56.28	9.74	33.98	Arcilloso	1.02

## Análisis químicos

Hte.	pH	Elementos extraíbles								M.O. %	Bases cambiables Meq/100 gr					S.B. %
		ppm		Meq/100 gr		ppm					CIC	Ca	Mg	Na	K	
		P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn							
A	5.4	3.52	150	5.30	1.44	1.0	3.0	13.5	272.5	5.19	13.18	5.24	1.36	0.26	0.41	55.09
AB	5.2	0.94	33	2.81	0.62	1.5	1.0	21.5	165.0	2.13	10.00	2.50	0.53	0.26	0.11	33.98
Bt1	5.2	0.67	25	3.43	0.62	1.5	0.5	20.5	102.5	1.05	13.64	3.74	0.70	0.26	0.10	35.20
Bt2	5.2	0.67	36	5.62	1.44	1.0	0.5	14.0	31.0	0.78	24.65	7.49	1.73	0.27	0.17	39.32
C	5.1	0.61	40	7.49	1.54	1.0	0.5	14.5	39.5	0.64	23.18	10.48	1.97	0.25	0.16	55.49

## b) TYPIC HAPLUDALFS

Los suelos Typic Hapludalfs, se localizan al oeste del parcelamiento, en la parte que colinda con el parcelamiento Kaibil Balam, específicamente en todo el denominado Cerro Cantil, ocupan una superficie de 154.98 hectáreas, lo cual equivale al 3.78% del área total de estudio. El Pedón P-07 es característico de esta unidad de clasificación, el cual se describe a continuación. El Cuadro 11 presenta los resultados del análisis físico-químico del pedón P-07.

## DESCRIPCIÓN DEL PEDÓN P-07

Ubicación: En la parte media del Cerro Cantil  
 Fecha de observación: 23 de abril de 2005  
 Reconocedor: Emiliano Panjoj Pérez  
 Pendiente: 65% dirección noreste  
 Posición fisiográfica: Ladera  
 Elevación: 293 msnm  
 Coordenadas UTM: 0722572, 1754154  
 Régimen de humedad: Údico  
 Régimen de temperatura: Isotérmico  
 Cultivo o vegetación natural: Bosque natural no intervenido  
 Material Originario: Rocas o fragmentos de caliza  
 Pedregosidad: Pedregoso

Erosión: Hídrica laminar ligera  
 Drenaje: Algo excesivamente drenado  
 Clasificación: Typic Hapludalfs

#### DESCRIPCIÓN DEL PERFIL

Horizonte	Prof. (cm)	Descripción
O/A	0-2	Pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2) en seco, negro (10YR2/1) en húmedo; franco arenoso; duro en seco, muy friable en húmedo, no adhesivo y no plástico en mojado; estructura granular mediana y débil; raíces comunes medianas; límite neto y ondulado.
B/A	2-54	Pardo amarillento claro (10YR6/4) en seco, pardo amarillento (10YR5/4) en húmedo; franco arcillo arenoso; muy duro en seco, muy friable en húmedo, no adhesivo y ligeramente plástico en mojado; estructura en bloques subangulares, mediana y moderadamente desarrollada; pocas raíces medianas; límite difuso y plano.
Bt	54-108	Pardo fuerte (7.5YR5/6) en seco, rojo amarillento (5YR4/6) en húmedo; arcilloso; extremadamente duro en seco, extremadamente firme en húmedo, no adhesivo, no plástico en mojado; estructura en bloques subangulares, mediana y moderadamente desarrollada; muy pocas raíces medianas; límite difuso y plano.
C/R	>108	Pardo fuerte (7.5YR4/6) en seco, rojo amarillento (5YR4/6) en húmedo; arcillo arenoso; extremadamente duro en seco, firme en húmedo, no adhesivo y plástico en mojado; estructura en bloques subangulares, mediana y moderadamente desarrollada; sin raíces.

Cuadro 11. Análisis físico-químico del Pedón P-07

#### Análisis físicos

Hte.	Profundidad (cm)	Granulometría %			Clase Textural	D.Ap. (gr/cc.)
		Arcilla	Limo	Arena		
O/A	0-2	16.14	31.50	51.36	Franco arenoso	0.80
B/A	2-54	33.94	16.80	49.26	Franco arcillo arenoso	1.17
Bt	54-108	61.24	8.40	30.36	Arcilloso	1.17
C/R	>108	36.04	10.50	53.46	Arcillo arenoso	1.21

## Análisis químicos

Hte.	pH	Elementos extraíbles								M.O. %	Bases cambiables					S.B. %
		ppm		Meq/100 gr		ppm					Meq/100 gr					
		P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn		CIC	Ca	Mg	Na	K	
O/A	6.5	4.26	330	19.66	3.75	0.1	5.0	1.5	117.5	18.49	27.27	27.45	4.44	0.34	1.08	+100
B/A	5.8	0.33	37	5.30	0.82	1.0	0.5	17.5	38.0	1.96	10.91	5.49	0.70	0.24	0.10	59.90
Bt	6.5	0.06	41	12.17	0.41	0.5	0.5	10.0	12.0	0.81	22.73	17.96	0.49	0.23	0.18	83.02
C/R	6.8	0.20	40	11.54	0.41	1.0	0.5	12.5	17.0	0.47	13.64	15.72	0.41	0.23	0.13	+100

## B. Suelos del orden ENTISOL

El orden Entisol presenta casi solo epipedones ya que el suelo se empieza a formar. Este orden de suelos se identificó únicamente en una unidad cartográfica determinando que pertenecía al subgrupo Lithic Udorthents quien se identifica a continuación.

## a) LITHIC UDORTHENTS

Estos suelos del orden Entisol, se les encuentra en forma individual conformando una unidad de mapeo localizada al noreste del parcelamiento, en donde ocupan una superficie de 209.92 hectáreas, que representan el 5.12% del área estudiada. El Pedón P-11 puede considerarse como el Pedón modal en la unidad de mapeo, por lo cual a continuación se le describe.

El Cuadro 12 presenta los resultados del análisis físico-químico del pedón P-11.

## DESCRIPCIÓN DEL PEDÓN P-11

Ubicación: Al sur de la parcela de Diego Ortiz  
 Fecha de observación: 28 de abril de 2005  
 Reconocedor: Emiliano Panjoj Pérez  
 Pendiente: 75% dirección suroeste  
 Posición fisiográfica: Cima  
 Elevación: msnm  
 Coordenadas UTM: 0727357, 1758367  
 Régimen de humedad: Údico  
 Régimen de temperatura: Isotérmico  
 Cultivo o vegetación natural: Bosque natural  
 Material Originario: Rocas o fragmentos de caliza  
 Pedregosidad: Pedregoso  
 Erosión: Hídrica laminar ligera  
 Drenaje: Algo excesivamente drenado  
 Clasificación: Lithic Udorthents

## DESCRIPCIÓN DEL PERFIL

Horizonte	Prof. (cm)	Descripción
A	0-3	Negro (10YR2/1) en seco, gris muy oscuro (7.5YR3/0) en húmedo; arena franca; muy duro en seco, suelto en húmedo, adhesivo y plástico en mojado; no adhesivo y no plástico en mojado; estructura en bloques angulares, muy fina y débil; muy abundantes raíces medianas y pequeñas; límite gradual y plano.
C/R	>3	Pardo grisáceo (10YR5/2) en seco, pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2) en húmedo; franco arcillo arenoso; extremadamente duro en seco, suelto en húmedo, no adhesivo y no plástico en mojado; sin raíces.

Cuadro 12. Análisis físico-químico del Pedón P-11

## Análisis físicos

Hte.	Profundidad (cm)	Granulometría %			Clase Textural	D.Ap. (gr/cc.)
		Arcilla	Limo	Arena		
A	0-3	6.64	13.94	79.42	Arena franca	0.48
C/R	>3	21.34	18.14	60.52	Franco arcillo arenoso	1.05

## Análisis químicos

Hte.	pH	Elementos extraíbles								M.O. %	Bases cambiables Meq/100 gr					S.B. %
		ppm		Meq/100 gr		ppm					CIC	Ca	Mg	Na	K	
		P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn							
A	6.6	5.41	143	39.94	2.98	0.1	0.5	3.0	20.5	8.59	60.91	57.39	4.56	0.31	0.67	+100
C/R	7.5	0.13	78	41.81	0.93	0.1	0.5	1.0	0.5	3.91	18.64	42.42	0.78	0.27	0.19	+100

## C. Suelos del orden INCEPTISOL

Los suelos del orden Inceptisol se caracterizan por ser suelos jóvenes que empiezan a evolucionar. En dos unidades cartográficas se identificaron suelos del orden Inceptisol, estos son Humic Dystrudepts y Vertic Endoaquepts.

## a) HUMIC DYSTRUDEPTS

Los Humic Dystrudepts, se encuentran distribuidos en todo el parcelamiento, ocupan una superficie de 90.05 hectáreas, lo cual equivale al 2.19% del área total de estudio. El Pedón P-10 es característico de esta unidad. El Cuadro 13 presenta los resultados del análisis físico-químico del pedón P-10.

## DESCRIPCIÓN DEL PEDÓN P-10

Ubicación: A 140 metros del límite con San José La 20, en la parcela # 4 de Apolinario Ortiz  
 Fecha de observación: 27 de abril de 2005  
 Reconocedor: Emiliano Panjoj Pérez  
 Pendiente: 27% en dirección suroeste  
 Posición fisiográfica: Talud  
 Elevación: 213 msnm  
 Coordenadas UTM: 0727010, 1759560  
 Régimen de humedad: Údico  
 Régimen de temperatura: Isotérmico  
 Cultivo o vegetación natural: Monte bajo tumbado para sembrar maíz  
 Material Originario: Arenisca alterada  
 Pedregosidad: Ninguna  
 Erosión: Hídrica laminar ligera  
 Drenaje: Bien drenado  
 Clasificación: Humic Dystrudepts

## DESCRIPCIÓN DEL PERFIL

<b>Horizonte</b>	<b>Prof. (cm)</b>	<b>Descripción</b>
A	0-14	Pardo (10YR5/3) en seco, pardo oscuro (10YR3/3) en húmedo; franco arenoso; ligeramente duro en seco, muy friable en húmedo, no adhesivo y ligeramente plástico en mojado; estructura en bloques subangulares, mediana y moderadamente desarrollada; raíces comunes medianas; límite gradual y ondulado.
Bw	14-41	Pardo amarillento (10YR5/6) en seco, pardo amarillento oscuro (10YR4/4) en húmedo; franco arcillo arenoso; ligeramente duro en seco, muy friable en húmedo, no adhesivo y no plástico en mojado; estructura en bloques subangulares, mediana y moderadamente desarrollada; pocas raíces medianas; límite gradual y plano.
2CB	41-73	Amarillo rojizo (5YR6/6) en seco, amarillo rojizo (5YR6/6) en húmedo; franco arenoso; ligeramente duro en seco, muy friable en húmedo, no adhesivo y no plástico en mojado; estructura en bloques subangulares, mediana y moderadamente desarrollada; sin raíces; límite difuso y plano.
3C	73-108	Amarillo rosado (7.5YR6/8) en seco, rojo amarillento (5YR5/6) en húmedo; arena franca; ligeramente duro en seco, muy friable en húmedo, no adhesivo y no plástico en mojado; estructura en bloques subangulares, mediana y moderadamente desarrollada; sin raíces; límite difuso y plano.
C/R	>108	Amarillo rojizo (5YR6/8) en seco, rojo amarillento (5YR4/6) en húmedo; franco arenoso; ligeramente duro en seco, muy friable

en húmedo, no adhesivo y no plástico en mojado; estructura en bloques subangulares, mediana y moderadamente desarrollada; sin raíces; límite gradual y plano.

Cuadro 13. Análisis físico-químico del Pedón P-10

Análisis físicos

Hte.	Profundidad (cm)	Granulometría %			Clase Textural	D.Ap. (gr/cc.)
		Arcilla	Limo	Arena		
A	0-14	17.14	16.04	66.82	Franco arenoso	1.11
Bw	14-41	24.78	11.84	63.38	Franco arcillo arenoso	1.11
2CB	41-73	16.38	9.74	73.88	Franco arenoso	1.17
3C	73-108	12.18	5.54	82.28	Arena franca	1.25
C/R	>108	17.14	7.64	75.22	Franco arenoso	1.17

Análisis químicos

Hte.	pH	Elementos extraíbles								M.O. %	Bases cambiables					S.B. %
		ppm		Meq/100 gr		ppm					Meq/100 gr					
		P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn		CIC	Ca	Mg	Na	K	
A	5.7	3.16	170	7.18	2.11	1.0	2.0	31.5	68.5	4.30	13.64	7.73	2.38	0.27	0.47	79.65
Bw	5.0	0.54	40	2.50	1.39	1.5	1.0	38.5	37.0	1.34	12.73	3.24	1.32	0.26	0.12	38.80
2CB	5.1	0.13	37	2.18	1.49	2.0	0.5	27.0	17.0	0.54	8.64	2.25	1.15	0.24	0.08	43.10
3C	5.2	0.40	31	1.25	1.03	1.5	0.5	19.0	7.5	0.42	5.91	1.50	0.78	0.23	0.07	43.74
C/R	5.1	0.67	27	1.56	1.23	1.5	0.5	20.5	13.5	0.36	7.27	1.75	1.15	0.23	0.07	44.06

b) VERTIC ENDOAQUEPTS

Los Vertic Endoaquepts, se encuentran distribuidos principalmente en las márgenes del río Tzejá, del río Yarcón y del río Venceremos, ocupan una superficie de 230.45 hectáreas, lo cual equivale al 5.62% del área total de estudio. El Pedón P-15 es característico de esta unidad, el cual a continuación se describe. El Cuadro 14 presenta los resultados del análisis físico-químico del pedón P-15.

DESCRIPCIÓN DEL PEDÓN P-15

Ubicación: A 15 metros del río Yarcón en el microlote # 106 de Mariano Caal

Fecha de observación: 04 de mayo de 2005

Reconocedor: Emiliano Panjoj Pérez

Pendiente: 9% dirección noroeste

Posición fisiográfica: Planicie

Elevación: 292 msnm

Coordenadas UTM: 0726865, 1754946

Régimen de humedad: Áquico

Régimen de temperatura: Isotérmico  
 Cultivo o vegetación natural: Plantación de cardamomo  
 Material Originario: Sedimentos aluviales  
 Pedregosidad: Ninguna  
 Erosión: Hídrica laminar ligera  
 Drenaje: Imperfectamente drenado  
 Clasificación: Vertic Endoaquepts

## DESCRIPCIÓN DEL PERFIL

Horizonte	Prof. (cm)	Descripción
A	0-19	Pardo grisáceo (10YR5/2) en seco, pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2) en húmedo; franco arcilloso; extremadamente duro en seco, muy friable en húmedo, ligeramente adhesivo y ligeramente plástico en mojado; estructura en bloques subangulares, gruesa mediana y moderadamente desarrollada; muy pocas raíces medianas; límite gradual y plano.
CA	19-50	Pardo muy pálido (10YR7/3) en seco, pardo (10YR5/3) en húmedo; arcilloso; extremadamente duro en seco, muy firme en húmedo, ligeramente adhesivo y plástico en mojado; estructura en bloques subangulares, gruesa mediana y moderadamente desarrollada; sin raíces; límite difuso y plano.
Cg	>50	Gris parduzco claro (10YR6/2) en seco, pardo grisáceo (10YR5/2) en húmedo; arcilloso; extremadamente duro en seco, extremadamente firme en húmedo, no adhesivo y no plástico en mojado; estructura en bloques subangulares, gruesa y moderadamente desarrollada; sin raíces.

Cuadro 14. Análisis físico-químico del Pedón P-15

## Análisis físicos

Hte.	Profundidad (cm)	Granulometría %			Clase Textural	D.Ap. (gr/cc.)
		Arcilla	Limo	Arena		
A	0-19	35.28	25.20	39.52	Franco arcilloso	1.02
CA	19-50	41.58	18.90	39.52	Arcilloso	1.14
Cg	>50	54.18	18.90	26.92	Arcilloso	1.14

## Análisis químicos

Hte.	pH	Elementos extraíbles								M.O. %	Bases cambiables					S.B. %
		ppm		Meq/100 gr		ppm					Meq/100 gr					
		P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn		CIC	Ca	Mg	Na	K	
A	5.7	1.96	50	9.98	1.59	0.5	1.5	9.0	11.0	5.60	20.91	10.23	1.97	0.23	0.18	60.30
CA	5.6	0.33	38	6.24	1.49	1.0	0.5	17.5	13.0	1.21	15.45	6.99	1.85	0.23	0.13	59.53
Cg	5.5	0.13	53	8.11	4.16	1.5	1.0	13.0	15.5	0.62	24.55	11.98	6.17	0.25	0.18	75.78



#### D. Suelos del orden ULTISOL

El orden Ultisol posee los suelos más viejos y pobres, están más evolucionados que los Alfisoles. Poseen horizonte argílico, endopedones de acumulación de arcillas y bajas cantidades de materia madre, saturación de bases <35% y presencia de plintita (mezcla de arcilla y cuarzo). En dos unidades cartográficas se identificaron suelos del orden Ultisol, estos son Typic Plinthudults y Typic Hapludults.

##### a) TYPIC PLINTHUDULTS

Se localizaron dos unidades de mapeo con esta clase de suelos, una de las áreas donde se encuentran los Typic Plinthudults, es en la parte noreste del parcelamiento, y la otra hacia norte del área. Ambas unidades colindan con el parcelamiento Santo Tomás Ixcán. Ocupan una superficie de 391.67 hectáreas, lo cual equivale a una proporción de 9.54% del área total de estudio.

Los Pedones P-02 y P-08 son representativos de los Typic Plinthudults que se identificaron en las dos unidades cartográficas. Los Cuadros 15 y 16 presentan los resultados del análisis físico-químico de los pedones P-02 y P-08, respectivamente.

#### DESCRIPCIÓN DEL PEDÓN P-02

Ubicación: En la parte media de la parcela # 77 de Sebastián Panjoj Aguilar

Fecha de observación: 11 de abril de 2005

Reconocedor: Emiliano Panjoj Pérez

Pendiente: 21% dirección noroeste

Posición fisiográfica: Escarpe

Elevación: 302 msnm

Coordenadas UTM: 0722972, 1756779

Régimen de humedad: Údico

Régimen de temperatura: Isotérmico

Cultivo o vegetación natural: Monte bajo

Material Originario: Arcillas residuales

Pedregosidad: Ninguna

Erosión: Hídrica laminar ligera

Drenaje: Bien drenado

Clasificación: Typic Plinthudults

#### DESCRIPCIÓN DEL PERFIL

Horizonte	Prof. (cm)	Descripción
A	00-07	Pardo oscuro (10YR4/3) en seco, pardo oscuro (10YR3/3) en húmedo; arcilloso; extremadamente duro en seco, firme en húmedo, no adhesivo y ligeramente plástico en mojado; estructura en bloques subangulares, mediana y moderadamente desarrollada; raíces comunes medianas y finas; límite neto y plano.

BA	07-21	Pardo fuerte (7.5YR5/6) en seco, rojo amarillento (5YR4/6) en húmedo; arcilloso; extremadamente duro en seco, muy friable en húmedo, no adhesivo y ligeramente plástico en mojado; estructura en bloques subangulares, mediana y moderadamente desarrollada; raíces comunes medianas; límite gradual y plano.
Bt	21-55	Amarillo rojizo (5YR6/6) en seco, rojo amarillento (5YR5/6) en húmedo; arcilloso; extremadamente duro, friable en húmedo, No adhesivo y ligeramente plástico en mojado; estructura en bloques subangulares mediana y moderadamente desarrollada; muy pocas raíces finas; límite difuso y plano.
C/R	>55	Rojo amarillento (5YR5/8) en seco, rojo amarillento (5YR5/6) en húmedo; arcilloso; extremadamente duro en seco, muy friable en húmedo, no adhesivo y ligeramente plástico en mojado, estructura en bloques subangulares, mediana y moderadamente desarrollada; sin raíces.

Cuadro 15. Análisis físico-químico del Pedón P-02

## Análisis físicos

Hte.	Profundidad (cm)	Granulometría %			Clase Textural	D.Ap. (gr/cc.)
		Arcilla	Limo	Arena		
A	0-7	41.58	16.80	41.62	Arcilloso	0.95
BA	7-21	52.08	12.60	45.62	Arcilloso	1.02
Bt	21-55	62.58	6.30	31.12	Arcilloso	0.95
C/R	>55	53.42	9.16	37.42	Arcilloso	1.00

## Análisis químicos

Hte.	pH	Elementos extraíbles								M.O. %	Bases cambiables					S.B. %
		ppm		Meq/100 gr		ppm					Meq/100 gr					
		P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn		Ca	Mg	Na	K		
A	4.9	4.26	195	4.99	1.49	0.5	1.5	25.5	63.0	7.80	18.18	4.74	1.48	0.36	0.53	39.11
BA	4.6	1.49	42	1.56	0.46	1.0	0.5	30.0	21.0	2.96	15.00	1.50	0.37	0.23	0.14	14.94
Bt	4.7	0.61	33	0.94	0.26	0.5	0.5	17.0	1.5	1.48	23.64	0.75	0.25	0.25	0.10	5.71
C/R	4.8	0.40	28	0.32	0.15	1.0	0.5	11.5	0.1	0.2	22.27	0.25	0.16	0.27	0.09	3.46

## DESCRIPCIÓN DEL PEDÓN P-08

Ubicación: En medio de la parcela # 42 de José Tebalán

Fecha de observación: 25 de abril de 2005

Reconocedor: Emiliano Panjoj Pérez

Pendiente: 14% dirección oeste

Posición fisiográfica: Escarpe

Elevación: 240 msnm

Coordenadas UTM: 0724517, 1758711

Régimen de humedad: Údico

Régimen de temperatura: Isotérmico  
 Cultivo o vegetación natural: Pasto mejorado (*Brachlaria brizantha*)  
 Material Originario: Sedimentos arcillosos  
 Pedregosidad: Ninguna  
 Erosión: Hídrica laminar ligera  
 Drenaje: Bien drenado  
 Clasificación: Typic Plinthudults

## DESCRIPCIÓN DEL PERFIL

Horizonte	Prof. (cm)	Descripción
Ap	0-35	Pardo pálido (10YR6/3) en seco, pardo (10YR5/3) en húmedo; franco arcillo arenoso; ligeramente duro en seco, muy friable en húmedo, no adhesivo y ligeramente plástico en mojado; estructura en bloques subangulares, mediana y moderadamente desarrollada; abundantes raíces medianas y finas; límite gradual y ondulado.
Btg	35-87	Pardo muy pálido (10YR8/4) en seco, amarillo parduzco (10YR6/6) en húmedo; arcilloso; duro en seco, firme en húmedo, no adhesivo y ligeramente plástico en mojado; estructura en bloques subangulares, mediana y moderadamente desarrollada; sin raíces; límite difuso y plano.
C/R	>87	Pardo muy pálido (10YR7/4) en seco, amarillo (10YR7/6) en húmedo; franco arcillo arenoso; extremadamente duro en seco, muy friable en húmedo, no adhesivo y ligeramente plástico en mojado; estructura en bloques subangulares, mediana y moderadamente desarrollada; sin raíces.

Cuadro 16. Análisis físico-químico del Pedón P-08

## Análisis físicos

Hte.	Profundidad (cm)	Granulometría %			Clase Textural	D.Ap. (gr/cc.)
		Arcilla	Limo	Arena		
Ap	0-35	33.94	18.90	47.16	Franco arcillo arenoso	1.05
Btg	35-87	46.54	14.70	38.76	Arcilloso	1.17
C/R	>87	31.84	16.80	51.36	Franco arcillo arenoso	1.14

## Análisis químicos

Hte.	pH	Elementos extraíbles								M.O. %	Bases cambiables Meq/100 gr					S.B. %
		ppm		Meq/100 gr		ppm					CIC	Ca	Mg	Na	K	
		P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn							
Ap	5.2	1.21	155	2.50	0.62	0.5	0.5	27.5	26.5	3.16	11.36	2.25	0.62	0.27	0.44	31.44
Btg	5.0	0.13	48	1.56	0.82	1.5	0.5	38.5	10.0	0.47	14.55	1.75	0.78	0.26	0.15	20.19
C/R	5.0	0.33	46	0.94	0.67	1.5	1.0	32.5	2.5	0.34	13.64	0.75	0.62	0.24	0.14	12.81

## b) TYPIC HAPLUDULTS

Los suelos Typic Hapludults, se localizan al suroeste del parcelamiento, ocupan una superficie de 296.19 hectáreas, lo cual equivale al 7.22% del área de estudio. El Pedón P-05 es característico de esta unidad de clasificación, a continuación se describen sus principales propiedades. El Cuadro 17 presenta los resultados del análisis físico-químico del pedón P-05.

## DESCRIPCIÓN DEL PEDÓN P-05

Ubicación: Al sureste de la parcela # 102 de Pedro Pérez Ralios

Fecha de observación: 21 de abril de 2005

Reconocedor: Emiliano Panjoj Pérez

Pendiente: 2% dirección sur

Posición fisiográfica: Planicie

Elevación: 196 msnm

Coordenadas UTM: 0723745, 1753549

Régimen de humedad: Údico

Régimen de temperatura: Isotérmico

Cultivo o vegetación natural: Matorral

Material Originario: Arcillas residuales

Pedregosidad: Ninguna

Erosión: Hídrica laminar ligera

Drenaje: Bien drenado

Clasificación: Typic Hapludults

## DESCRIPCIÓN DEL PERFIL

<b>Horizonte</b>	<b>Prof. (cm)</b>	<b>Descripción</b>
Ap	00-12	Pardo (10YR5/3) en seco, pardo oscuro (10YR3/3) en húmedo; franco; blando en seco, muy friable en húmedo, no adhesivo y ligeramente plástico en mojado; estructura en bloques subangulares fina y débil; abundantes raíces gruesas y medianas; límite gradual y plano.
BA	12-64	Pardo amarillento claro (10YR6/4) en seco, pardo amarillento oscuro (10YR4/4) en húmedo; franco arcilloso; ligeramente duro en seco, muy friable en húmedo, no adhesivo y ligeramente plástico en mojado; estructura en bloques subangulares fina y moderadamente desarrollada; muy pocas raíces medianas; límite gradual y plano.
Bt <sub>1</sub>	64-99	Pardo muy pálido (10YR7/3) en seco, pardo amarillento (10YR5/8) en húmedo; arcilloso; ligeramente duro en seco, friable en húmedo, no adhesivo y ligeramente plástico en mojado; estructura en bloques subangulares mediana y moderadamente desarrollada; sin raíces; límite gradual y plano.

Bt <sub>2</sub>	99-133	Amarillo parduzco (10YR6/6) en seco, pardo amarillento (10YR5/8) en húmedo; arcilloso; duro en seco, suelto en húmedo, no adhesivo y ligeramente plástico en mojado; estructura en bloques subangulares mediana y moderadamente desarrollada; sin raíces; límite neto y ondulado.
C	133-148	Pardo amarillento claro (10YR6/4) en seco, pardo amarillento (10YR5/8) en húmedo; franco arcillo arenoso; blando en seco, muy friable en húmedo, no adhesivo y ligeramente plástico en mojado; estructura granular; sin raíces; límite neto y ondulado.
Cm	>148	Pardo muy pálido (10YR8/4) en seco, amarillo parduzco (10YR6/6) en húmedo; franco arcilloso; duro en seco, muy friable en húmedo, no adhesivo y ligeramente plástico en mojado; estructura en bloques subangulares mediana y moderadamente desarrollada; sin raíces.

Cuadro 17. Análisis físico-químico del Pedón P-05

## Análisis físicos

Hte.	Profundidad (cm)	Granulometría %			Clase Textural	D.Ap. (gr/cc.)
		Arcilla	Limo	Arena		
Ap	0-12	20.58	31.50	47.92	Franco	1.00
BA	12-64	35.28	24.44	40.28	Franco arcilloso	1.21
Bt <sub>1</sub>	64-99	42.92	18.90	38.18	Arcilloso	1.17
Bt <sub>2</sub>	99-133	45.02	21.76	33.22	Arcilloso	1.21
C	133-148	26.12	4.20	69.68	Franco arcillo arenoso	1.17
Cm	>148	36.04	21.00	42.96	Franco arcilloso	1.14

## Análisis químicos

Hte.	pH	Elementos extraíbles								M.O. %	Bases cambiables					S.B. %
		ppm		Meq/100 gr		ppm					Meq/100 gr					
		P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn		CIC	Ca	Mg	Na	K	
Ap	5.4	2.71	95	4.37	1.18	1.0	3.0	19.5	107.5	4.41	10.00	5.24	1.44	0.24	0.29	72.15
BA	5.2	0.20	30	1.87	0.36	1.5	0.5	30.0	33.0	1.18	10.91	2.00	0.58	0.21	0.10	26.38
Bt <sub>1</sub>	5.2	0.13	28	1.87	0.27	1.0	0.5	17.5	29.0	0.47	12.73	2.25	0.53	0.24	0.11	24.60
Bt <sub>2</sub>	5.2	0.27	30	1.56	0.21	1.0	0.5	16.5	9.5	0.30	15.00	2.00	0.58	0.21	0.10	19.19
C	5.1	1.28	27	1.87	0.36	1.0	0.5	22.5	11.0	0.34	9.55	1.25	0.41	0.21	0.11	20.69
Cm	5.1	0.54	38	1.87	0.83	1.5	0.5	20.0	7.0	0.17	15.45	2.50	0.86	0.21	0.12	23.88

## E. Suelos del orden VERTISOL

Los suelos del orden Vertisol son profundos y de muy buena fertilidad. Tienen 30% o más de arcilla en todos los horizontes, poseen arcilla montmorillonítica (de expansión). Son suelos que se agrietan ampliamente en las estaciones secas. Después que las grietas se han presentado en la estación seca, el material superficial del suelo cae dentro de las hendiduras. El suelo se

rehumedece en la estación húmeda por el agua que rápidamente corre dentro de las grietas y que es mantenida en el suelo por las capas impermeables subyacentes. La materia orgánica disminuye conforme la profundidad.

En cinco unidades cartográficas se identificaron suelos del orden Vertisol, estos son Typic Dystruderts, Oxyaquic Dystruderts, Typic Hapluderts, Chromic Hapluderts y Chromic Epiaquerts. De los suelos identificados, todos presentan limitaciones de diferente grado de magnitud, en cuanto a drenaje interno.

#### a) TYPIC DYSTRUDERTS

Se localizaron dos unidades de mapeo con esta clase de suelos, ambas unidades se encuentran en la parte central del parcelamiento. Ocupan una superficie de 1,662.79 hectáreas, lo cual equivale a un 40.52% del área total de estudio.

Los Pedones P-12 y P-13 son representativos de los Typic Dystruderts que se identificaron en las dos unidades cartográficas. Los Cuadros 18 y 19 presentan los resultados del análisis físico-químico de los pedones P-12 y P-13, respectivamente.

#### DESCRIPCIÓN DEL PEDÓN P-12

Ubicación: Parcela # 88 de Gaspar Quino  
 Fecha de observación: 29 de abril de 2005  
 Reconocedor: Emiliano Panjoj Pérez  
 Pendiente: 14% dirección oeste  
 Posición fisiográfica: Escarpe  
 Elevación: 272 msnm  
 Coordenadas UTM: 0724942, 1754691  
 Régimen de humedad: Údico  
 Régimen de temperatura: Isotérmico  
 Cultivo o vegetación natural: Botado de monte bajo para sembrar maíz  
 Material Originario: Rocas o fragmentos de caliza  
 Pedregosidad: Ninguna  
 Erosión: Hídrica laminar ligera  
 Drenaje: Moderadamente bien drenado  
 Clasificación: Typic Dystruderts

#### DESCRIPCIÓN DEL PERFIL

Horizonte	Prof. (cm)	Descripción
A	0-17	Pardo grisáceo (10YR5/2) en seco, pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2) en húmedo; arcilloso; muy duro en seco, friable en húmedo, ligeramente adhesivo y no plástico en mojado; estructura en bloques subangulares, mediana y moderadamente desarrollada; abundantes raíces medias y finas; límite neto y plano.

C	17-52	Pardo muy pálido (10YR8/3) en seco, pardo amarillento claro (10YR6/4) en húmedo; arcilloso; extremadamente duro en seco, muy firme en húmedo, ligeramente adhesivo, no plástico en mojado; estructura en bloques subangulares, gruesa mediana y moderadamente desarrollada; pocas raíces medianas; límite difuso y plano.
2C	52-80	Pardo pálido (10YR6/3) en seco, gris parduzco claro (10YR6/2) en húmedo; arcilloso; extremadamente duro en seco, extremadamente firme en húmedo, no adhesivo, no plástico en mojado; estructura en bloques subangulares, gruesa mediana y moderadamente desarrollada; sin raíces; límite difuso y plano.
3CA	80-120	Gris parduzco claro (10YR6/2) en seco, gris claro (10YR7/2) en húmedo; arcilloso; extremadamente duro en seco, extremadamente firme en húmedo, no adhesivo y no plástico en mojado; estructura en bloques subangulares, gruesa mediana y moderadamente desarrollada; sin raíces; límite difuso y plano.
3C	>120	Gris claro (10YR7/1) en seco, gris parduzco claro (10YR6/2) en húmedo; arcilloso; extremadamente duro en seco, extremadamente firme en húmedo, no adhesivo y no plástico en mojado; estructura en bloques subangulares, gruesa mediana y moderadamente desarrollada; sin raíces.

Cuadro 18. Análisis físico-químico del Pedón P-12

## Análisis físicos

Hte.	Profundidad (cm)	Granulometría %			Clase Textural	D.Ap. (gr/cc.)
		Arcilla	Limo	Arena		
A	0-17	42.43	28.64	29.02	Arcilloso	0.98
AB	17-52	73.84	9.74	16.42	Arcilloso	1.17
B	52-80	56.28	13.94	29.78	Arcilloso	1.17
BC	80-120	67.54	11.84	20.62	Arcilloso	1.08
C	>120	54.94	28.64	16.42	Arcilloso	1.05

## Análisis químicos

Hte.	pH	Elementos extraíbles								M.O. %	Bases cambiables					S.B. %
		ppm		Meq/100 gr		ppm					Meq/100 gr					
		P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn		CIC	Ca	Mg	Na	K	
A	5.6	1.82	123	13.10	2.36	0.5	4.5	11.0	63.0	3.07	19.09	12.97	2.63	0.29	0.42	85.45
AB	5.4	1.15	60	7.49	2.93	1.0	1.5	22.0	13.0	0.82	18.64	8.98	3.58	0.24	0.22	69.88
B	5.4	1.15	80	9.67	5.65	1.5	2.0	15.0	10.0	0.36	32.27	18.71	9.87	0.25	0.36	90.46
BC	5.6	0.67	78	11.54	6.48	1.0	1.5	17.0	7.5	0.29	43.64	29.94	15.83	0.27	0.41	+100
C	8.3	0.27	75	38.06	5.60	0.1	0.5	0.5	0.5	0.33	21.82	42.42	6.99	0.25	0.30	+100

## DESCRIPCIÓN DEL PEDÓN P-13

Ubicación: Parcela # 66 de Tomás Juárez Ambrosio  
 Fecha de observación: 02 de mayo de 2005  
 Reconocedor: Emiliano Panjoj Pérez  
 Pendiente: 21% dirección este  
 Posición fisiográfica: Escarpe  
 Elevación: 233 msnm  
 Coordenadas UTM: 0724887, 1756732  
 Régimen de humedad: Údico  
 Régimen de temperatura: Isotérmico  
 Cultivo o vegetación natural: Pasto natural  
 Material Originario: Rocas o fragmentos de caliza  
 Pedregosidad: Ninguna  
 Erosión: Hídrica laminar ligera  
 Drenaje: Moderadamente bien drenado  
 Clasificación: Typic Dystruderts

## DESCRIPCIÓN DEL PERFIL

Horizonte	Prof. (cm)	Descripción
A	0-8	Gris parduzco claro (10YR6/2) en seco, pardo grisáceo oscuro (10YR4/2) en húmedo; franco arcilloso; extremadamente duro en seco, firme en húmedo, ligeramente adhesivo y ligeramente plástico en mojado; estructura en bloques subangulares, mediana y moderadamente desarrollada; raíces comunes finas; límite neto y ondulado.
B	8-33	Pardo muy pálido (10YR8/3) en seco, pardo amarillento (10YR5/6) en húmedo; arcilloso; extremadamente duro en seco, muy friable en húmedo, ligeramente adhesivo y ligeramente plástico en mojado; estructura en bloques subangulares, mediana y moderadamente desarrollada; pocas raíces finas; límite gradual y plano.
C	>33	Pardo muy pálido (10YR7/3) en seco, pardo muy pálido (10YR7/4) en húmedo; arcilloso; extremadamente duro en seco, muy friable en húmedo, ligeramente adhesivo y ligeramente plástico en mojado; estructura en bloques angulares, gruesa y moderadamente desarrollada; muy pocas raíces muy finas.

Cuadro 19. Análisis físico-químico del Pedón P-13

## Análisis físicos

Hte.	Profundidad (cm)	Granulometría %			Clase Textural	D.Ap. (gr/cc.)
		Arcilla	Limo	Arena		
A	0-8	36.04	34.94	29.02	Franco arcilloso	1.02
B	8-33	54.94	31.50	13.56	Arcilloso	1.17
C	>33	61.24	23.10	15.66	Arcilloso	1.17



## Análisis químicos

Hte.	pH	Elementos extraíbles								M.O. %	Bases cambiables					S.B. %
		ppm		Meq/100 gr		ppm					Meq/100 gr					
		P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn		CIC	Ca	Mg	Na	K	
A	6.3	2.43	110	9.67	2.67	1.0	3.5	34.5	70.5	2.32	18.18	7.73	2.59	0.26	0.34	60.11
B	5.4	0.40	70	5.30	2.93	1.0	1.0	28.0	18.0	1.04	17.27	4.74	3.21	0.25	0.21	48.69
C	5.4	0.33	68	4.68	7.04	1.5	3.0	23.5	22.0	0.36	22.27	5.74	9.87	0.24	0.26	72.34

## b) OXYAQUIC DYSTRUDERTS

Se localizaron dos unidades de mapeo con esta clase de suelos, una de las áreas donde se encuentran los Oxyaquic Dystruderts, es en la parte este del parcelamiento, y la otra hacia el extremo sureste del área. Los suelos que se desarrollan en estas unidades están sujetos a inundaciones por el cauce del río Pajuil y el río Tzejá incrementando el nivel freático. Las unidades de estos Vertisoles, tienen 377.77 hectáreas, equivalentes al 9.21% del área estudiada.

Los Pedones P-03 y P-04 son representativos de los Oxyaquic Dystruderts que se identificaron en las dos unidades cartográficas. Los Cuadros 20 y 21 presentan los resultados del análisis físico-químico de los pedones P-03 y P-04, respectivamente.

## DESCRIPCIÓN DEL PEDÓN P-03

Ubicación: A 93 metros del río Pajuil en la parcela # 33 de La Cooperativa Agrícola de Servicios Varios Zona Reyna R.L.  
 Fecha de observación: 12 de abril de 2005  
 Reconocedor: Emiliano Panjoj Pérez  
 Pendiente: 2% dirección suroeste  
 Posición fisiográfica: Planicie  
 Elevación: 184 msnm  
 Coordenadas UTM: 0729756, 1756308  
 Régimen de humedad: Áquico  
 Régimen de temperatura: Isotérmico  
 Cultivo o vegetación natural: Pasto natural  
 Material Originario: Sedimentos coluvioaluviales  
 Pedregosidad: Ninguna  
 Erosión: Hídrica laminar ligera  
 Drenaje: Imperfectamente drenado  
 Clasificación: Oxyaquic Dystruderts

## DESCRIPCIÓN DEL PERFIL

Horizonte	Prof. (cm)	Descripción
A	0-81	Pardo grisáceo oscuro (2.5Y4/2) en seco, pardo grisáceo muy oscuro (2.5Y3/2) en húmedo; arcilloso; extremadamente duro en seco, extremadamente firme, no adhesivo y no plástico en mojado; estructura en bloques subangulares con una superficie de fricción, gruesa y fuerte; pocas raíces finas; límite difuso y plano.
2C	>81	Amarillo (10YR7/6) en seco, amarillo parduzco (10YR6/6) en húmedo; arcilloso; extremadamente duro en seco, extremadamente firme, no adhesivo y no plástico en mojado; estructura en bloques subangulares gruesa y fuerte; sin raíces.

Cuadro 20. Análisis físico-químico del Pedón P-03

## Análisis físicos

Hte.	Profundidad (cm)	Granulometría %			Clase Textural	D.Ap. (gr/cc.)
		Arcilla	Limo	Arena		
A	0-81	57.62	14.70	27.68	Arcilloso	1.17
2C	>81	49.22	16.80	33.98	Arcilloso	1.17

## Análisis químicos

Hte.	pH	Elementos extraíbles								M.O. %	Bases cambiables					S.B. %
		ppm		Meq/100 gr		ppm					Meq/100 gr					
		P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn		CIC	Ca	Mg	Na	K	
A	6.1	0.88	12	14.04	5.45	1.0	1.0	5.0	17.5	1.77	29.55	21.21	7.85	0.26	0.26	+100
2C	6.5	0.47	52	10.30	4.83	1.0	0.5	24.0	17.0	0.20	25.91	18.71	7.65	0.24	0.19	+100

## DESCRIPCIÓN DEL PEDÓN P-04

Ubicación: A 397 metros del río Tzejá en la parcela # 109 de Abel Cano

Fecha de observación: 13 de abril de 2005

Reconocedor: Emiliano Panjoj Pérez

Pendiente: 10% dirección sur

Posición fisiográfica: Planicie

Elevación: 172 msnm

Coordenadas UTM: 0727936, 1756769

Régimen de humedad: Áquico

Régimen de temperatura: Isotérmico

Cultivo o vegetación natural: Pasto mejorado (*Brachlaria brizantha*)

Material Originario: Aluvión

Pedregosidad: Ninguna

Erosión: Hídrica laminar ligera

Drenaje: Imperfectamente drenado

Clasificación: Oxyaquic Dystruderts

## DESCRIPCIÓN DEL PERFIL

Horizonte	Prof. (cm)	Descripción
A	00-19	Pardo grisáceo (10YR5/2) en seco, pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2) en húmedo; arcilloso; extremadamente duro en seco, extremadamente firme en húmedo, no adhesivo y no plástico en mojado; estructura en bloques subangulares fina y moderadamente desarrollada; abundantes raíces medianas y finas; límite neto y plano.
CA	19-52	Pardo pálido (10YR6/3) en seco, pardo (10YR5/3) en húmedo; arcilloso; extremadamente duro en seco, extremadamente firme en húmedo, no adhesivo, no plástico en mojado; estructura en bloques subangulares mediana y moderadamente desarrollada; pocas raíces finas; límite difuso y plano.
2Cg	52-114	Gris (10YR6/1) en seco, gris (10YR5/1) en húmedo; arcilloso; extremadamente duro en seco, extremadamente firme en húmedo, no adhesivo, no plástico en mojado; estructura en bloques subangulares mediana y moderadamente desarrollada; muy pocas raíces finas; límite gradual y ondulado.
3Cg	>114	Gris parduzco claro (10YR6/2) en seco, pardo oliváceo claro (2.5Y5/4) en húmedo; arcilloso; extremadamente duro en seco, extremadamente firme en húmedo, no adhesivo y no plástico en húmedo, estructura en bloques subangulares mediana y moderadamente desarrollada; sin raíces.

Cuadro 21. Análisis físico-químico del Pedón P-04

## Análisis físicos

Hte.	Profundidad (cm)	Granulometría %			Clase Textural	D.Ap. (gr/cc.)
		Arcilla	Limo	Arena		
A	0-19	43.68	26.54	29.78	Arcilloso	0.88
CA	19-52	58.38	14.70	26.98	Arcilloso	1.05
2Cg	52-114	56.28	11.84	31.88	Arcilloso	1.08
3Cg	>114	56.28	10.50	33.22	Arcilloso	1.11

## Análisis químicos

Hte.	pH	Elementos extraíbles								M.O. %	Bases cambiables Meq/100 gr					S.B. %
		ppm		Meq/100 gr		ppm					Meq/100 gr					
		P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn		CIC	Ca	Mg	Na	K	
A	5.1	4.53	188	7.18	4.01	0.5	1.0	12.0	59.0	8.52	33.18	11.73	5.59	0.32	0.76	55.47
CA	4.9	0.61	55	6.24	4.63	1.0	0.5	21.5	39.5	1.21	35.45	10.98	6.83	0.29	0.23	51.66
2Cg	5.2	0.06	46	9.05	5.19	1.5	1.0	19.5	22.0	0.78	34.55	19.46	8.43	0.30	0.22	82.24
3Cg	6.4	0.01	52	12.48	6.27	0.5	0.5	7.0	20.5	0.24	43.64	33.68	13.57	0.30	0.27	+100

## c) TYPIC HAPLUDERTS

Los suelos Typic Hapluderts, se localizan al sureste del parcelamiento, ocupan una superficie de 331.82 hectáreas, lo cual equivale a un 8.09% del área de estudio. El Pedón P-09 es característico de esta unidad de clasificación, el cual se describe a continuación. El Cuadro 22 presenta los resultados del análisis físico-químico del pedón P-09.

## DESCRIPCIÓN DEL PEDÓN P-09

Ubicación: En la parte media de la parcela # 48 de Bartolo Reyes  
 Fecha de observación: 26 de abril de 2005  
 Reconocedor: Emiliano Panjoj Pérez  
 Pendiente: 22% dirección sureste  
 Posición fisiográfica: Escarpe  
 Elevación: 230 msnm  
 Coordenadas UTM: 0728089, 1755686  
 Régimen de humedad: Údico  
 Régimen de temperatura: Isotérmico  
 Cultivo o vegetación natural: Pasto mejorado (*Brachlaria brizantha*)  
 Material Originario: Rocas o fragmentos de caliza  
 Pedregosidad: Ninguna  
 Erosión: Hídrica laminar ligera  
 Drenaje: Imperfectamente drenado  
 Clasificación: Typic Hapluderts

## DESCRIPCIÓN DEL PERFIL

Horizonte	Prof. (cm)	Descripción
A	0-37	Pardo (10YR5/3) en seco, pardo oscuro (10YR3/3) en húmedo; arcilloso; extremadamente duro en seco, extremadamente firme en húmedo, no adhesivo y no plástico en mojado; estructura en bloques angulares, gruesa y moderadamente desarrollada; abundantes raíces medianas y finas; límite gradual y plano.
CA	37-67	Pardo amarillento (10YR5/4) en seco, pardo amarillento (10YR5/6) en húmedo; arcilloso; extremadamente duro en seco, muy firme en húmedo, no adhesivo y no plástico en mojado; estructura en bloques angulares, gruesa y moderadamente desarrollada; pocas raíces finas; límite gradual y plano.
R	>67	Roca caliza de color gris parduzco, con abundante calcita y clastos subangulares de cuarzo y roca sedimentaria entre 0.5 a 3 cm de tamaño, roca alterada que presenta coloraciones besh a parduzco y se observa estratificación.

Cuadro 22. Análisis físico-químico del Pedón P-09  
Análisis físicos

Hte.	Profundidad (cm)	Granulometría %			Clase Textural	D.Ap. (gr/cc.)
		Arcilla	Limo	Arena		
A	0-37	54.94	14.70	30.36	Arcilloso	1.11
C	37-67	50.74	6.30	42.96	Arcilloso	1.08

Análisis químicos

Hte.	pH	Elementos extraíbles								M.O. %	Bases cambiables					S.B. %
		ppm		Meq/100 gr		ppm					Meq/100 gr					
		P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn		CIC	Ca	Mg	Na	K	
A	6.9	0.13	68	22.15	0.67	0.5	1.0	8.5	33.5	3.75	35.45	33.68	2.01	0.24	0.27	+100
C	7.7	0.01	61	41.18	2.21	0.1	0.5	1.5	0.5	0.56	28.18	49.90	2.75	0.26	0.26	+100

d) CHROMIC HAPLUDERTS

Los suelos Chromic Hapluderts, se localizan al suroeste y noroeste del parcelamiento colindando con Santo Tomás Ixcán, ocupan una superficie de 202.26 hectáreas, lo cual equivale a un 4.93% del área de estudio. El Pedón P-14 es característico de esta unidad de clasificación, el cual se describe a continuación. El Cuadro 23 presenta los resultados del análisis físico-químico del pedón P-14.

DESCRIPCIÓN DEL PEDÓN P-14

Ubicación: A 252 metros del río Pajuil en la parcela # 97 de Salvador Castro  
 Fecha de observación: 03 de mayo de 2005  
 Reconocedor: Emiliano Panjoj Pérez  
 Pendiente: 13% en dirección suroeste  
 Posición fisiográfica: Planicie ondulada  
 Elevación: 273 msnm  
 Coordenadas UTM: 0722613, 1754946  
 Régimen de humedad: Údico  
 Régimen de temperatura: Isotérmico  
 Cultivo o vegetación natural: Pasto natural  
 Material Originario: Rocas o fragmentos de caliza  
 Pedregosidad: Pedregoso  
 Erosión: Hídrica laminar ligera  
 Drenaje: Moderadamente bien drenado  
 Clasificación: Chromic Hapluderts

## DESCRIPCIÓN DEL PERFIL

Horizonte	Prof. (cm)	Descripción
Ap	0-3	Pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2) en seco, negro (10YR2/1) en húmedo; franco arenoso; muy duro en seco, muy friable en húmedo, no adhesivo y no plástico en mojado; estructura granular fina y débil; muy pocas raíces muy finas; límite neto y ondulado.
BA	3-14	Pardo amarillento (10YR5/4) en seco, pardo amarillento (10YR5/6) en húmedo; arcilloso; extremadamente duro en seco, firme en húmedo, ligeramente adhesivo y ligeramente plástico en mojado; estructura en bloques subangulares, mediana y moderadamente desarrollada; pocas raíces medianas; límite gradual y ondulado.
BC	14-34	Pardo amarillento (10YR5/4) en seco, pardo amarillento (10YR5/6) en húmedo; arcilloso; extremadamente duro en seco, firme en húmedo, ligeramente adhesivo y no plástico en mojado; estructura en bloques subangulares, mediana y moderadamente desarrollada; muy pocas raíces finas; límite difuso y ondulado.
C/R	>34	Pardo (10YR5/3) en seco, pardo amarillento claro (10YR6/4) en húmedo; arcilloso; extremadamente duro en seco, extremadamente firme en húmedo, ligeramente adhesivo, ligeramente plástico en mojado; estructura en bloques subangulares, mediana y moderadamente desarrollada; sin raíces.

Cuadro 23. Análisis físico-químico del Pedón P-14

## Análisis físicos

Hte.	Profundidad (cm)	Granulometría %			Clase Textural	D.Ap. (gr/cc.)
		Arcilla	Limo	Arena		
Ap	0-1	19.24	26.54	54.22	Franco arenoso	0.64
BA	1-14	48.64	25.20	26.16	Arcilloso	1.11
BC	14-34	63.34	7.64	29.02	Arcilloso	1.02
C/R	>34	70.98	8.40	20.62	Arcilloso	1.02

## Análisis químicos

Hte.	pH	Elementos extraíbles								M.O. %	Bases cambiables Meq/100 gr					S.B. %
		ppm		Meq/100gr		ppm					CIC	Ca	Mg	Na	K	
		P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn							
Ap	7.1	31.49	343	33.07	4.27	0.1	6.5	3.0	61.5	19.58	45.45	41.17	5.59	0.30	1.79	+100
BA	5.9	0.40	155	14.35	1.75	1.0	1.0	18.0	31.5	3.33	25.91	15.47	1.77	0.28	0.45	69.33
BC	5.4	0.01	85	15.29	1.23	1.5	1.0	20.5	8.0	1.27	33.64	23.70	1.56	0.24	0.33	76.81
C/R	6.9	0.54	68	13.71	0.87	0.5	1.0	6.0	16.0	0.52	40.91	41.17	1.23	0.23	0.29	+100

## e) CHROMIC EPIAQUERTS

Los suelos Chromic Epiaquerts, se localizan al noreste del parcelamiento, ocupan una superficie de 41.53 hectáreas, lo cual equivale a un 1.01% del área de estudio. El Pedón P-06 es característico de esta unidad de clasificación, el cual se describe a continuación.

El Cuadro 24 presenta los resultados del análisis físico-químico del pedón P-06.

## DESCRIPCIÓN DEL PEDÓN P-06

Ubicación: Al sureste de la parcela # 24 de Catalina Solís Pérez  
 Fecha de observación: 22 de abril de 2005  
 Reconocedor: Emiliano Panjoj Pérez  
 Pendiente: 38% dirección este  
 Posición fisiográfica: Escarpe  
 Elevación: 213 msnm  
 Coordenadas UTM: 0726964, 1758074  
 Régimen de humedad: Údico  
 Régimen de temperatura: Isotérmico  
 Cultivo o vegetación natural: Botado de monte bajo para sembrar maíz  
 Material Originario: Sedimentos coluviales  
 Pedregosidad: Ninguna  
 Erosión: Hídrica laminar ligera  
 Drenaje: Bien drenado  
 Clasificación: Chromic Epiaquerts

## DESCRIPCIÓN DEL PERFIL

Horizonte	Prof. (cm)	Descripción
Ag	0-2	Gris (10YR5/1) en seco, pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2) en húmedo; franco arcillo arenoso; extremadamente duro en seco, extremadamente firme en húmedo, no adhesivo, no plástico en mojado; estructura granular mediana y débil; raíces comunes medianas; límite gradual y ondulado.
C <sub>Ag</sub>	2-22	Pardo oscuro (10YR4/3) en seco, pardo amarillento oscuro (10YR4/4) en húmedo; arcilloso; extremadamente duro en seco, extremadamente firme en húmedo, no adhesivo, no plástico en mojado; estructura en bloques subangulares, mediana y moderadamente desarrollada; pocas raíces gruesas y medianas; límite difuso y ondulado.
CA	22-50	Rojo amarillento (5YR4/6) en seco, rojo amarillento (5YR5/6) en húmedo; arcilloso; extremadamente duro en seco, muy friable en húmedo, no adhesivo, no plástico en mojado; estructura en bloques subangulares, mediana y moderadamente desarrollada; muy pocas raíces medianas; límite difuso y ondulado.

2C	50-86	Pardo rojizo (5YR4/4) en seco, rojo amarillento (5YR4/6) en húmedo; franco arcillo arenoso; muy duro en seco, muy friable en húmedo, no adhesivo, no plástico en mojado; estructura en bloques subangulares, mediana y moderadamente desarrollada; sin raíces; límite difuso e irregular.
3C	86-137	Pardo oscuro (7.5YR4/4) en seco, rojo amarillento (5YR4/6) en húmedo; franco arenoso; ligeramente duro en seco, muy friable en húmedo, no adhesivo, no plástico en mojado; estructura en bloques subangulares, mediana y moderadamente desarrollada; sin raíces; límite neto e interrumpido.
4C	>137	Pardo oscuro (10YR4/3) en seco, pardo grisáceo muy oscuro (10YR3/2) en húmedo; franco arcillo arenoso; blando en seco, muy friable en húmedo, no adhesivo, no plástico en mojado; estructura en bloques subangulares, mediana y moderadamente desarrollada; sin raíces.

Cuadro 24. Análisis físico-químico del Pedón P-06

## Análisis físicos

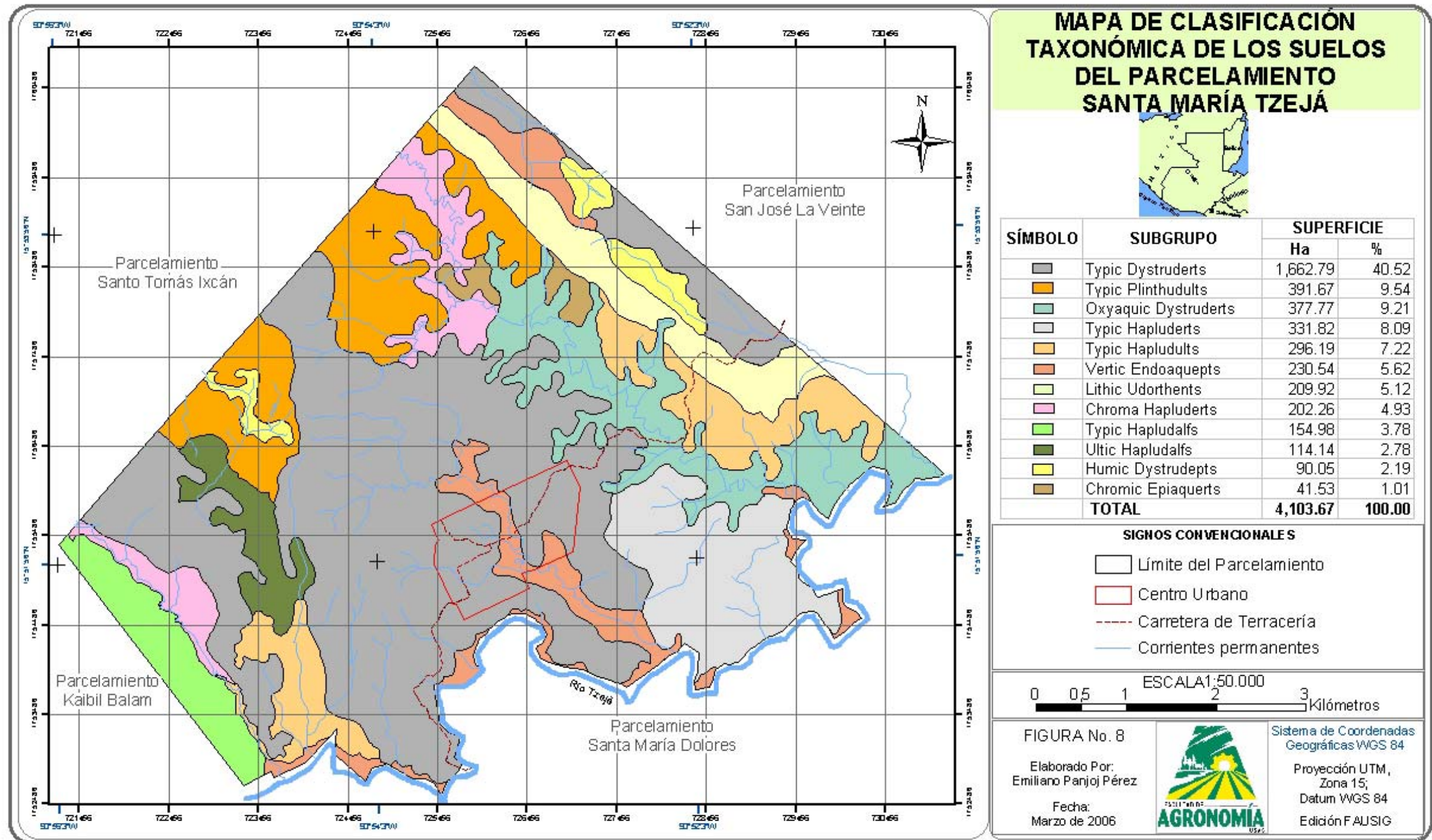
Hte.	Profundidad (cm)	Granulometría %			Clase Textural	D.Ap. (gr/cc.)
		Arcilla	Limo	Arena		
Ag	0-2	29.74	23.10	47.16	Franco arcillo arenoso	0.90
CAg	2-22	48.64	16.80	34.56	Arcilloso	1.11
CA	22-50	46.54	12.60	40.86	Arcilloso	1.05
2C	50-86	27.64	10.50	61.86	Franco arcillo arenoso	1.08
3C	86-137	19.24	8.40	72.36	Franco arenoso	1.11
4C	>137	25.54	8.40	66.06	Franco arcillo arenoso	1.00

## Análisis químicos

Hte.	pH	Elementos extraíbles								M.O. %	Bases cambiables					S.B. %
		ppm		Meq/100 gr		ppm					Meq/100 gr					
		P	K	Ca	Mg	Cu	Zn	Fe	Mn		CIC	Ca	Mg	Na	K	
Ag	7.0	0.47	323	39.31	2.26	0.1	0.5	0.5	1.0	8.20	30.91	54.89	4.24	0.28	1.72	+100
CAg	7.2	0.20	158	15.6	4.73	0.5	0.5	14.5	19.5	1.81	36.82	29.94	7.11	0.26	0.67	+100
CA	5.6	0.20	140	9.36	4.93	1.0	0.5	18.5	7.0	0.87	35.45	18.21	7.57	0.25	0.51	74.87
2C	5.2	0.06	58	6.24	3.70	1.0	0.5	18.5	12.5	0.54	26.36	10.23	4.93	0.24	0.23	59.30
3C	5.3	0.06	33	4.35	2.83	0.5	0.5	19.5	15.0	0.24	20.91	7.24	3.74	0.24	0.15	54.40
4C	5.3	0.01	33	4.99	2.52	0.5	0.5	41.5	55.5	0.13	20.45	8.73	3.50	0.28	0.12	61.74

En el Cuadro 25 se resumen las unidades encontradas y el área en hectáreas de cada unidad y en la Figura 8, el mapa de clasificación taxonómica de suelos para el área de estudio.





Cuadro 25. Clasificación taxonómica de los suelos en el parcelamiento Santa María Tzejá.

Subgrupo	Superficie	
	Ha	%
Typic Dystruderts	1,662.79	40.52
Typic Plinthudults	391.67	9.54
Oxyaquic Dystruderts	377.77	9.21
Typic Hapluderts	331.82	8.09
Typic Hapludults	296.19	7.22
Vertic Endoaquepts	230.54	5.62
Lithic Udorthents	209.92	5.12
Chroma Hapluderts	202.26	4.93
Typic Hapludalfs	154.98	3.78
Ultic Hapludalfs	114.14	2.78
Humic Dystrudepts	90.05	2.19
Chromic Epiaquepts	41.53	1.01
Total	4,103.67	100.00

#### 6.2.5 Capacidad de uso de la tierra

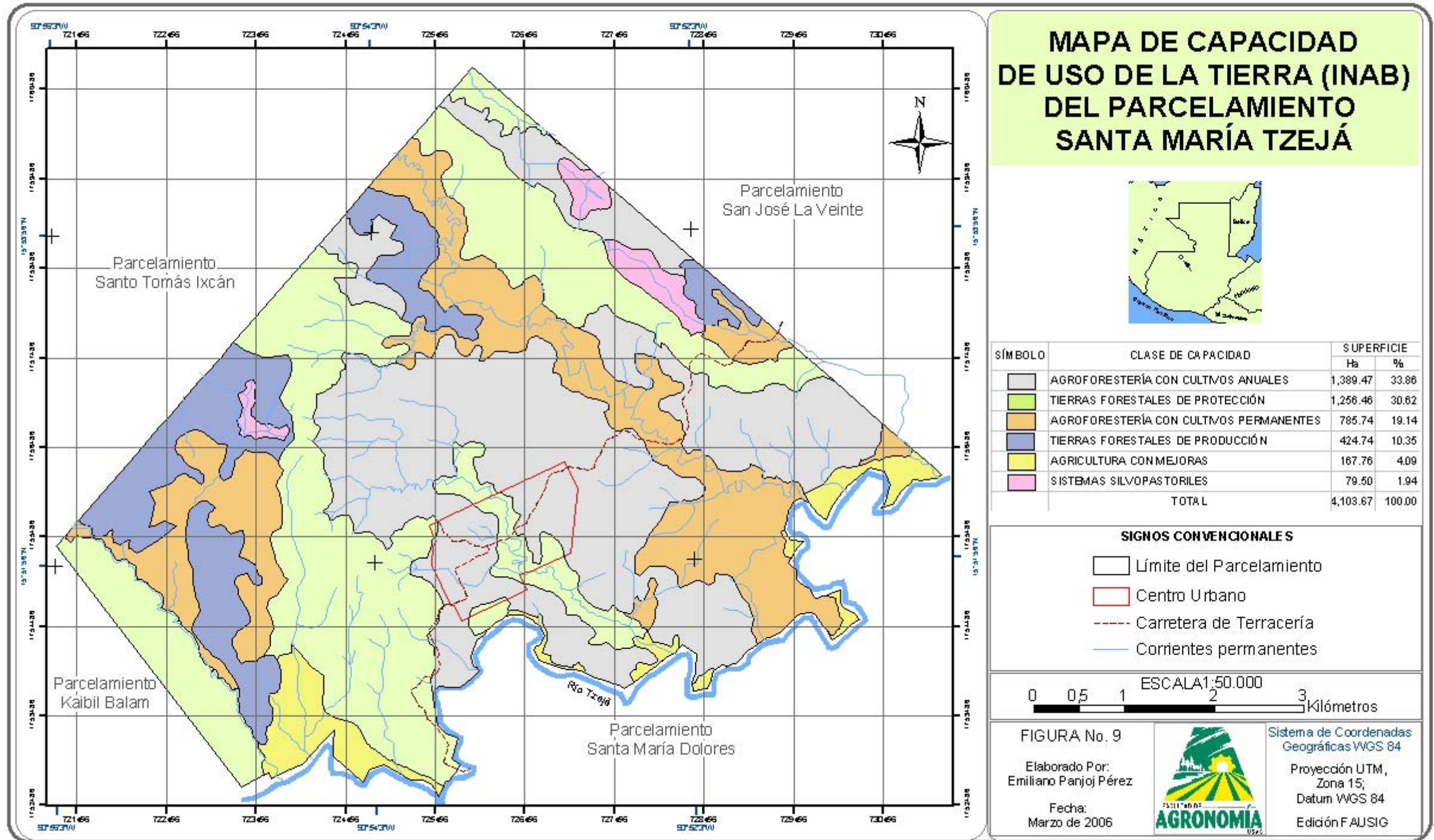
La capacidad de uso de la tierra, se ha definido de acuerdo a la aplicación de los criterios y variables que consideran dos sistemas de clasificación de tierras de acuerdo a su capacidad de uso, la metodología del Instituto Nacional de Bosques de Guatemala -INAB- (2,000), y la del Centro Científico Tropical -CCT- de Costa Rica (1,985).

##### A. Clasificación de la capacidad de uso de la tierra, metodología de INAB

Con el objeto de brindar un instrumento para el ordenamiento de la tierra en función de su capacidad de uso, se sintetiza en el Cuadro 26 las clases de capacidad definidas en el parcelamiento Santa María Tzejá y en la Figura 9 se puede apreciar el mapa de capacidad de uso de la tierra.

Cuadro 26. Clases de capacidad de uso de la tierra, metodología INAB.

Clase de capacidad	Descripción	Superficie	
		Ha	%
Aa	Agroforestería con cultivos anuales	1,389.47	33.86
Fp	Tierras forestales de protección	1,256.46	30.62
Ap	Agroforestería con cultivos permanentes	785.74	19.14
F	Tierras forestales de producción	424.74	10.35
Am	Agricultura con mejoras	167.76	4.09
Ss	Sistemas silvopastoriles	79.50	1.94
Total		4,103.67	100.00



Las características de cada una de las categorías de esta clasificación se describen a continuación.

a) Agroforestería con cultivos anuales: Las tierras con esta clase de capacidad representan 1,389.47 ha (33.86%), son áreas ubicadas en la parte central y noreste del parcelamiento. Las limitaciones de uso de las tierras de esta clase, se refieren principalmente a pendiente y profundidad. Debido a que muchas de estas áreas se encuentran próximas de relieves ondulados fuertes, requieren prácticas de manejo y conservación de suelos, como medidas agronómicas relativamente intensivas y acordes al tipo de cultivo establecido. Pueden establecerse cultivos intensivos y debido a su condición, no puede aplicarse mecanización en la producción, en algunas áreas deben estar asociados con árboles y/o con obras de conservación de suelos y prácticas o técnicas agronómicas de cultivo.

b) Tierras forestales de protección: Las tierras forestales de protección se distribuyen en todo el parcelamiento, ocupan una superficie de 1,256.46 hectáreas, equivalentes a 30.62%. Esta área presenta limitaciones severas en cualquiera de los factores limitantes o modificadores; apropiadas para actividades forestales de protección o conservación ambiental exclusiva. Son áreas que aún conservan cubierta forestal pero con diferente densidad de cobertura.

c) Agroforestería con cultivos permanentes: La conforman 785.74 ha (19.14%), se localiza en las márgenes del río Pajuil y otras partes distribuidas en todo el parcelamiento. Son áreas con limitaciones de pendiente y/o profundidad, permanentes o transitorias de pedregosidad y/o drenaje. Permiten el desarrollo de pastos naturales o cultivados y/o asociados con especies arbóreas.

d) Tierras forestales de producción: Esta clase se distribuye en todo el parcelamiento, ocupa una superficie de 424.74 ha (10.35%), por sus condiciones naturales no permite cultivos anuales pero considera la producción de bosques con fines de producción. Las áreas se presentan reducidas en comparación a las anteriores, pero que tienen igual significancia dada la situación de deterioro de la cubierta boscosa.

e) Agricultura con mejoras: Las tierras de esta unidad de clasificación, ocupan una superficie de 167.76 ha (4.09%), se les localiza específicamente en las márgenes del río Tzejá. Pueden

establecerse cultivos intensivos que consideren prácticas de manejo, conservación de suelos y/o técnicas agronómicas relativamente intensivas, acordes al tipo de cultivo establecido. Permiten cultivos agrícolas en monocultivo o asociados en forma intensiva y no requieren o, demandan muy pocas, prácticas intensivas de conservación de suelos. Puede ser objeto de aplicación de riego, principalmente en época seca.

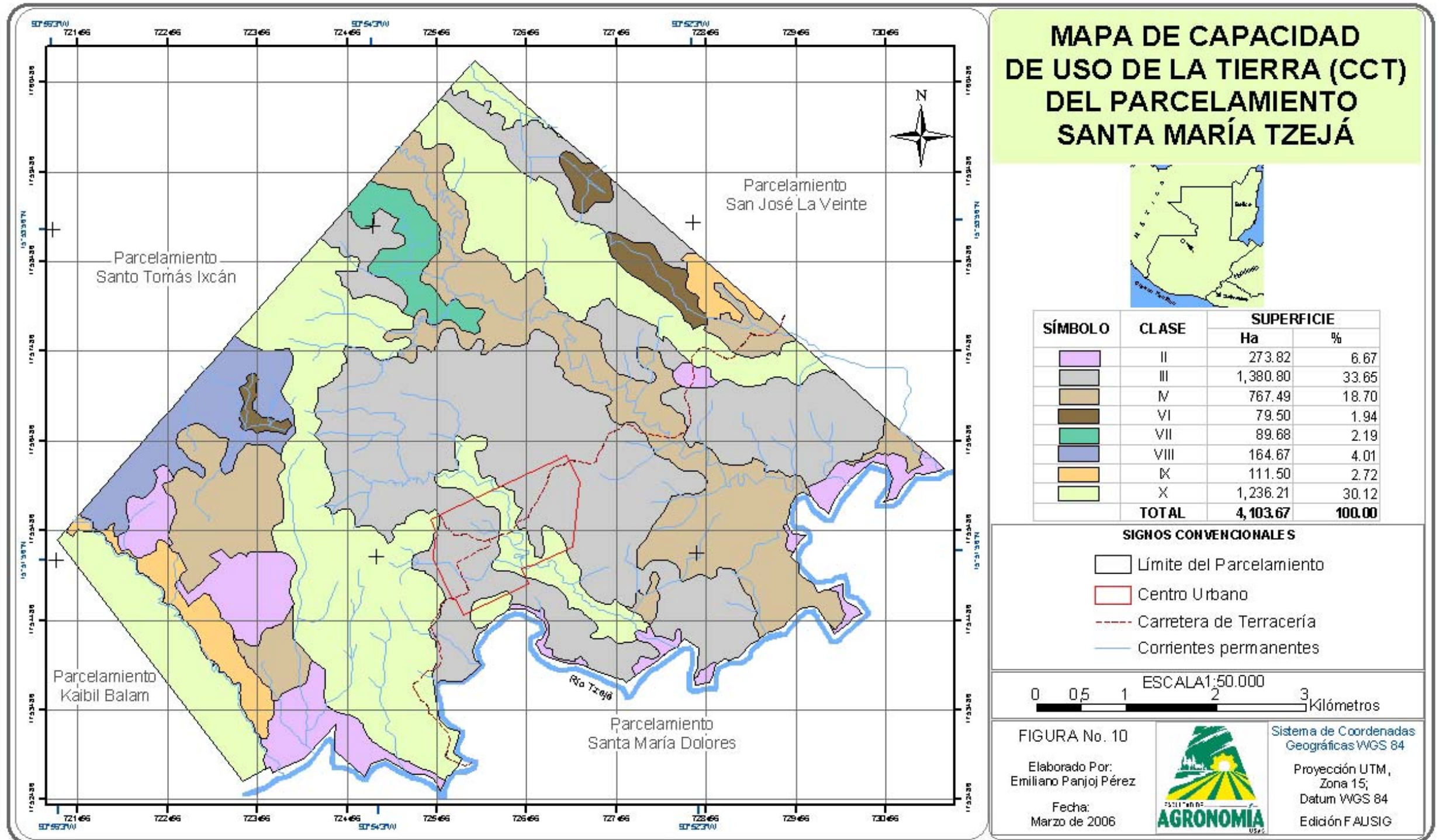
f) Sistemas silvopastoriles: Conforman esta clase de capacidad 79.50 hectáreas (1.94%) y se localizan en donde se encuentran las dolinas. Las limitaciones de esta clase se refieren a profundidad y drenaje, de carácter permanente y permiten el desarrollo de pastos naturales o cultivados y/o asociados con especies arbóreas.

#### B. Clasificación de la capacidad de uso de la tierra, metodología CCT

La clasificación de uso de la tierra por medio de la metodología desarrollada por el Centro Científico Tropical de Costa Rica es un instrumento para el ordenamiento de la tierra en los campos agropecuario y forestal basado en el principio de rendimiento sostenido. Para clasificar la capacidad de uso de la tierra por esta metodología se tuvo que definir el sistema de manejo tecnológico, los parámetros de evaluación y factores limitantes, así como pueden observarse en el Apéndice 4. En la superficie que fue objeto de estudio, se encontraron 8 clases de capacidad de uso. En el cuadro siguiente se presentan las clases de capacidad de uso de la tierra encontradas en el área de estudio y en la Figura 10 se puede apreciar el mapa de capacidad de uso de la tierra.

Cuadro 27. Clases de capacidad de uso de la tierra, metodología CCT.

Clase de capacidad	Descripción	Superficie	
		Ha	%
II	Cultivos anuales, alto rendimiento	273.82	6.67
III	Cultivos anuales, moderado rendimiento	1,380.80	33.65
IV	Cultivos permanentes o semipermanentes	767.49	18.70
VI	Pastoreo extensivo	79.50	1.94
VII	Cultivos arbóreos	89.68	2.19
VIII	Producción forestal intensiva	164.67	4.01
IX	Producción forestal extensiva	111.50	2.72
X	Protección	1,236.21	30.12
Total		4,103.67	100.00



Según el sistema de clasificación utilizado, las tierras que tienen condiciones para producción agrícola sostenida según sus características corresponden a las clases II, III y IV, pero presentan cierto grado de limitación. Las clases II y III son tierras aptas para la producción de cultivos anuales sin que ocurra mayor degradación en su capacidad productiva, con alto y moderado rendimiento respectivamente; la clase III tiene características agroecológicas similares a las de la clase II pero con limitaciones más severas. Las tierras correspondientes a estas dos clases de capacidad de uso, representan un 40.32% del área total equivalente a 1,654.62 ha (clase II, 273.82 ha; clase III 1,380.80 ha). Esto es un dato importante si se toma en cuenta que la principal actividad económica que actualmente se lleva a cabo por los parcelarios es la producción de cultivos anuales (granos básicos), pues son la base alimenticia de la población. Sin embargo, el problema radica en que estas áreas se concentran en algunas parcelas sobre las que existe un título de propiedad privada, lo cual imposibilita que los campesinos puedan disponer de un área para satisfacer sus necesidades.

La clase IV, representa tierras que no permiten el uso para la producción de cultivos anuales pues sus suelos son susceptibles a la erosión por el clima muy húmedos y pluviales, pero sí pueden producirse cultivos de moderado a largo período vegetativo con bastante cobertura. El área que ocupa esta clase de capacidad es de 767.49 ha correspondiente al 18.70% del área total. Según la aptitud agroecológica que esta clase de capacidad representa y, según los cultivos que históricamente han sido producidos en esta zona; estas tierras podrían ser utilizadas para el establecimiento de plantaciones de cardamomo, café, canela, árboles frutales, piña y otros cultivos con periodos vegetativos mayores a 2 años.

La clase VI, representa un 1.94% del área total, valor que corresponde a 79.50 ha. Estas tierras no tienen las condiciones para sostener cultivos anuales o perennes, pero permiten el uso continuado de pastoreo de moderado a bajo rendimiento; soportan una capacidad de carga (menos de 2 cabezas por ha.) de ganado para carne y menos de 1.8 cabezas/ha en ganado para leche.

Las clases VII y VIII no son aptas para cultivos ni pastos, pero sí representan condiciones favorables para el establecimiento de especies arbóreas que mantengan una cobertura vegetal protectora, sin remoción del suelo y sin deterioro de la capacidad productiva de la tierra. En estas

tierras, que representan el 6.2% del área total (254.35ha), podrían establecerse plantaciones forestales u otros cultivos arbóreos orientadas a la producción permanente e intensiva de maderas y otros productos forestales de bosques naturales manejados técnicamente sin deterioro de la capacidad de uso.

La clase IX, a pesar de tener aptitud para un uso forestal, presenta limitaciones más severas en cuanto a pendientes fuertes, suelos pedregosos y poco profundos y baja fertilidad. Por ello, el uso más adecuado para estas tierras es el de una producción forestal extensiva, lo que significa un aprovechamiento de los recursos forestales (leña y madera para uso doméstico) de baja intensidad en el cual, el suelo no debe quedar totalmente descubierto; además, estas tierras deben tener un uso orientado a la protección de los recursos edáficos, forestales y genéticos del parcelamiento.

#### 6.2.6 Cobertura vegetal y uso de la tierra

Las tierras del parcelamiento Santa María Tzejá, antiguamente estuvieron cubiertas de bosque latifoliado denso, pero con la ocupación de las mismas en el proceso de colonización iniciado a partir de 1,970, fueron disminuyendo, debido al cambio de uso en las tierras habilitadas principalmente para la agricultura y el establecimiento de áreas para viviendas, de campesinos provenientes del altiplano occidental del país. Pero también se dieron aprovechamientos forestales selectivos, donde las especies de maderas preciosas como la caoba y cedro eran el objetivo principal, esto mermó en gran medida la condición original del bosque.

Con base a la técnica de análisis de la imagen satelar landsat de 2005 en formato digital, proporcionada por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación –MAGA- y el reconocimiento de campo, se determinaron unidades de cobertura vegetal y los principales usos de la tierra, tal y como se muestra en el Cuadro 28 y en la Figura 11 se pudo observar el mapa de cobertura vegetal y uso de la tierra en el parcelamiento Santa María Tzejá.



# MAPA DE COBERTURA VEGETAL Y USO DE LA TIERRA SANTA MARÍA TZEJÁ



SÍMBOLO	CATEGORÍA	SUPERFICIE	
		Hs	%
	BOSQUE LATIFOLIADO DENSO	1,814.26	44.21
	TIERRAS CON CULTIVOS ESTACIONALES Y/O MATORRALES	802.64	19.66
	TIERRAS CON PASTOS NATURALES Y/O MEJORADOS	688.60	16.78
	BOSQUE SECUNDARIO (GUAMIL)	446.60	10.88
	TIERRAS CON CULTIVOS ANUALES	180.19	4.39
	CENTRO URBANO	171.34	4.17
TOTAL		4,103.67	100.00

### SIGNOS CONVENCIONALES

- Límite del Parcelamiento
- Centro Urbano
- Carretera de Terracería
- Corrientes permanentes

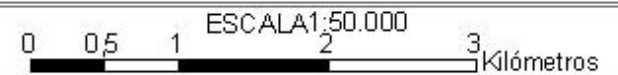


FIGURA No. 11

Elaborado Por:  
Emiliano Panjoj Pérez

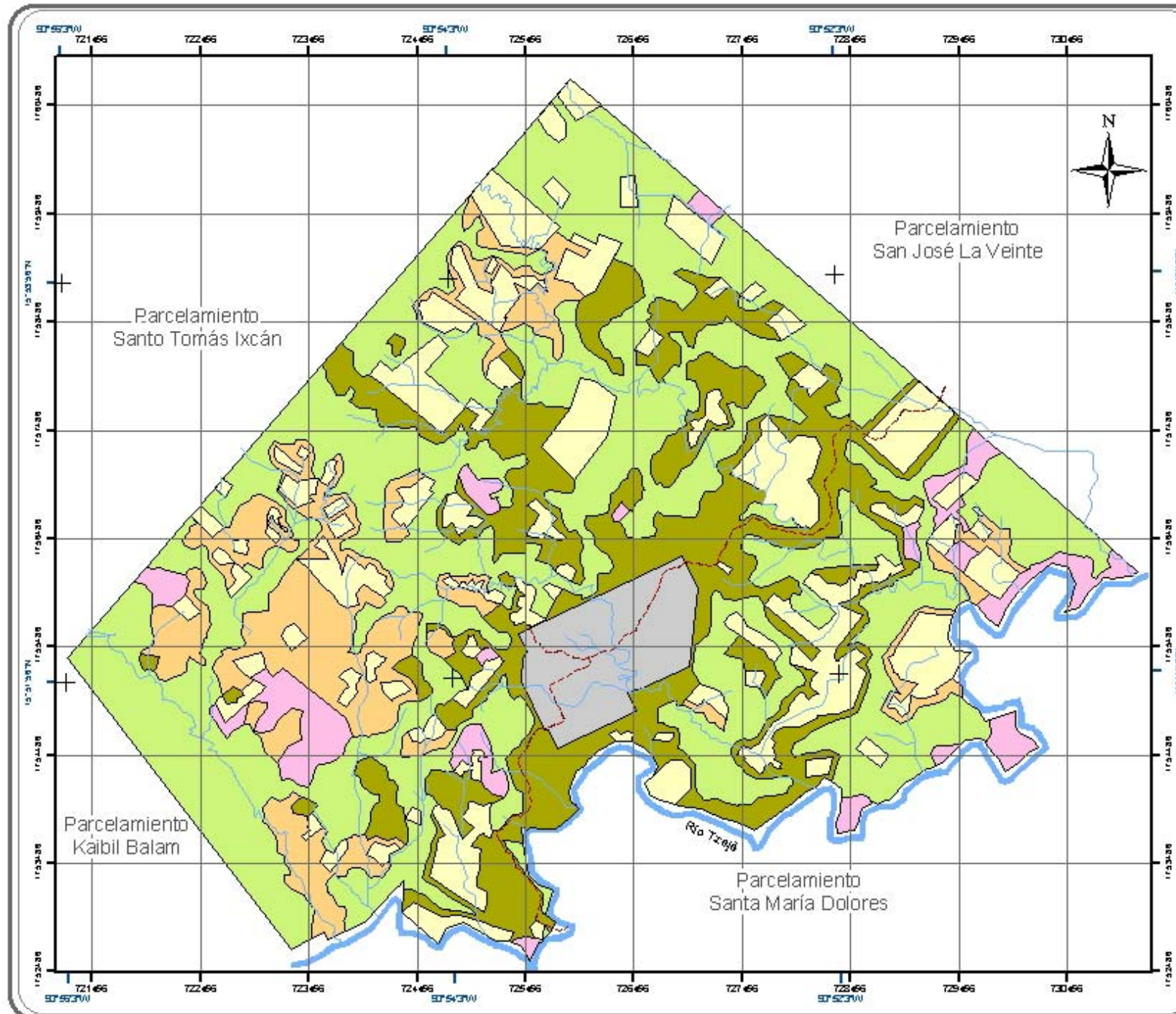
Fecha:  
Marzo de 2006



Sistema de Coordenadas Geográficas WGS 84

Proyección UTM,  
Zona 15,  
Datum WGS 84

Edición FAUSIG



Cuadro 28. Cobertura vegetal y uso de la tierra del parcelamiento Santa María Tzejá.

Categoría	Superficie	
	Ha	%
Bosque latifoliado denso	1,814.26	44.21
Tierras con cultivos estacionales y/o matorral	802.64	19.56
Tierras con pastos naturales y/o mejorados (Potrero)	688.60	16.78
Bosque secundario (Guamil)	446.60	10.88
Tierras con cultivos anuales	180.19	4.39
Centro urbano	171.34	4.17
Total	4,103.67	100.00

Las características de las unidades determinadas, son las siguientes:

A. Bosque latifoliado denso: El área constituido como bosque latifoliado denso está disperso en todo el parcelamiento, con una extensión de 1,814.26 ha, representando el 44.21% de la superficie total del área de estudio. Un área considerable de bosque denso se ubica al suroeste ya que debido a las particularidades del Cerro Cantil se ha destinado como Área de Reserva Forestal por decisión de los propios pobladores desde que se parceló la finca matriz.

De acuerdo a una observación directa y el conocimiento de los pobladores, se identifican las siguientes especies: Caoba (*Swietenia macrophylla*), Hormigo (*Platymiscium dimorphandrum*), Rosul (*Dalbergia sp.*), Canxán (*Terminalia amazonia*), Marío (*Calophyllum brasiliensis*), Lagarto (*Zanthoxillum sp.*), Ceiba (*Ceiba pentandra*), San Juan (*Vochysia hondurensis*), Laurel (*Cordia alliodora*) y Jushte (*Brosimum alicastrum*), entre otras.

B. Tierras con cultivos anuales estacionales y/o matorral: La unidad de agricultura con cultivos anuales estacionales y/o matorral presenta una extensión de 802.64 hectáreas equivalentes al 19.56% del territorio estudiado y se caracteriza por la predominancia de matorral con cultivos limpios como el maíz y frijol, obteniendo poca producción por la calidad del suelo. Esta unidad se localiza en forma dispersada dentro del área de estudio debido a que cada parcelario ha establecido su área de cultivo en donde cree conveniente.

En la etapa de campo se pudo determinar la representatividad de algunas especies vegetales en los matorrales, como: Zapotillo (*Sauraria* sp.), Palo de pito (*Erythrina* sp), Jocote (*Spondias mombi*), Guarumo (*Cecropia peltata*), Capulín (*Belotia* sp.), entre otras. El rendimiento del cultivo de maíz y frijol, en estas áreas se estima en el rango de 15-24 qq/ha.

La producción de cultivos se realiza en la época lluviosa y la forma de producir en cada parcela, es mediante rotación de áreas; esta situación responde en gran medida a los bajos rendimientos obtenidos, por lo que los productores han optado por dejar ciertas partes de la misma, en descanso que permite el crecimiento de matorrales.

En las parcelas con pendientes, se observa en las superficies destinadas a la agricultura anual procesos erosivos de tipo laminar y en surcos, en las más inclinadas es posible observar cárcavas incipientes.

C. Tierras con pastos naturales y/o mejorados (Potrero): Con una extensión de 688.60 ha (16.78%), esta unidad se localiza en forma dispersa en toda el área de estudio ya que cada parcelario ha establecido su potrero en donde existe disponibilidad de agua superficial. Debido a que el bosque no reporta ningún beneficio directo e inmediato a las familias campesinas, cada vez más se está optando por el cambio de la cobertura boscosa a potreros.

D. Bosque secundario (Guamil): Esta categoría de bosque, corresponde a 446.60 ha (10.88%), es un bosque de hoja ancha, del cual se han extraído las especies maderables de más alto valor comercial, dejando solamente especies secundarias para usos domésticos como leña.

De acuerdo a observación directa y el conocimiento de los pobladores, se identifican las siguientes especies: Plumillo (*Schizolobium parahybum*), Lagarto (*Zanthoxillum* sp.), Palojote (*Bursera simaruba*), Jocote (*Spondias mombin*), Ceiba (*Ceiba pentandra*), San Juan (*Vochysia hondurensis*), Lagarto (*Zanthoxillum* sp.), Irayol (*Genipa americana*), Hule de montaña (*Castilloa elástica*), Capulín (*Belotia mexicana*), Laurel (*Cordia alliodora*) y Jushte (*Brosimum alicastrum*), entre otras.

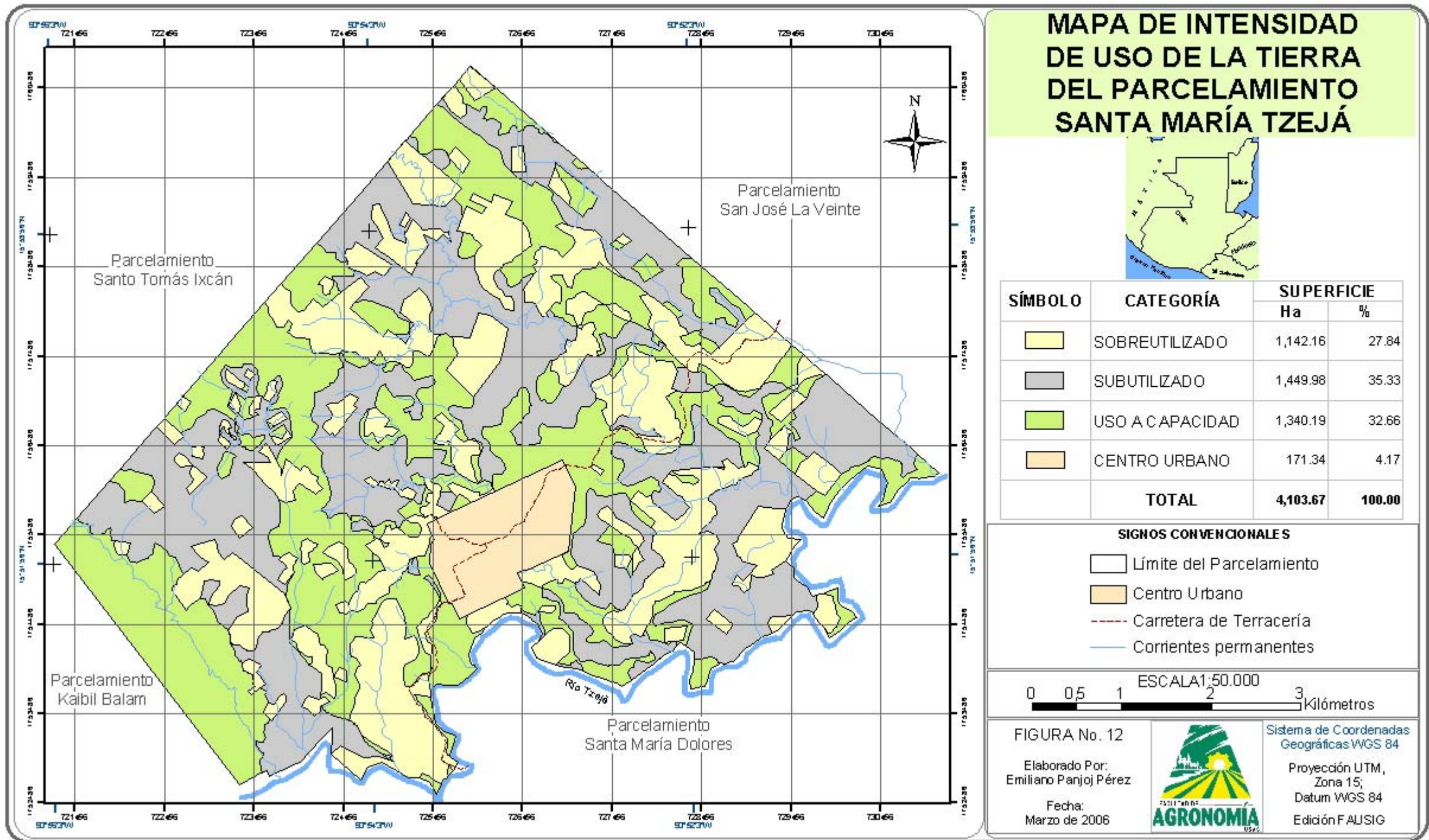
E. Tierras con cultivos anuales: Ocupa una extensión de 180.19 ha (4.39%), son áreas ubicadas en un lugar denominado área Z y las proximidades del río Tzejá. Están dedicadas principalmente a la producción de cultivos como maíz (*Zea mays*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*). Estas tierras se caracterizan por presentar pendientes menores al 4%, los suelos son profundos, no presentan problemas de pedregosidad y pueden ser mecanizables.

La producción del cultivo de maíz se realiza en dos épocas, la primera en mayo y la segunda a finales de noviembre y principios de diciembre. Son áreas de alta productividad, con rendimientos aproximados de hasta 45 qq/ha de maíz y 32 qq/ha de frijol.

F. Centro urbano: El centro urbano se encuentra ubicado en la parte sur del parcelamiento y representa 171.35 ha (4.18%), está constituido por 139 lotes de 200mx50m ( $10,000\text{m}^2 = 1\text{ha}$ ). El centro urbano está dividido en cuatro sectores, siendo el sector 3 el más grande, con 385 personas (33.48%), el sector 2 con 311 personas (27.04%), el sector 4 con 286 personas (24.87%) y el sector 1 con 168 personas (14.61%). Dentro de la infraestructura instalada se encuentran dos edificios que son utilizados por la Escuela Primaria y el Instituto Básico por Cooperativa, dos salones comunales, varios edificios de la Cooperativa Agrícola de Servicios Varios Zona Reyna R.L., campo de básquetbol y fútbol, un edificio de la iglesia católica, un edificio del puesto de salud y un edificio de hospedaje para los visitantes de la comunidad.

#### 6.2.7 Intensidad de uso de la tierra

La intensidad de uso de la tierra ha sido derivada del análisis de la sobreposición de los elementos de los mapas de capacidad de uso de la tierra del CCT y del mapa de cobertura vegetal y uso de la tierra, para ello se han establecido distintas categorías que permiten definir el grado de intervención del hombre sobre los ecosistemas naturales. Las categorías están referidas principalmente a tres, tierras subutilizadas, tierras sobreutilizadas y tierras con uso a capacidad. La información correspondiente al área en estudio, se presenta en el Cuadro 29 y mapa de intensidad de uso de la tierra, en la Figura 12.



Cuadro 29. Intensidad de uso de la tierra del parcelamiento Santa María Tzejá.

Categoría	Superficie	
	Ha	%
Subutilizado	1,449.98	35.33
Uso a Capacidad	1,340.19	32.66
Sobreutilizado	1,142.16	27.84
Centro Urbano	171.34	4.17
Total	4,103.67	100.00

De acuerdo al cuadro anterior, la descripción de las categorías de intensidad, determinadas para las tierras del parcelamiento Santa María Tzejá, se presenta a continuación.

A. Tierras subutilizadas: Esta categoría representa la mayor cantidad de tierras con 1,449.98 ha (35.33%). Estas tierras actualmente están cubiertas de matorrales, pero que según la clasificación de tierras del CCT, son tierras que permiten la realización de actividades productivas como la agricultura. Las tierras con esta categoría de intensidad se distribuyen en todo el parcelamiento.

B. Tierras con uso a capacidad o uso correcto: Dentro de las categorías de intensidad de uso, las tierras donde existe correspondencia entre el uso actual y su capacidad de uso son las que ocupan el segundo lugar en cuanto a representatividad ya que presentan 1,340.19 ha (32.66%). Las tierras con esta categoría están dedicadas a la producción de cultivos anuales.

C. Tierras sobreutilizadas: Dentro de las categorías de intensidad de uso, ésta representa la menor cantidad de tierras con 1,142.16 ha (27.84%), donde la intensidad de uso actual es superior a la capacidad de uso de la tierra. Esta situación se representa principalmente en las áreas donde actualmente se realizan cultivos estacionales, sin ninguna práctica de manejo que minimicen el deterioro de los recursos, principalmente del suelo.

Existen otras áreas donde se debería practicar agricultura poco intensiva, por ejemplo, agroforestería con cultivos permanentes y/o sistemas silvopastoriles. Además, en las márgenes del río Yarcón y Tzejá, se ha perdido el bosque de galería, cuya función dentro del ecosistema

natural sería el de protección de las tierras y el garantizar el hábitat de muchas especies de flora y fauna.

Las otras tierras ocupadas por el centros urbano comprende un área de 171.34 ha representando el 4.17% del área de estudio. En estas tierras es difícil realizar cambios debido a los asentamientos humanos.

### 6.3 Análisis de resultados

#### 6.3.1 Recursos hídricos

La información y datos presentados sobre el recurso hídrico constituyen una primera aproximación de la situación actual de dicho recurso en el parcelamiento Santa María Tzejá. La distribución espacial de los ríos, con una orientación de drenaje noroeste-sureste, responde a un control estructural, principalmente fallamiento. Otra de sus características sobresalientes es la notoria densidad de corrientes permanentes. El mapa hidrológico permite apreciar diferentes características típicas de un ambiente kárstico. En muchos casos, corrientes permanentes ingresan en cavernas, evidenciando que la zona presenta un alto grado de desarrollo kárstico. En cuanto al análisis de la calidad de agua para riego; se determinó que en época seca existieron tres fuentes de agua (río Yarcón A, río Yarcón B y río Pajuil) que presentaron muy poca probabilidad de alcanzar niveles peligrosos de sodio intercambiable en el suelo y desarrollo de salinidad. En las otras fuentes de agua analizadas tanto en época seca y lluviosa se clasificó como C2S1, indicando que no existen problemas de salinidad. Sin embargo, se debe mencionar que los análisis de los manantiales en el centro urbano reflejan una cantidad mayor de Calcio (Ca) y Magnesio (Mg) explicándose posiblemente por la naturaleza geológica del área de estudio.

En general la contaminación bacteriológica de esta agua, se origina principalmente desde la superficie de la tierra a través de escorrentía superficial y de percolación de lixiviados que se producen a consecuencia de la actividad antropogénica. Asociado con la contaminación de las aguas de los manantiales también se han documentado diferentes problemas de salud pública tales como hepatitis-A y diarrea. El caudal del río Zorec es mayor tanto en época seca como en época lluviosa, comparado con el río Yarcón y el río Pajuil. Esta situación se puede explicar por el papel que juega el Cerro Cantil que posee suelos de montaña con cobertura adecuada funcionando como un área de recarga hídrica que alimenta al río Zorec. Además, es de hacer

notar la importancia que tiene el agua subterránea (manantiales) que emergen dentro del área del parcelamiento, pero debido a la naturaleza de este estudio, no se realizó la medida de los valores de caudal. En los ríos Yarcón y Pajuil la presión sobre el recurso hídrico por la degradación de la cobertura vegetal y el suelo, en áreas de captación y regulación hidrológica, se manifiesta cuando los manantiales se pierden y se reduce el régimen del caudal de los ríos.

### 6.3.2 Recurso suelo

En el área de estudio, hay una gran cantidad de formas de la tierra, como por ejemplo colinas paralelas, anticlinales y sinclinales sumergidos y la topografía típica del karst, todas originadas por pliegues, fallas y proceso erosivos.

Las condiciones que dan origen a los Vertisoles que representan el 63.75% del área objeto de estudio son materiales maternos ricos en arcilla montmorillonítica (expandible), o que se intemperizan para formarlos, y un clima con estación seca y otra húmeda. Estos suelos se agrietan mucho en las estaciones secas facilitando así el deslizamiento de materiales superficiales del suelo. El alto contenido de arcilla expandible hace que el suelo sea muy pegajoso cuando está mojado y muy duro cuando es seco. La elevada capacidad de intercambio de cationes refleja el alto contenido de arcilla montmorillonítica. Los suelos del orden Ultisol (16.76%) se caracterizan por ser de textura arcillosa y pH extremadamente ácido, de bajo potencial de fertilidad debido a su bajo contenido de bases y la presencia de plintita en forma continua. Los Inceptisoles (7.81%) se caracterizan por ser suelos inmaduros, ya que poseen alta saturación de bases y de bajo potencial de fertilidad, con alto riesgo de erosión manifestándose en algunas áreas en forma de surcos. Dentro de los suelos del orden Alfisol (6.56%) se encuentran los del Cerro Cantil desarrollados bajo árboles, con horizontes subsuperficiales argílicos (horizontes iluviales de acumulación de arcilla de silicato). El requisito de más de 35% de saturación de bases en el horizonte argílico de los alfisoles significa que el suelo está liberando bases por intemperización casi con la misma rapidez con que esas bases son lixiviadas del suelo. Así, para la agricultura los Alfisoles son considerados solo ligeramente inferiores a los molisoles. Los suelos que se clasificaron dentro del orden Entisol (5.12%) son superficiales y de reciente formación con limitaciones en su desarrollo por el contacto lítico a poca profundidad y alto grado de erosividad.



En cuanto a la capacidad de uso de la tierra se puede analizar que la metodología del INAB no ha sido muy aplicable en el área bajo estudio debido al alto grado de desarrollo kárstico y también está elaborado para la realización de estudios técnicos de tierras principalmente con fines forestales, tanto productivos como protectores. En tanto que la metodología del Centro Científico Tropical se aplica de una mejor manera porque es concebido como un instrumento para el ordenamiento de la tierra en los campos agropecuario y forestal tomando en consideración el sistema de manejo tecnológico de la tierra y la zona de vida del lugar.

La conjunción de varios factores como, el uso y manejo inadecuado de los suelos, la topografía y el intenso régimen de lluvias contribuyen a aumentar los procesos degradativos, que disminuyen la productividad.

### 6.3.3 Recurso bosque

El estudio de la cobertura vegetal y uso de la tierra, permite visualizar que el parcelamiento Santa María Tzejá ha sido muy intervenido, puesto que en la actualidad solamente cuenta con 44.21% de su territorio con bosque latifoliado denso y ese bosque se ubica principalmente en terrenos muy escarpados como es el caso del Cerro Cantil. En otros casos también se encuentra bosque natural secundario con alto nivel de intervención, evidenciándose por la ausencia de especies de alto valor económico y ecológico.

A efecto de establecer el grado de intervención humana en la modificación de los ecosistemas naturales en agrosistemas y analizar la utilización sostenida del medio es evidente que en cuanto a la intensidad del uso de la tierra, aproximadamente se encuentran en una forma proporcional el sobreuso, subuso y uso a capacidad. Esto sugiere la necesidad urgente e impostergable de implementar actividades que aseguren una utilización racional e integral de los recursos naturales del parcelamiento.

## 6.4 Propuesta de ordenamiento territorial biofísico

Con el objetivo de inducir el uso racional del territorio, para alcanzar cambios en las actividades económicas y sociales para controlar las actividades contaminantes, reduciendo el porcentaje de sobreuso y subuso de las tierras, se definió la propuesta de ordenamiento territorial y determinación de prioridades de manejo. Para ello, se realizaron una serie de análisis con los sistemas de información geográfica incluyendo aspectos de fisiografía, pendientes, capacidad de

uso de la tierra y mediante superposiciones con la cobertura vegetal y uso de la tierra, se genera la imagen correspondiente al ordenamiento territorial.

Es pertinente e indispensable resaltar que el hecho de haber logrado un consenso acerca de la presente propuesta de ordenamiento con los pobladores genera grandes expectativas para su ejecución.

La interpretación de la Figura 13 que contiene el mapa de propuesta de ordenamiento territorial, permite orientar el desarrollo racional y sostenible de la base física y las actividades que los parcelarios de Santa María Tzejá pueden realizar, como una forma de controlar el deterioro de los recursos naturales y utilizarlos de acuerdo a su potencial, manteniendo espacios que permitan la protección y/o conservación y producción de las tierras. El ordenamiento propuesto, considera categorías que incluyen actividades con características referidas a la producción agrícola pecuaria y forestal, así como, la protección y/o conservación de la relación bosque-suelo y agua, tal y como se observa en el Cuadro 30.

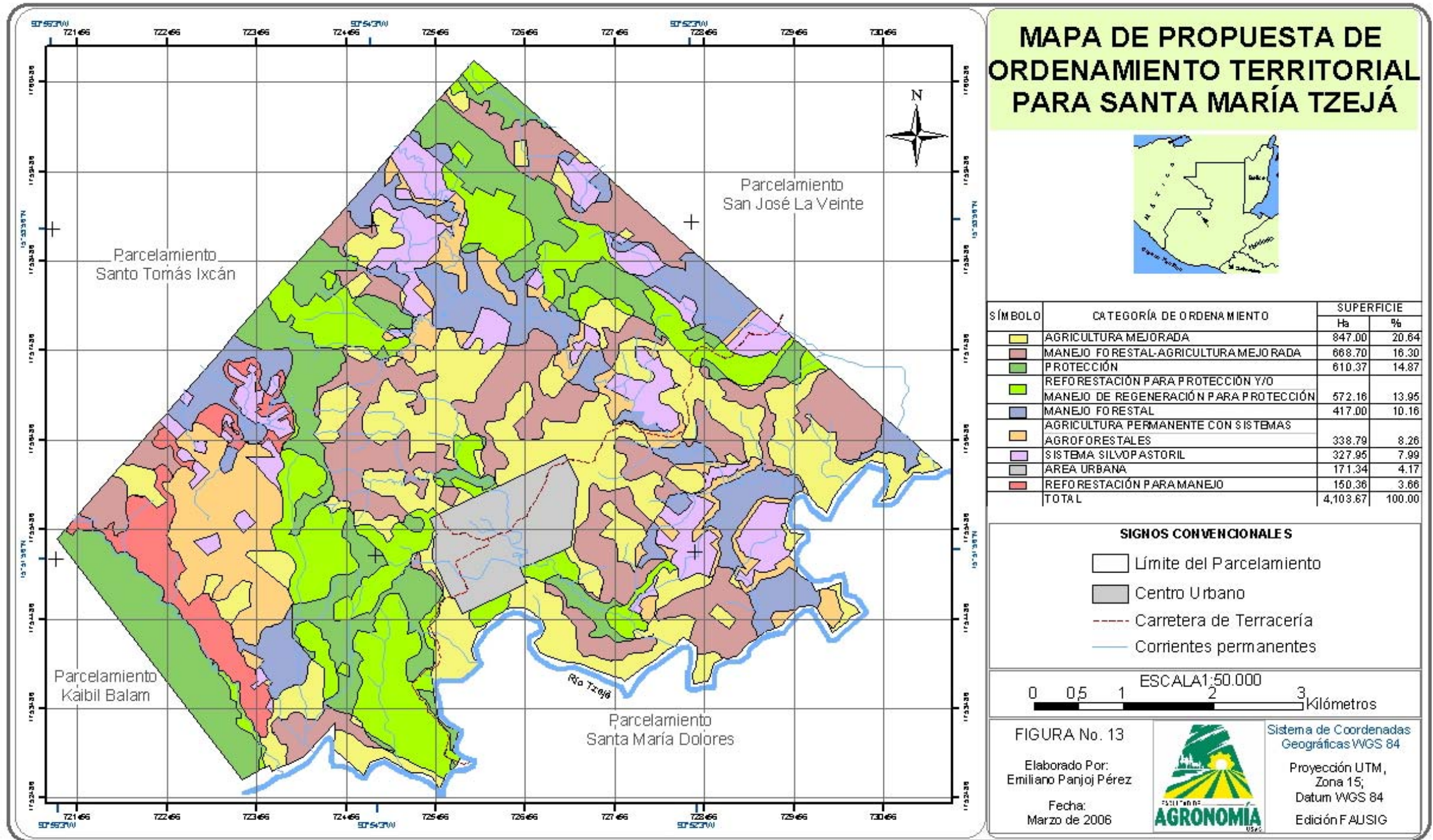
Cuadro 30. Propuesta de ordenamiento territorial biofísico.

Categoría de ordenamiento	Superficie	
	Ha	%
Agricultura mejorada	847.00	20.64
Manejo forestal-Agricultura mejorada	668.70	16.30
Protección	610.37	14.87
Reforestación para protección	482.48	11.76
Manejo forestal	417.00	10.16
Agricultura permanente con sistemas agroforestales	338.79	8.26
Sistema silvopastoril	327.95	7.99
Área urbana	171.34	4.17
Reforestación para manejo	150.36	3.66
Manejo de regeneración para protección	89.68	2.19
Total	4,103.67	100.00

A continuación se presenta el esquema de este programa, bosquejando los proyectos y las actividades dentro de cada proyecto.

#### 6.4.1 Proyecto de reforestación para bosque de producción

A. Descripción del proyecto: Busca la recuperación de las áreas que se encuentran actualmente sin cubierta vegetal y que presentan aptitud forestal para producción, se propone establecer



plantaciones mediante el Programa de Incentivos Forestales del Instituto Nacional de Bosques en aproximadamente 150.36 hectáreas. Utilizando para ello la especie de caoba (*Swietenia humillis*), cedro (*Cedrella odorata*), san juan (*Vochysia guatemalensis*) y laurel (*Cordia alliodora*).

B. Objetivo: Recuperar las masas boscosas con especies nativas, de valor comercial para cubrir la demanda de madera para aserrío a nivel local de latifoliadas a mediano plazo.

C. Actividades: Las actividades propias de este proyecto se sintetizan en la evaluación de la capacidad de uso de la tierra a efecto de promover el adecuado ordenamiento de los recursos naturales y la elaboración de un plan de manejo de plantaciones por incentivos forestales. El plan de manejo debe considerar lo siguiente:

Obtenida la planta y al entrar el periodo de lluvias se establecerá la plantación en el campo definitivo y para minimizar el ataque de *Hypsiphylia grandella* a las especies “meliaceas” (caoba y cedro) se utilizará un sistema en bloques, combinando las distintas especies y con el cultivo de maíz, el cual puede ser mantenido durante los primeros 3 años. Los trabajos a efectuar se refieren a limpiar el terreno de malezas y arbustos sin quemar los restos vegetales, enterrando los mismos en surcos perpendiculares a la pendiente. La densidad inicial será 208 árboles para caoba y cedro con un distanciamiento entre surcos de 8 m y de 6 m entre plantas; dentro de estos surcos se plantarán las otras dos especies con una densidad inicial de 616 para un distanciamiento de 3.5 x 3.5 m.

Posterior a la limpieza, se deberá trazar el ahoyado en función de los distanciamientos iniciales, en curvas de nivel perpendiculares a la pendiente, y finalmente sembrar las plantas con terraza individual. Los cuidados iniciales de la plantación están en función del crecimiento de las malezas y replantación, de ser necesario.

Las actividades intermedias se refieren a aclareos y podas, se proponen 3 intervenciones en caoba y cedro de con una intensidad del 30% para una corta final de 200 árboles/ha. Para el caso del laurel se plantea dos aclareos en el 5 y 10 año con una intensidad del 30%; mientras que para el san juan, serán tres aclareos durante los años 7, 12 y 17 con una intensidad del 20%. La corta final a manejar será de 100 árboles/ha para las principales especies en el año 35 y para las especies de san juan y laurel 316 árboles por ha en los años 25 y 20, respectivamente.

Las actividades de protección se refieren principalmente al control de plagas y enfermedades, protección contra incendios y el control de madereo ilegal. Como una actividad preventiva se considera necesario reforzar la construcción de rondas contrafuegos alrededor del área y entre los tramos de manejo (aprovechamiento y reforestación), estas rondas tendrán un ancho no menor de 5 m, deberán ser ubicadas perpendiculares a la pendiente y las mismas deberán de mantenerse limpias de material combustible, especialmente en la época seca, aunque no necesariamente deforestadas. La protección de incendios determinará en gran medida el alcance de objetivos del proyecto, de ahí la importancia de prestarle atención en función del estado o edad del bosque y deberá ser realizado en época seca.

Los productos forestales derivados del aprovechamiento, madera y leña, deberán ser conducidos a los sitios de acopio. Para ello se utilizará principalmente tracción mecánica, a efecto de trasladar los productos al sitio de transformación secundaria. Para estos fines, se consideran los caminos existentes.

#### 6.4.2 Proyecto de protección de áreas boscosas de captación hídrica

A. Descripción del proyecto: El proyecto está dirigido a los propietarios de las parcelas que desean proteger áreas que actualmente permanecen con cubierta forestal y que se encuentren en la categoría de protección. En este sentido se trata de incentivar el mantenimiento de las áreas con cobertura vegetal a través del aprovechamiento del Programa de Incentivos Forestales del Instituto Nacional de Bosques. El área corresponde a una superficie de 610.37 ha, ubicadas en el Cerro Cantil, en el anticlinal erosionado y en la colinas escarpadas del parcelamiento.

B. Objetivo: Promover el mantenimiento de las áreas con cobertura vegetal a través del aprovechamiento del Programa de Incentivos Forestales (PINFOR), del Instituto Nacional de Bosques.

C. Actividades: La protección de las áreas se pretende realizar mediante las siguientes actividades: actividades preparatorias, que incluye la selección de las áreas, realización de los estudios y trámites ante el INAB para su integración. Incluye además la demarcación y mantenimiento de linderos, vigilancia y protección contra incendios, enfermedades y plagas.

#### 6.4.3 Proyecto de manejo forestal para conservación del bosque remanente

A. Descripción del proyecto: El manejo de áreas de bosque natural está diseñado para dar un tratamiento adecuado a un total de 417 ha de bosque latifoliado. A esto habrá que sumarle el área que se encuentra en asocio entre manejo forestal y agricultura mejorada. Son áreas que no tienen manejo actual y se refiere principalmente a bosque remanente y de galería. Dentro de los aspectos que caracterizan estas áreas está la habilitación de tierras para agricultura y extracción de fustes para leña y madera, ocasionando con ello una subutilización del recurso.

B. Objetivo: Utilizar las tierras del parcelamiento Santa María Tzejá, de acuerdo con sus características para garantizar su conservación y uso sostenido.

C. Actividades: Dentro de las actividades planificadas se debe de cumplir con las siguientes especificaciones del INAB:

- a) Identificación de parcelas con bosque: esta actividad deberá contar con la aceptación de los propietarios para mejorar el bosque, para ello se realizarán los contactos necesarios para su identificación, plantear la necesidad de brindarle manejo a sus recursos y los beneficios económicos derivados de los aprovechamientos.
- b) Estudios de calificación de tierras y planes de protección: con el objeto de evaluar la condición de las áreas y la distribución del recurso para definir las actividades de manejo con fines de protección.

#### 6.4.4 Proyecto de reforestación y manejo de regeneración para protección

A. Descripción del proyecto: El programa de reforestación y manejo de regeneración para protección se orientará hacia la protección y conservación del recurso hídrico, para lo cual se hace necesario proteger y recuperar las áreas de captación hídrica; mediante el manejo de la regeneración natural y la rehabilitación de las tierras de vocación forestal a través del establecimiento de plantaciones forestales de protección, en una superficie total de 572.16 ha.

B. Objetivo: Propiciar la recarga hídrica de las fuentes mediante la reforestación y manejo de regeneración de bosques naturales.

C. Actividades: Para ejecutar este proyecto se deberá ubicar e identificar claramente las áreas para hacer un plan de manejo en donde se incluyan actividades de corto, mediano y largo plazo.

#### 6.4.5 Proyecto de apoyo a la agricultura mejorada

A. Descripción del proyecto: El mejoramiento que se debe brindar a los sistemas actuales de producción es urgente, ya que al no atender este componente se seguirá avanzando la frontera agrícola y en consecuencia la destrucción de los recursos naturales renovables. El área susceptible a ser considerada en este proyecto asciende al 20.64% del parcelamiento. Además, se debe considerar el área de la agricultura mejorada que se encuentra en asocio con el manejo forestal.

B. Objetivo: Implementar un modelo agrícola basado en una producción orgánica, que permita la generación de empleos e ingresos de acuerdo al a participación, mejorando la calidad de vida de los pobladores, e incorporarlos a la economía local y municipal.

C. Actividades: Para la producción de los granos básicos se usará semilla criolla debido a que están adaptadas a las condiciones edafoclimiáticas del área. El sistema tecnológico a utilizar será el tradicional por las condiciones topográficas del terreno bajo estudio. Para minimizar el proceso de erosión del suelo se realizará conservación de suelos con barreras vivas de napier, zacatón, entre otros, por la actividad ganadera de la zona, podrá utilizarse en la alimentación de los animales domésticos. Cuando inicie su madurez fisiológica del cultivo, se sembrará abono verde para mejorar las características fisicoquímicas del suelo. Los rendimientos obtenidos se destinarán como base alimentaria y venta de excedentes.

Para mejorar el sistema tradicional de producción agrícola habrá necesidad de capacitar a los campesinos del parcelamiento ya que solo de esa forma se hará una utilización racional de los recursos naturales renovables.

#### 6.4.6 Proyecto de agricultura permanente con sistemas agroforestales

A. Descripción del proyecto: El programa contempla mejorar el sistema tradicional de producción de 338.79 hectáreas, desarrollando proyectos de manejo de sistemas agroforestales con árboles de uso múltiple.

B. Objetivo: Mejorar el sistema tradicional de producción agrícola implementando una agricultura permanente con sistemas agroforestales.

C. Actividades: Para el desarrollo de cultivos permanentes se usarán principalmente café, cítricos, banano, achiote, cacao, canela, etc. Según sea el cultivo, se debe realizar enmiendas por acidez y realizar prácticas de conservación de suelos. En los cercos vivos se utilizarán árboles de rápido crecimiento y podrán servir como forraje, leña y madera, asociado con frutales. Se sugiere que las plantas sean adquiridas en viveros locales.

Para el establecimiento de los árboles frutales y forestales deberán realizarse las actividades de limpieza del terreno y trazo: una de las primeras actividades consistirá en la eliminación de malezas, realizando una limpia del terreno antes de la siembra.

#### 6.4.7 Proyecto de establecimiento de bosques energéticos

A. Descripción del proyecto: Atendiendo el requerimiento de la población en cuanto al suministro de leña, el programa contempla el establecimiento de bosques energéticos en cada parcela, partiendo del hecho que toda población utiliza este tipo de combustible de origen biológico.

El proyecto consiste en promover el cultivo de especies nativas, proveedoras de leña y de otros usos (por ejemplo, postes, forraje). Entre las especies con mayor potencial se mencionan *Gliricidia sepium*, *Licania platypus*, *Inga sp.*, *Brosimum alicastrum*, las cuales pueden ser manejadas en turnos de cinco años. Además se desarrollan muy bien en plantaciones abiertas y poseen buena capacidad de rebrote. Las especies mencionadas anteriormente son muy conocidas y aceptadas por los campesinos. En relación con los postes, es cuestión de que el propietario los incluya como un producto final, únicamente debe elevar la altura de poda en la cosecha de leña.

B. Objetivo: Establecer, en el corto plazo, bosques energéticos de especies nativas y de rápido crecimiento a fin de reducir la presión de la población en su demanda por leña y postes, sobre los bosques naturales que se encuentran en el parcelamiento Santa María Tzejá.

C. Actividades: El componente debe integrar: i) compra de plántulas en viveros locales o comunales; iii) establecimiento de las plantas al campo definitivo; iv) manejo de árboles y v) aprovechamiento, el cual puede realizarse en corto tiempo por el aprovechamiento del follaje y de ramas para leña.



#### 6.4.8 Proyecto de implementación de un sistema silvopastoril

A. Descripción del proyecto: Se destinará un área de 327.95 hectáreas para las actividades del fomento a la producción pastos con árboles. La explotación se pretende desarrollarla con beneficiarios individuales que poseen parcelas con esta vocación.

B. Objetivo: Transformar el sistema tradicional de producción animal a un sistema intensivo para maximizar la producción por animal y área del sistema bovino.

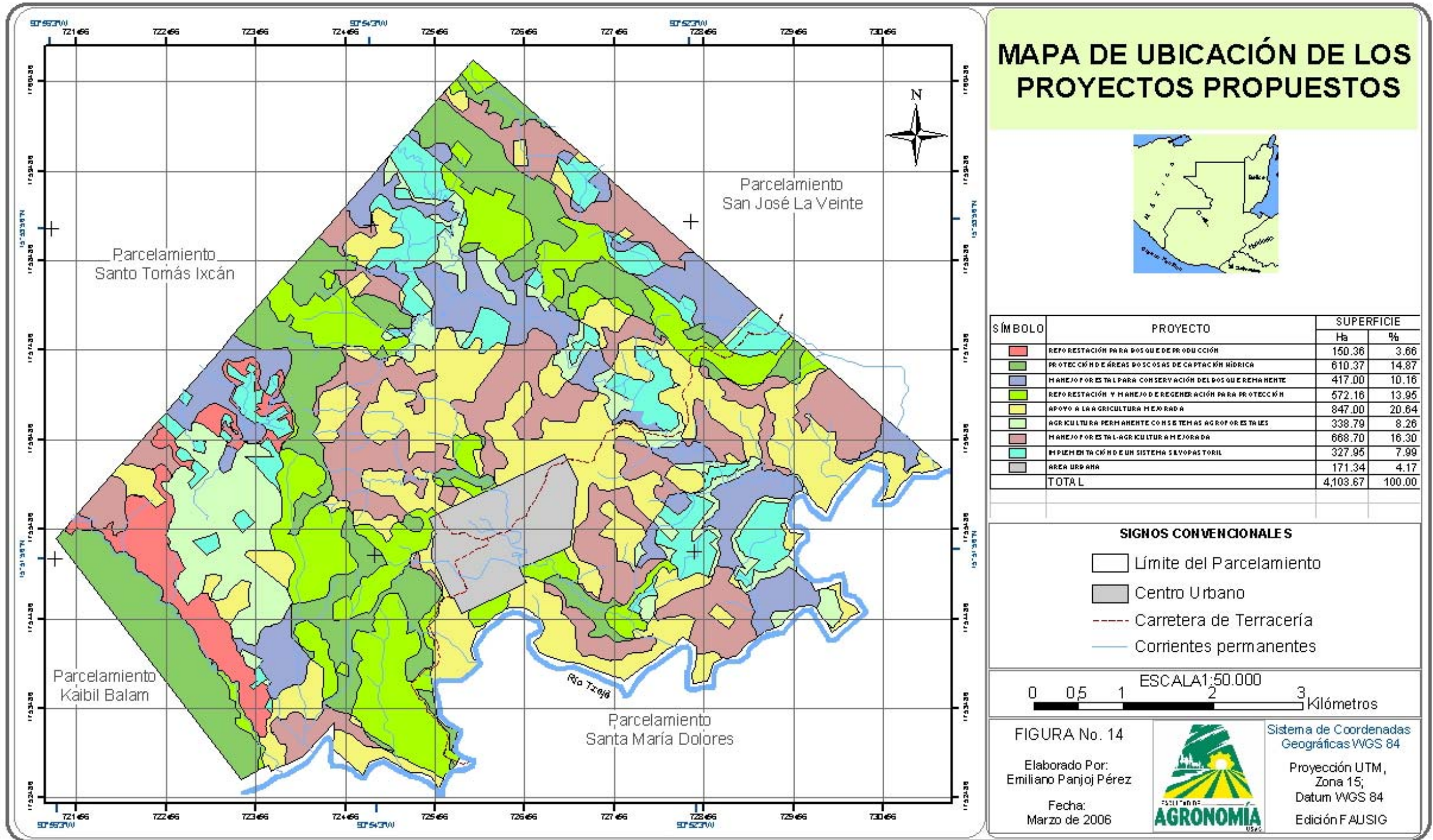
C. Actividades: El componente incluye actividades referidas a: renovar el pasto natural con el establecimiento de potreros con pasto mejorado; pasto de corte, control de malezas, establecimiento de cercos vivos. Dentro de estas actividades debe formularse un plan de manejo individual de cada hato y que incluya manejo sanitario y construcción de instalaciones.

La propuesta pretende transformar el sistema tradicional en un sistema intensivo, y así maximizar la producción por animal y por área del sistema bovino.

En la Figura 14 se puede apreciar la ubicación de los proyectos propuestos.

#### 6.5 Organización y administración del programa propuesto

Para ejecutar las diferentes acciones propuestas, se considera necesario que el Comité Promejoramiento del parcelamiento Santa María Tzejá conforme una oficina de proyectos, el cual podría subdividirse en un componente administrativo y otro eminentemente técnico. Esta estructura permitirá emplear racionalmente los recursos económicos y factores productivos, con el fin de alcanzar con eficiencia los objetivos que se plantean en los proyectos. Cabe mencionar que el Comité Promejoramiento posee personalidad jurídica, lo que la habilita para realizar los trámites necesarios para la puesta en marcha del programa.



## 7. CONCLUSIONES

- 7.1 La ubicación espacial de los ríos que se encuentran en el parcelamiento Santa María Tzejá responde a un control estructural, principalmente fallamiento y procesos hidrogeológicos. Bacteriológicamente, las aguas no son aptas para consumo doméstico, al destinarla para este uso debe tener un tratamiento previo. En cuanto a la calidad del agua, se determinaron las clases C1S1 y C2S1, lo cual indica que las aguas se consideran aptas para ser usadas con fines de riego sin mayores consecuencias. El caudal de agua es mayor en el río Zorec, tanto en época seca como en época lluviosa, con 0.6521 y 1.9580 m<sup>3</sup>/seg, respectivamente. Mientras que el río con menor caudal en la época de estiaje es el Pajuil con 0.0614 m<sup>3</sup>/seg y en época lluviosa el Yarcón con 0.4255 m<sup>3</sup>/seg.
- 7.2 La distribución proporcional de cada uno de los órdenes de los suelos de la taxonomía, presentes en el área estudiada, es de la siguiente forma: El Orden Vertisol representa el 63.75% del área total de estudio (2,616.09 ha). Los subgrupos que se encontraron fueron Typic Dystruderts, Oxyaquic Dystruderts, Typic Hapluderts, Chromic Hapluderts y Chromic Epiaquerts. El orden Ultisol representa el 16.76% del área objeto de estudio (687.77 ha). Los subgrupos que se encontraron fueron Typic Plinthudults y Typic Hapludults. El orden Inceptisol representa el 7.81% del área de estudio (320.49 ha). Los subgrupos que se determinaron fueron Vertic Endoaquepts y Humic Dystrudepts. El orden Alfisol representa el 6.56% del parcelamiento (269.20 ha). Los subgrupos que se identificaron fueron Typic Hapludalfs y Ultic Hapludalfs. Finalmente, el orden Entisol con el 5.12% representando 210.10 ha. El único subgrupo que se encontró fue el Lithic Udorthents.
- 7.3 La capacidad de uso de la tierra, de acuerdo con las metodologías tanto de INAB como la del Centro Científico Tropical (CCT), refieren que el 4.09% y 6.67% de las tierras, respectivamente, son aptas para una producción agrícola con mejoras y cultivos anuales con alto rendimiento. Las tierras para usos agroforestales con cultivos anuales o cultivos anuales con moderado rendimiento, equivalen al 33.86% y 33.65% para las clasificaciones de INAB y CCT, respectivamente. También se pudo constatar que las tierras clasificadas con capacidad para Agroforestería con cultivos permanentes o cultivos permanentes o semipermanentes representan el 19.14% y 18.70% de acuerdo a las metodologías del INAB

y del CCT, respectivamente. El 1.94% del total del área objeto de estudio es apta para sistemas silvopastoriles o pastoreo extensivo. El resto del área, o sea el equivalente a 40.97% de acuerdo a la metodología del INAB y el 39.04% del CCT, indican que las tierras no son apropiadas para el desarrollo de actividades intensivas, pero son aptas para la producción forestal, protección de ecosistemas, turismo y recreación. Finalmente cabe mencionar que de acuerdo a la metodología del INAB no fueron encontradas extensiones de tierras correspondientes a la agricultura sin limitaciones (clase A); mientras que por la metodología del CCT se detectó la ausencia de las clases de tierras con cultivos anuales, muy alto rendimiento (clase I) y pastoreo intensivo (clase V).

- 7.4 El estudio del uso de la tierra, permite visualizar que el parcelamiento ha sido intervenida considerablemente, puesto que en la actualidad solamente cuenta con 44.21% de su territorio con bosque latifoliado denso y el 10.88% corresponde principalmente a bosque secundario o sucesional, en esta categoría el bosque ha tenido un alto nivel de intervención, evidenciándose por la ausencia de especies de alto valor económico y ecológico. Los usos de la tierra con producción agrícola o matorrales (tierras en descanso), alcanzan la extensión de 19.56% del área estudiada. Mientras que el 16.78% está cubierto con pasto natural o mejorado. Las tierras que poseen cultivos anuales ascienden únicamente a 4.39% encontrándose principalmente en las márgenes del río Tzejá y el área Z.
- 7.5 Al relacionar la capacidad de uso de tierra, por la metodología del CCT con el uso de la tierra y clasificar esta relación, se obtiene que las tierras subutilizadas ocupan un 35.33% de la superficie; por otra parte se usa a capacidad o de acuerdo a sus características, el 32.66% y finalmente se tiene sobreutilizada una extensión de 32.01% del área estudiada.
- 7.6 De acuerdo a las condiciones biofísicas y socioeconómicas del parcelamiento Santa María Tzejá, la propuesta de ordenamiento territorial plantea que se deben de formular y ejecutar los siguientes ocho proyectos: reforestación para bosque de producción, protección de áreas boscosas de captación hídrica, manejo forestal para conservación del bosque remanente, reforestación y manejo de regeneración para protección, apoyo a la agricultura mejorada, agricultura permanente con sistemas agroforestales, establecimiento de bosques energéticos e implementación de un sistema silvopastoril.

## 8. RECOMENDACIONES

### 8.1 Generales

8.1.1 Realizar estudios similares en los otros parcelamientos y aldeas que se encuentran en la subcuenca del río Tzejá para promover políticas consistentes de acuerdo a las características biofísicas y socioeconómicas que se encuentren en la unidad básica de planificación.

8.1.2 El presente estudio, no es un instrumento de planificación que permite formular planes de manejo a nivel parcelario, sino mas bien, sirve de apoyo a la planificación general, por lo tanto debe realizarse estudios de mayor profundidad sobre el agua, suelo y bosque, además de factibilidad para el desarrollo de proyectos que permitan generar fuentes de ingreso directo y por otro lado, dar el manejo adecuado de los recursos naturales que permita hacer sostenible la vida de los habitantes.

### 8.2 Específicas

8.2.1 Presentar el presente estudio a las organizaciones estatales, municipales y de desarrollo para que, conjuntamente con los pobladores, puedan planificar un conjunto de actividades o pasos proyectados a futuro para cumplir una misión, alcanzar objetivos y lograr metas claramente medibles, organizadas y ordenadas lógicamente en tiempos, espacios, recursos y responsables.

8.2.2 Se debe establecer bosque de galería en las riberas de los ríos y manantiales con el respaldo legal e institucional de la Oficina de Control de las Reservas Territoriales del Estado (OCRET).

8.2.3 Se recomienda mantener la cobertura boscosa en las áreas críticas de recarga hídrica natural y en las áreas agrícolas, tratar de reducir las áreas susceptibles a erosionarse, con el uso de prácticas de conservación de suelos, con el objetivo de disminuir la escorrentía superficial y aumentar la recarga hídrica natural.

- 8.2.4 Implementar la producción y protección forestal con el apoyo del Programa de Incentivos Forestales del Instituto Nacional de Bosques en los proyectos que se proponen.
- 8.2.5 Se recomienda implementar un sistema eficiente de catastro y de registro de tierras en el parcelamiento Santa María Tzejá ya que es fundamental para que los pobladores puedan tener seguridad en los derechos de propiedad, acceso a crédito y reducción de conflictos sobre la tierra. Por otro lado, las tierras comunales deben ser administradas de forma tal que se preserven los recursos ahí existentes.
- 8.2.6 Se recomienda que el Consejo Comunitario de Desarrollo conjuntamente con la Municipalidad de Playa Grande, Ixcán tomen el liderazgo de implementar la propuesta de ordenamiento territorial en el área de estudio por medio de un programa, en el cual se desarrollen los siguientes ocho proyectos: reforestación para bosque de producción, protección de áreas boscosas de captación hídrica, manejo forestal para conservación del bosque remanente, reforestación y manejo de regeneración para protección, apoyo a la agricultura mejorada, agricultura permanente con sistemas agroforestales, establecimiento de bosques energéticos e implementación de un sistema silvopastoril.

## 9. BIBLIOGRAFÍA

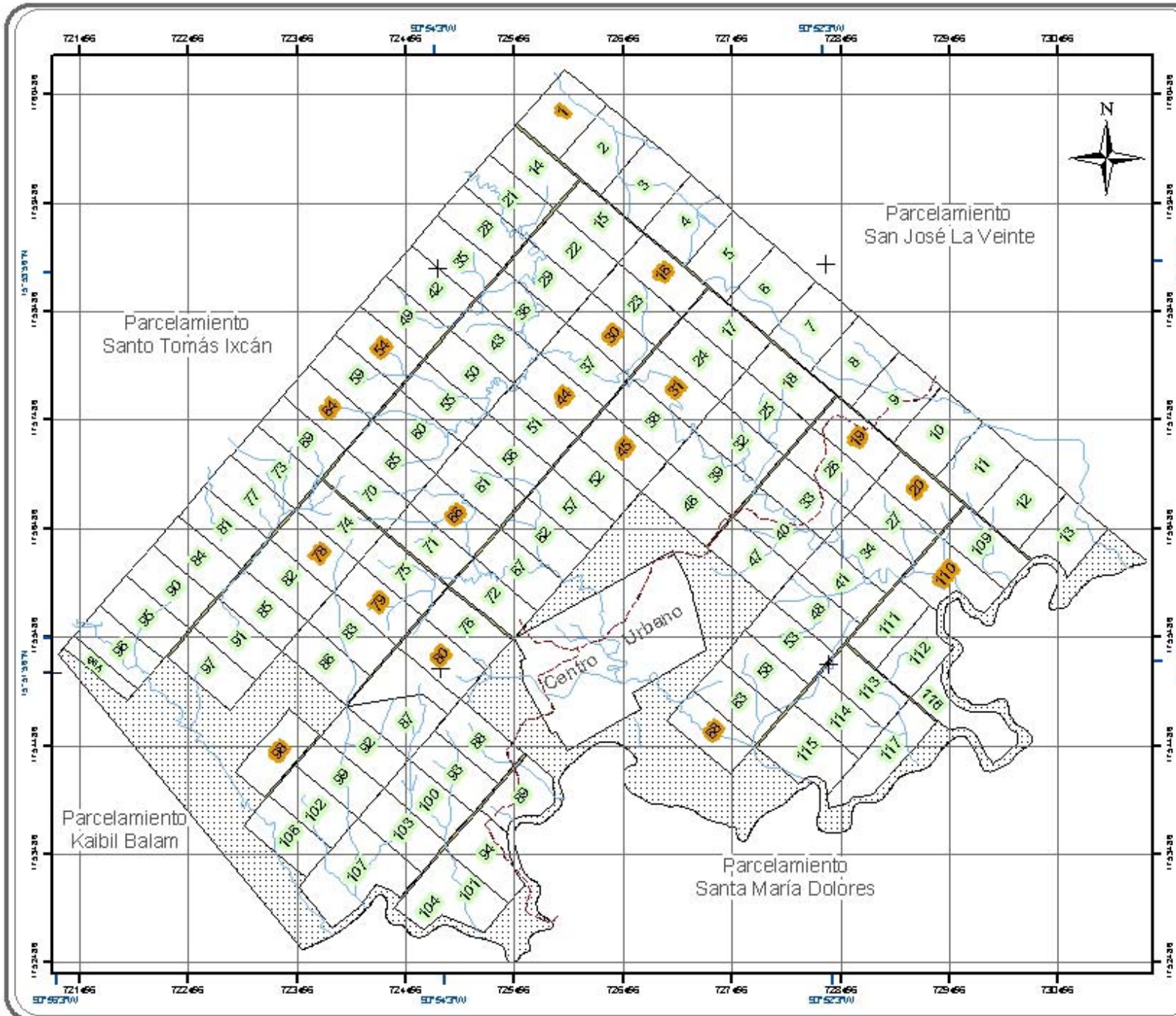
1. Camino, VR Del. 1987. Consideraciones económicas en el manejo de bosques tropicales. Costa Rica, CATIE. 20 p.
2. Castañeda, L; Cabrera, V; González, J; Leiva, JM. 1983. Diagnóstico de la situación de los recursos naturales renovables de Guatemala. Tikalia (GT) 2(1):75-106.
3. COGUANOR (Comisión Guatemalteca de Normas y Regulaciones, GT). 1975. Características que definen la calidad del agua potable. Guatemala, Ministerio de Economía. 15 p.
4. Cruz, JR De la. 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Guatemala, Instituto Nacional Forestal. 42 p.
5. FAO, IT. 2002. El agua, germen de la vida. Roma, Italia. 25 p.
6. Gálvez, RJ. 1993. Caracterización, diagnóstico y propuesta de manejo de los recursos naturales renovables en la zona del ejido municipal de Flores, Petén. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 225 p.
7. González Díaz, GR. 2004. Identificación de áreas potenciales para el establecimiento de cuatro especies forestales como opción de diversificación en la cuenca del río Naranjo. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 99 p.
8. Herrera I, IR. 1995. Manual de hidrología. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 223 p.
9. IGN (Instituto Geográfico Nacional, GT). 1987. Mapa topográfico de Guatemala, hoja Río Tzejá, no. 2063 IV. Guatemala. Esc. 1:50,000. Color.
10. INAB (Instituto Nacional de Bosques, GT). 2000. Manual para la clasificación de tierras por capacidad de uso. Manual No. 1. Guatemala. 96 p.
11. INE (Instituto Nacional de Estadística, GT). 2002. Sistema estadístico nacional: características generales de población y habitación, censo 2002, XI de población y VI de habitación. Guatemala. 275 p.
12. MAGA (Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación, GT). 1997. Proyecto de desarrollo forestal y agroforestal de la comunidad Santa María Tzejá, Ixcán, Quiché. Guatemala. v. 1, 134 p.
13. \_\_\_\_\_. 2001a. Primera aproximación al mapa de clasificación taxonómica de los suelos de la república de Guatemala. Guatemala. Esc. 1:250,000. Color. (Con base al trabajo de los consultores Hugo Tobías y Estuardo Lira).
14. \_\_\_\_\_. 2001b. Primera aproximación mapa fisiográfico-geomorfológico de la república de Guatemala. Guatemala. Esc. 1:250,000. Color. (Con base al trabajo de los consultores Gilberto Alvarado e Isaac Herrera).

15. Munsell soil color chart. 1975. Maryland, US, Macbelt Division of Kollmorgen Corporation. 20 p.
16. OEA, US. 1969. Investigación de los recursos físicos para el desarrollo económico: un compendio práctico de experiencia de campo en la América Latina. Washington, D.C. 463 p.
17. Panjoj Pérez, E. 2005. Diagnóstico biofísico y socioeconómico del parcelamiento Santa María Tzejá, Playa Grande, Ixcán, El Quiché. Guatemala. Diagnóstico EPSA. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía 52 p.
18. Sánchez, PA. 1981. Suelos del trópico, características y manejo. Trad. Edilberto Camacho. San José, Costa Rica, IICA. 634 p.
19. Simmons, C; Tarano, JM; Pinto, JH. 1959. Clasificación a nivel de reconocimiento de los suelos de la república de Guatemala. Guatemala, Instituto Agrícola Nacional. 1000 p.
20. Soil Survey Staff, US. 2003. Keys to soil taxonomy. 9 ed. US, USDA. 332 p.
21. Taylor, C. 2002. El retorno de los refugiados guatemaltecos: reconstruyendo el tejido social. Trad. Lourdes Penados. Guatemala, FLACSO. 376 p.
22. Tobías Vásquez, HA. 1997. Guía de descripción de suelos. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 73 p.
23. \_\_\_\_\_. 1998. Métodos de levantamientos. Guatemala, USAC, Facultad de Agronomía. 6 p.
24. Véliz Z, RE. 1996. Comparación de metodologías de capacidad de uso de la tierra en la cuenca del río Itzapa, Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, USAC. 111 p.
25. Vink, APA. 1963. Fotografías aéreas y las ciencias del suelo. Holanda, UNESCO. p. 63-64. Citado por: Monzón Miranda, RM. 1999. Estudio general de los recursos agua, suelo y del uso de la tierra del Parque Nacional Laguna Lachuá y su zona de influencia, Cobán, Alta Verapaz. Tesis. Ing. Agr. Guatemala, USAC. 203 p.



## **10. APÉNDICES**

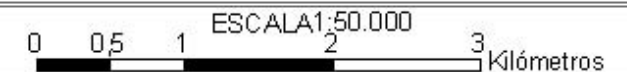
## APÉNDICE 1 MAPA PRELIMINAR DEL RÉGIMEN DE PROPIEDAD DE LA TIERRA EN SANTA MARÍA TZEJÁ



SÍMBOLO	ESTADO	SUPERFICIE	
		Ha	%
N	TÍTULO DE PROPIEDAD	2885.83	70.33
N	LA NACIÓN (TRAMITANDO TÍTULO DE PROPIEDAD)	456.00	11.11
[Dotted Box]	ÁREA COMUNAL (ÁREA DE RESERVA FORESTAL)	590.5	14.39
	CENTRO URBANO	171.34	4.17
	<b>TOTAL</b>	<b>4,103.67</b>	<b>100.00</b>

### SIGNOS CONVENCIONALES

- Parcela
- Calle entre parcelas
- Carretera de Terracería
- Corrientes permanentes



Elaborado Por:  
Emiliano Panjoj Pérez

Fecha:  
Abril de 2006

Edición FAUSIG



Sistema de Coordenadas  
Geográficas WGS 84

Proyección UTM,  
Zona 15;  
Datum WGS 84

**APÉNDICE 2: FORMATO PARA DESCRIPCIÓN DE PEDONES**

Forma: HT-5-95/1

**No.**

Referencia cartográfica o aerofotográfica \_\_\_\_\_

Localidad \_\_\_\_\_ Situación \_\_\_\_\_

Altitud \_\_\_\_\_ mts. Pendiente (%) \_\_\_\_\_ (dir) \_\_\_\_\_ Pos. Fisiog \_\_\_\_\_ U. Mapeo \_\_\_\_\_

Cultivo ó Veg. Nat. \_\_\_\_\_

Mat. Originario \_\_\_\_\_ Pedregosidad \_\_\_\_\_ Erosión \_\_\_\_\_

Drenaje \_\_\_\_\_ Humedad del suelo \_\_\_\_\_ Microtopografía \_\_\_\_\_

Hori zonte	Prof. (cm)	Color			Textura y Fragmentos	Consistencia			Estructura			Poros	pH CO <sub>2</sub>	Raí ces	Límites	
		Seco	Húmedo	Motas		S	H	M	Tipo	Clas	Gr				Nitid.	Form

Observaciones \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

Clasificación \_\_\_\_\_

Reconocedor: \_\_\_\_\_ Fecha \_\_\_\_\_

Apéndice 3: Listado de personas que participaron en los dos talleres para definir la propuesta de ordenamiento de los recursos naturales renovables de Santa María Tzejá.

	<b>NOMBRE</b>	<b>ORGANIZACIÓN</b>
1	Nicolás Noriega Morales	Alcaldía comunitaria
2	Rosendo Tello García	Alcaldía comunitaria
3	Francisco Tiu López	Alcaldía comunitaria
4	José Ortiz Cos	Alcaldía comunitaria
5	Federico Larios Hernández	Comité Pro-mejoramiento
6	Anastacio Cano	Comité Pro-mejoramiento
7	Isabel Cux Solís	Comité Pro-mejoramiento
8	Gonzalo Quinilla Sunún	Comité Pro-mejoramiento
9	Manuel Botón González	Comité Pro-mejoramiento
10	Eleuterio García	Comité Pro-mejoramiento
11	Martín Ortiz Cos	Comité Pro-mejoramiento
12	Justo Pastor	Comité Pro-mejoramiento
13	Julia Simaj	Asociación Unión de Mujeres
14	Ángela Pacheco López	Asociación Unión de Mujeres
15	Flavia Hernández Gutiérrez	Asociación Unión de Mujeres
16	Estela Larios Hernández	Asociación Unión de Mujeres
17	Tomasa Juárez Juárez	Asociación Unión de Mujeres
18	Nicolasa Canil Quino	Asociación Unión de Mujeres
19	Ana Isabel Ortiz Castro	Asociación Unión de Mujeres
20	Petronila Ralios Mejía	Asociación Unión de Mujeres
21	Magdalena Juan Fernando	Asociación Unión de Mujeres
22	Margarita Ralios Alonzo	Asociación Unión de Mujeres
23	Matilde Ortiz Reyes	Asociación Unión de Mujeres
24	María Nas	Asociación Unión de Mujeres
25	Paula Mendoza	Asociación Unión de Mujeres
26	Rosa García	Comité de viudas
27	Marta Us	Comité de viudas
28	Petronila Hernández	Comité de viudas
29	María Solís y Solís	Comité de viudas
30	Manuel Canil Cos	Cooperativa Agrícola de Servicios Varios Zona Reyna R.L.
31	Nazario Gutiérrez Osorio	Asociación de Estudiantes y Profesionales de Santa María Tzejá
32	Ana Ortiz Solís	Asociación de Estudiantes y Profesionales de Santa María Tzejá
33	Juan Tomás Pérez	Asociación de Estudiantes y Profesionales de Santa María Tzejá
34	Victor Hugo Reyes Argueta	Comité de Agua Potable
35	Miguel Benito Ortiz	Comité de Agua Potable
36	Braulio Ralios Mejía	Comité de Hermanamiento Escolar
37	Rogelio Hernández León	Escuela primaria
38	Juan Lux Girón	Comité de Padres de familia del Instituto Básico por Cooperativa
39	Jerónimo Canil Tol	Comité de Padres de familia del Instituto Básico por Cooperativa
40	Marta Castro Tol	Comité de Padres de familia del Instituto Básico por Cooperativa
41	Francisco Panjoj Aguilar	Comité de Salud
42	Felipe Panjoj Quino	Comité de Salud
43	Pedro Chom	Comité de Salud

Apéndice 4: Clasificación Capacidad de Uso de la Tierra para una zona de vida: bosque muy húmedo Tropical (bmh-T) y un sistema de manejo: tradicional

CAPACIDAD DE USO	PENDIENTE MÁXIMA PERMISIBLE	TEXTURA	PROFUNDIDAD MÍNIMA (cm)	pH	DRENAJE (categoría)	PEDREGOSIDAD (categoría)	RIESGO DE INUNDACIÓN (categoría)	EROSIÓN SUFRIDA (categoría)	MICRO RELIEVE (categoría)	MESES SECOS (categoría)	VIENTO (categoría)	NEBLINA (categoría)	CONDICIONES ESPECIALES
I		No se encuentra en este bioclima											
II	4%	Fa <sup>+</sup> , Fa <sup>-</sup> , F, FL, FA, FAL	+90	+5.5	2,3	1,2	0,1	0,1	1	1	1	1	
	2%	"	+120	"	"	"	"	"	"	2	"	"	
III	5%	Todos excepto a, aF y A <sup>+</sup>	+90	+5.3	2,3,4	1,2,3	"	"	1,2	1	"	"	
	3%	"	60-90	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
	2%	"	+80	"	"	"	"	"	"	2,3	"	"	
IV	13%	"	+100	5.0	"	"	"	"	"	1	"	1,2	Caña sin quemar se permite hasta 20%
	8%	"	"	"	"	"	"	"	"	2,3	"	"	
V	25%	FA, Ao, AL, A <sup>-</sup>	+120	"	"	"	"	"	"	1	1,2	1	
	15%	Fa <sup>+</sup> , Fa <sup>-</sup> , F, FL, L, FAa, FAL	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
	12%	Todas excepto a, aF y A <sup>+</sup>	+90	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
VI	25%	FA, Aa, AL, A <sup>-</sup>	+100	+4.5	1,2,3,4,5	1,2,3,4,5	0,1,2	"	1,2,3	"	"	1,2	
	15%	aF, Fa <sup>+</sup> , Fa <sup>-</sup> , F, FLL, FAa, FAL, A <sup>+</sup>	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
	10%	"	+60	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
	18%	FA, Aa, AL, A <sup>-</sup>	"	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
	18%	aF, Fa <sup>+</sup> , Fa <sup>-</sup> , F, FL, L, FAa, FAL, A <sup>+</sup>	+80	"	"	4,5	"	"	"	"	"	"	
	5%	NC	+30	"	5,6	1,2,3,4,5	"	NC	NC	NC	NC	NC	
	10%	Todas excepto a, aF	+80	"	1,2,3,4,5	"	"	0,1,2	1,2,3	2,3	1,2	1,2	
VII	30%	"	+120	+4.7	1,2,3,4	1,2,3,4	0,1	"	"	1	1	1	
	20%	aF	"	+5.0	"	1,2	"	"	"	"	"	"	
	25%	Todos excepto a, aF	+100	+4.7	"	1,2,3,4	"	"	"	NC	"	"	
VIII	50%	"	+150	+4.6	2,3,4	1,2,3	0,1,2	"	"	1,2	"	1,2	
IX	70%	NC	+120	NC	1,2,3,4,5	1,2,3,4,5	0,1,2,3	0,1,2,3	NC	NC	1,2	NC	
	50%	"	+90	"	"	"	"	"	"	"	"	"	
	35%	Todos excepto a, aF	+60	"	"	1,2,3,4	"	"	"	"	1	"	
	5%	NC	+10	"	5,6	NC	2,3,4	"	"	"	"	"	
	50%	Todos excepto a, aF	+120	"	1,2,3,4	1,2,3,4,5	0,1,2,3	"	"	"	3	"	
X		Todas las tierras no incluidas en las clases anteriores											

NC = No se considera