



Instituto Nacional de Bosques

CLASIFICACION DE TIERRAS POR CAPACIDAD DE USO

APLICACIÓN DE UNA
METODOLOGIA PARA
TIERRAS DE LA REPUBLICA
DE GUATEMALA



INDICE

| | |
|--|----|
| <i>Presentación</i> | 7 |
| 1. <i>Introducción</i> | 9 |
| 2. <i>Objetivos</i> | 11 |
| 2.1 General | 11 |
| 2.2 Específicos | 11 |
| 3. <i>Marco conceptual</i> | 11 |
| 4. <i>Descripción de la metodología</i> | 15 |
| 4.1 Marco referencial para la aplicación de la metodología | 16 |
| 4.1.1 División del país en regiones naturales | 16 |
| 4.2 Marco metodológico | 23 |
| 4.2.1 Factores que determinan la capacidad de uso de la Tierra | 23 |
| 4.2.2 Descripción de las variables y forma de estimarlas | 23 |
| 4.2.3 Categorías de capacidad de uso | 26 |
| ■ a Agricultura sin limitaciones (A) | |
| ■ b Agricultura con mejoras (Am) | |
| ■ c Agroforestería con cultivos anuales (Aa) | |
| ■ d Sistemas silvopastoriles (Ss) | |
| ■ e Agroforestería con cultivos permanentes (Ap) | |
| ■ f Tierras forestales para producción (F) | |
| ■ g Tierras forestales de protección (Fp) | |
| 4.2.4 Matrices de decisión y asignación de categorías de uso | 29 |
| 4.2.5 Modificación de la capacidad de uso de la tierra por los factores modificadores | 33 |

| | | |
|----------|---|-----------|
| 5 | <i>Procedimiento general para la realización de los estudios</i> | 34 |
| 5.1 | Primera Fase de Gabinete | 34 |
| 5.1.1 | Recopilación y análisis de información biofísica sobre el área | 34 |
| 5.1.2 | Elaboración del mapa de unidades fisiográficas | 34 |
| 5.1.3 | Elaboración del mapa de pendientes | 35 |
| 5.1.4 | Mapa de uso de la tierra | 36 |
| 5.2 | Fase de campo | 36 |
| 5.2.1 | Verificación de los límites de las unidades de mapeo. | 36 |
| 5.2.2 | Determinación de profundidades de suelos y factores modificadores. | 36 |
| 5.2.3 | Chequeo del mapa de pendientes | 37 |
| 5.2.4 | Chequeo del mapa de cobertura y uso de la tierra. | 37 |
| 5.3 | Segunda Fase de Gabinete | 37 |
| 5.3.1 | Integración del mapa de unidades de tierra | 37 |
| 5.3.2 | Elaboración del mapa de capacidad de uso | 38 |
| 5.3.3 | Elaboración de informe del estudio | 38 |
| 5.4 | Consideraciones con respecto al uso de las técnicas cartográficas y aerofotográficas en función de la superficie de estudio | 39 |
| 6 | <i>Conclusiones</i> | 43 |
| 7 | <i>Recomendaciones para la utilización de la metodología</i> | 45 |
| 8 | <i>Bibliografía consultada</i> | 47 |

Anexos

| | | |
|---|---|----|
| 1 | Ejemplos de la aplicación de la metodología | 53 |
| 2 | Sistemas de clasificación de tierras utilizados en Centroamérica . | 81 |
| 3 | Otros sistemas de clasificación de tierras por capacidad de uso, utilizados principalmente en Norteamérica y Latinoamérica | 83 |
| 4 | Expertos nacionales que participaron en el desarrollo de la metodología adoptada | 85 |
| 5 | Listado de participantes en el Seminario de validación de la metodología | 87 |
| 6 | Equipo necesario para el trabajo de campo y ejemplos de ambientes en algunas categorías de capacidad de uso de la tierra. | 89 |

INDICE DE CUADROS Y FIGURAS

CUADROS

| | | |
|----|---|----|
| 1. | Matriz de capacidad de uso de la tierra para la región "Tierras de la Llanura Costera del Pacífico". | 29 |
| 2. | Matriz de capacidad de uso de la tierra para la región "Tierras Volcánicas de la Bocacosta" | 30 |
| 3. | Matriz de capacidad de uso de la tierra para la región "Tierras Altas Volcánicas". | 30 |
| 4. | Matriz de capacidad de uso de la Tierra para la Región "Tierras metamórficas". | 31 |
| 5. | Matriz de capacidad de uso de la Tierra para la región "Tierras Calizas Altas del Norte". | 31 |
| 6. | Matriz de capacidad de uso de la Tierra para la región "Tierras Calizas Bajas del Norte". | 32 |
| 7. | Matriz de capacidad de uso de la tierra para la región "Tierras de las Llanuras de Inundación del Norte". | 32 |

| | |
|--|----|
| 8. Modificaciones a las categorías de capacidad de uso en función de la pedregosidad y el drenaje. | 33 |
| 9. Modificaciones a las categorías de capacidad de uso en función de la pedregosidad y el drenaje. | 35 |
| 10. Variación de actividades (técnicas) de recolección de información para los estudios de capacidad de uso en función de la superficie de estudio. | 40 |
| 11a. Leyenda fisiográfica del Ejido municipal de Flores, Petén. | 54 |
| 12a. Ejemplo de la modificación de categorías de capacidad por presencia de factores modificadores. | 55 |
| 13.a Leyenda de interpretación fisiográfica, en el área de la Finca El Baldío. Livingston, Izabal. | 61 |
| 14a. Leyenda Fisiográfica de la finca Los Cedros, Livingston Izabal. | 70 |

FIGURAS

| | |
|--|----|
| 1. Matriz de capacidad de uso de la tierra para la región "Tierras de la Llanura Costera del Pacífico". | 29 |
| 1. Regiones naturales con fines de clasificación de tierras por capacidad de uso | 22 |
| 2. Proceso de elaboración de un mapa de capacidad de uso de la tierra.. | 41 |
| 3. Unidades fisiográficas de las zonas del Ejido Municipal de Flores, Petén. | 56 |
| 4. Pendientes dominantes en la zona del Ejido Municipal de Flores, Petén. | 57 |
| 5. Profundidades de suelo en la zona del Ejido Municipal de Flores, Petén. | 58 |
| 6. Capacidad de uso de la tierra en la zona del Ejido Municipal de Flores, Petén. | 59 |
| 7. Mapa de Unidades fisiográficas | 62 |
| 8. Mapa de pendientes | 63 |
| 9. Mapa de profundidad de suelos | 64 |
| 10. Mapa de capacidad de uso preliminar (Sin aplicar factores modificadores) | 65 |
| 11. Mapa de capacidad de uso | 66 |
| 12. Mapa de uso de la tierra | 67 |
| 13. Mapa de colindancias | 68 |
| 14. Mapa de Unidades Fisiográficas | 71 |
| 15. Mapa de Pendientes | 72 |
| 16. Mapa de Profundidades de Suelo | 73 |
| 17. Mapa de Capacidad de Uso de la Tierra | 74 |

PRESENTACION

El presente documento describe la metodología adoptada por el Instituto Nacional de Bosques -INAB-, para la clasificación de tierras por capacidad de uso, así como el procedimiento general para su aplicación en el territorio de la República de Guatemala. Surge como una necesidad de orientar y uniformizar el procedimiento de certificación de la vocación forestal de las tierras. La metodología descrita, es producto de una revisión que se hizo al esquema metodológico planteado a mediados del año 1997. Recoge la experiencia, criterios y opiniones de diferentes expertos nacionales y algunos internacionales, que la han utilizado para los fines que demanda la Ley Forestal de Guatemala.

La guía será de utilidad principalmente para las acciones regulatorias y de fomento forestal en los siguientes aspectos:

- Otorgamiento de concesiones forestales
- Ingreso al programa de incentivos forestales
- Proceso de adjudicación de tierras por parte del INIA
- Autorización de cambios de cobertura; y
- Procedimientos de registro y estadística forestal

No se descarta la utilidad de la metodología presentada como guía para la planificación del uso en unidades de tierra, dentro de procesos de ordenamiento del territorio, medio que la política agraria y sectorial reconoce como contribuyente del desarrollo sostenible del país. Al igual que la primera versión, la presente esta sujeta a modificaciones conforme se aplique, en función de las diferentes condiciones geográficas que existen en el país y los diferentes fines para los cuales fue diseñada.

Finalmente, el presente documento se ha preparado de tal forma que pueda ser consultado y utilizado por personal técnico, profesional, estudiantes y un núcleo social que tenga conocimientos en ciencias de la tierra en general.

Claudio Cabrera Gaillard
Gerente del INAB

Ogden Antonio Rodas
Director del PAFG

1. INTRODUCCION

La tierra es un recurso limitado y no renovable y el crecimiento de la población humana determina la existencia de conflictos en torno a su aprovechamiento. Es urgente armonizar los diversos tipos de tierras con el aprovechamiento más racional posible, a fin de optimizar la producción sostenible y satisfacer diversas necesidades de la sociedad, conservando al mismo tiempo, los ecosistemas frágiles y la herencia genética (FAO 1994).

Esta armonización de tipos de tierras con tipos de usos es posible con la planificación del uso, partiendo de la evaluación sistemática del potencial de la tierra y del agua, de las alternativas de su aprovechamiento, y de las condiciones económicas y sociales que orientan la selección y adopción de las mejores opciones (FAO 1985, 1994). Dentro de la planificación del uso de la tierra una etapa importante es la determinación de la aptitud de la misma.

Un primer acercamiento a una evaluación de la aptitud de tierras es la determinación de su capacidad de uso en términos biofísicos, basado en un sistema de clasificación. Las clasificaciones en la actualidad se diferencian de las evaluaciones en su carácter relativamente estable y en su propósito de ordenar por clases o categorías; por otro lado, las evaluaciones asignan y calculan valores a la tierra dentro de una connotación de aptitud física y económica (Celeda 1993; Ritchers 1995). La limitante de las evaluaciones lo constituye el hecho de que requieren sistemas de información con respecto a las tierras y/o los tipos de uso que muchas veces, países como Guatemala no los poseen.

Según el Decreto Legislativo 101-96 de fecha 2 de diciembre de 1996, -Ley Forestal-, determina que en Guatemala, el Instituto Nacional de Bosques, INAB, es el ente obligado a ejecutar o asesorar el proceso de certificación de tierras de vocación forestal. La función anterior está vinculada a la aplicación de concesiones forestales, adjudicación de tierras, cambios de cobertura de forestal a otro tipo, incentivos forestales, registro y estadística forestal, (véase artículos 2, 28, 44, 46, 71 y 88, de la Ley Forestal). En tal virtud requiere adoptar una metodología que permita orientar la identificación de tierras con vocación forestal.

Existe un extenso número de metodologías para la determinación de la capacidad de uso de la tierra y/o de aptitud. Entre las más conocidas en la

región centroamericana se pueden mencionar las siguientes: a) Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA); b) Centro Científico Tropical de Costa Rica (CCT); c) T.C. Sheng; d) Michaelсен; e) Tablas Dubón; f) enfoque de evaluación de tierras de la FAO y otras. Probablemente, las tres primeras sean las que más difusión han tenido en Guatemala y han sido objeto de diferentes modificaciones en su aplicación a diferentes áreas, de acuerdo con los inconvenientes que se han encontrado al pretender aplicarlas según su esquema original.

Bajo las condiciones persistentes de falta de información actualizada, aspectos tecnológicos y limitaciones financieras, que limitan adoptar sistemas de clasificación específicos para fines forestales o agropecuarios productivos, como el caso de clasificaciones por clase de sitio o calidad de sitio, o de fertilidad; es más práctico adoptar un sistema que oriente la planificación del uso de la tierra bajo un enfoque de capacidad de uso. Dentro de éste contexto se entiende que la vocación, en un principio esta limitada por la capacidad de uso, es decir, la máxima intensidad de uso que soporta una unidad de tierra sin deterioro irreversible; y de hecho considera en términos generales aspectos de producción y protección del suelo dentro de una unidad de tierra.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Contribuir a la adopción y difusión a nivel nacional, de un método y procedimiento de clasificación de tierras con base en su capacidad de uso, que sea relativamente fácil de usar por los técnicos y que tenga aplicabilidad a las condiciones de la república de Guatemala; así también que sea utilizada en la realización de estudios técnicos de tierras principalmente con fines forestales, tanto productivos como protectores.

2.2 Específicos

- Proponer una base conceptual útil en estudios de tierras y suelos, particularmente en la determinación de la capacidad de uso de la tierra.
- Establecer un procedimiento técnico uniformizado para la clasificación de tierras por capacidad de uso.
- Disponer de un instrumento que pueda ser útil, principalmente en las tareas de ordenamiento espacial en el territorio de productores agropecuarios y forestales.

3. MARCO CONCEPTUAL

Para facilitar la comprensión y la adopción de criterios uniformes de la metodología descrita posteriormente, se presentan en orden alfabético los siguientes conceptos, a partir de los cuales se desarrolla la metodología que se presenta en este documento.

ANÁLISIS DEL PAISAJE:

Conjunto de conceptos, métodos y técnicas que permiten interpretar imágenes (fotos, mapas, imágenes de satélite, etc.) de la superficie terrestre, basadas en la relación fisiografía-suelo. Se asume que los suelos son perfiles tanto como paisajes (Villota s.f.).

● **CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA:**

Determinación en términos físicos, del soporte que tiene una unidad de tierra de ser utilizada para determinados usos o coberturas y/o tratamientos. Generalmente se basa en el principio de la máxima intensidad de uso soportable sin causar deterioro físico del suelo (Klingebiel y Montgomery 1961).

● **CLASIFICACION DE TIERRAS POR CAPACIDAD DE USO:**

De acuerdo con Klingebiel y Montgomery (1961) es un agrupamiento de interpretaciones que se hacen principalmente para fines agrícolas y comienza por la distinción de las unidades de mapeo. Permite hacer algunas generalizaciones con respecto a las potencialidades del suelo, limitaciones de uso y problemas de manejo. Se refiere solo a un nivel máximo de aplicación del recurso suelo, sin que este se deteriore, con una tasa más grande que la tasa de su formación. En este contexto, el deterioro del suelo se refiere sobre todo al arrastre y transporte hacia abajo de la pendiente de partículas de suelo por la acción del agua precipitada.

● **EVALUACION DE TIERRAS:**

Ritchers (1995) señala que es la actividad que describe e interpreta aspectos básicos de clima, vegetación, suelos y de otros aspectos biofísicos y socioeconómicos para identificar probables usos de la tierra y compararlos con el rendimiento estimado de su aplicación sostenible, es decir su aplicación deseada.

● **LEYENDA FISIOGRAFICA:**

es una jerarquización de lo general a lo particular del paisaje de una zona particular como producto de un análisis paisajístico basado en criterios fisiográficos (relieve, agua, clima) y/o geomorfológicos (formas de la tierra, materiales, edad) (Villota s.f.).

● **OBJETIVOS DE UNA EVALUACION DE LAS TIERRAS Y SU USO:**

Los objetivos de una evaluación de tierras pueden ser: la valoración y recuperación de tierras frágiles y recuperación de tierras frágiles, como primera orientación hacia una acción al respecto (Sheng 1986; Michaelsen 1977; Tosi 1981; CCT 1985; Tablas 1986, citados por Ritchers 1995) y finalmente otro objetivo puede ser la implementación de usos deseados (FAO 1976, 1985).

● **PAISAJE:**

Porción tridimensional de la superficie terrestre, resultante de una misma geogénesis, que pueden describirse en términos de similares características climáticas, morfológicas, de material parental y de edad, dentro de la cual puede esperarse una alta homogeneidad pedológica, así como una cobertura vegetal o un uso de la tierra similares (Villota s.f.).

● **PROFUNDIDAD EFECTIVA DEL SUELO:**

Es aquella profundidad que las raíces de las plantas pueden penetrar fácilmente para obtener agua y nutrimentos. Es la profundidad hasta cualquier capa en el perfil del suelo que difiere del material superficial en propiedades químicas y físicas, que en una u otra forma puede retardar el desarrollo y penetración de las raíces. Se mide en función de la existencia de un cuerpo que mecánicamente impide o limita el desarrollo radical, clase de roca, ripio o estratos compactados y/o endurecidos (SEGEPLAN/PNUD 1991).

● **SOBREUSO DE LA TIERRA:**

Uso de una unidad de tierra a una intensidad mayor a la que soporta en términos físicos (Komives et al. 1985, Ritchers 1995).

● **SUBUSO DE LA TIERRA:**

Uso de una unidad de tierra a una intensidad menor que la que es capaz de soportar en términos físicos (Komives et al. 1985, Ritchers 1995).

● **SUELO:**

Sistema natural desarrollado a partir de una mezcla de minerales y restos orgánicos bajo la influencia del clima y del medio, se diferencia en horizontes y suministra, en parte, los nutrimentos y el sostén que necesitan las plantas, al contener cantidades apropiadas de aire y agua (Fassbender, 1982).

● **TIERRA:**

Todos los aspectos del ambiente natural de una parte de la superficie de la tierra, en la medida en que ellos ejerzan una influencia significativa sobre su potencial de uso por el hombre. Incluye la geología, la fisiografía, los suelos, el clima, la vegetación (FAO 1976, 1985, 1991).

● **UNIDAD DE MAPEO:**

Es una parte de la superficie terrestre con un tamaño definido en función del nivel y escala de levantamiento y los criterios de clasificación de la tierra. Existen unidades puras, asociaciones, consociaciones, complejos (Klingebiel y Montgomery 1961; SEGEPLAN et al 1994).

● **UNIDAD DE TIERRA:**

Según FAO (1976, 1985, 1995), es una superficie de la tierra, por lo general mapeada, con características específicas, la cual se usa como base para una evaluación. La FAO indica que estas unidades deben aproximarse a las "unidades de manejo" con respuestas uniformes a los sistemas relevantes de manejo.

● **USO CORRECTO:**

Uso que indica que no hay discrepancia entre la capacidad de uso de la Tierra y el uso que actualmente se le está dando (Komives et al. 1985, Ritchers 1995).

● **USO DE LA TIERRA:**

Descripción de las formas de uso de la tierra. Puede ser expresado a un nivel general en términos de cobertura vegetal. A un nivel más específico se habla de *tipo de uso de la tierra*, el cual consiste en una serie de especificaciones técnicas dentro de un contexto físico, económico y social (FAO 1985, 1991).

● **USO POTENCIAL:**

uso virtualmente posible con base en la capacidad biofísica de uso, y las circunstancias socioeconómicas que rodean a una unidad de tierra. Indica el nivel hasta el cual se puede realizar un uso según la supuesta

capacidad del suelo, bajo las circunstancias locales y actuales. Bajo este contexto, el uso potencial es menos intensivo o de igual intensidad que el uso a capacidad, pero nunca más intensivo (Ritchers 1995).

4. DESCRIPCION DE LA METODOLOGIA

Para el desarrollo de una metodología, el Instituto Nacional de Bosques de Guatemala -INAB-, con fines de clasificar y certificar la capacidad de uso de la tierra, hizo una revisión de diferentes sistemas de clasificación que han sido utilizados en la región centroamericana y particularmente en Guatemala.

Con base en revisiones practicadas a estos sistemas y con la participación de un grupo de expertos nacionales en planificación del uso de la tierra, después de una serie de talleres, **se adoptó una metodología** que combina algunos principios, conceptos y procedimientos de los sistemas o esquemas del Departamento de Agricultura de Estados Unidos -USDA-, T.C. Sheng y sus modificaciones, Centro Científico Tropical de Costa Rica - C.C.T. -

Después de probarse la metodología, por un espacio de tiempo mayor de un año, se organizó un seminario-taller al que se convocó a los técnicos que participaron en la formulación inicial de la metodología, así como a una serie de profesionales que habían tenido la experiencia de poner en práctica el instrumento de clasificación de tierras; los asistentes a este evento, tuvieron la oportunidad de vertir sus opiniones con relación a la aplicabilidad de esta metodología, así como los principales obstáculos que se les presentaron cuando la usaron. Los participantes en este evento se citan en Anexo.

El esquema metodológico propuesto, parte de los siguientes elementos conceptuales:



Guatemala es un país que a pesar de tener relativamente una pequeña extensión territorial, cuenta con gran diversidad de condiciones biofísicas.

- Todas las tierras del país son factibles de clasificación, con excepción de las áreas que han sido sujetas de urbanización en los diferentes asentamientos humanos.
- Se considera un primer nivel representado por la región natural, la cual está definida por límites que incluyen criterios geológicos, climáticos, edafológicos e hidrográficos (fisiográficos).
- Se diferencian rangos en los niveles de los factores limitantes, según la región natural en que se dividió el país.
- Las categorías de capacidad de uso, presentan un ordenamiento de mayor a menor intensidad de uso posible.
- Como factores que limitan la utilización de las tierras, se han considerado aquellos que afectan directamente a los usos forestales en cuanto a su crecimiento, manejo y conservación; de fácil medición o estimación y de bajo costo.

4.1 MARCO REFERENCIAL PARA LA APLICACION DE LA METODOLOGIA

4.1.1 DIVISIÓN DEL PAÍS EN REGIONES NATURALES:

Con la finalidad de considerar las variaciones geológicas, topográficas, climáticas y edáficas (fisiográficas), así como la influencia que generan estos componentes sobre la capacidad de uso de las tierras, se hizo una división del país en lo que se le denominó regiones naturales. Con ello se pretende evitar resultados divergentes al aplicar de una manera global los distintos niveles de los factores limitantes de la capacidad de uso de la tierra. Siguiendo límites naturales comprendidos entre los componentes fisiográficos (suelo, clima, geología y relieve), se identificaron siete regiones naturales en Guatemala. La delimitación de cada una de las Unidades Naturales, se realizó con el apoyo del Mapa Geológico de Guatemala (IGN) a escala 1/500,000 y del Mapa Hipsométrico de Guatemala (IGN) a escala 1/500,000. La figura 1 muestra esta separación

territorial del país y se hace necesario enfatizar, que esta regionalización, es específicamente para los fines de aplicación de la presente metodología de clasificación de tierras. Los usos para otros fines debe fundamentarse.

Las regiones definidas son las siguientes:

- Tierras de la Llanura Costera del Pacífico
- Tierras Volcánicas de la Bocacosta
- Tierras Altas Volcánicas
- Tierras Metamórficas
- Tierras Calizas Altas del Norte
- Tierras Calizas Bajas del Norte
- Tierras de las Llanuras de Inundación del Norte

La descripción general de cada una de las regiones naturales es como sigue:

— Tierras de la Llanura Costera del Pacífico

Comprende una franja de tierra, en un espacio que va desde la frontera con México (Río Suchiate) hasta el Río Paz en la frontera con El Salvador. Cubre parcialmente los Departamentos de San Marcos, Quetzaltenango, Retalhuleu, Suchitepequez, Escuintla, Santa Rosa y Jutiapa.

El límite con la región superior o del norte (Tierras volcánicas de la Bocacosta), difiere porque en las tierras del litoral del pacífico, su geología está compuesta por Aluviones del Cuaternario, además, sus pendientes son menores en cuanto a inclinación. El límite sur de esta región, lo constituye el Océano Pacífico.

Algunos poblados que quedan incluidos parcial o totalmente dentro de esta región, son: Retalhuleu, Mazatenango, San Juan Baustista, Santa Lucía Cotzumalguapa, La Democracia, Tiquisate, Masagua, Escuintla.

Entre los usos predominantes de la tierra, se encuentran las plantaciones de Caña de Azúcar, Hule, Palma Africana y Pastos.

Tierras Volcánicas de la Bocacosta

Es una franja que limita al sur con la Planicie del litoral del pacífico y al norte con las tierras altas volcánicas.

La mayor parte del área se encuentra a medianas elevaciones en un espacio comprendido entre la llanura costera del pacífico y el altiplano general del país. Desde el punto de vista geológico el área cuenta en su superficie con materiales piroclásticos del cuaternario, por ello es común observar como materiales originarios de los suelos, cenizas volcánicas de diferente tamaño y color. Dentro del área se incluye una pequeña franja en el departamento de Jutiapa, la cual no presenta cenizas volcánicas, sino que rocas volcánicas sin dividir; sin embargo sus características climáticas son similares a las de toda la región.

La región comprende una superficie cuyo clima está caracterizado por una alta precipitación pluvial y sus temperaturas no son tan altas como en la Planicie del pacífico y tampoco tan frías como el altiplano, por esta razón se le ha dado en llamar "Bocacosta".

Entre los poblados que quedan incluidos en esta región se encuentran: El Rodeo San Marcos, Coatepeque, Colomba, Santa María de Jesús, Zunil, San Pablo Jocopilas, Chicacao, Palín, Pueblo Nuevo Viñas.

Una gran parte del área tiene cobertura con cultivos permanentes, entre los cuales sobresale el Café, además existe Cardamomo y Hule.

Tierras Altas Volcánicas

Lo que se denomina Tierras Altas Volcánicas, comprende principalmente lo que se conoce como altiplano, el cual toma en cuenta tanto la porción occidental y central, así como la que se localiza al oriente guatemalteco. Estas tierras se encuentran parcialmente en los Departamentos de San Marcos, Quetzaltenango, Totonicapán, Sololá, Chimaltenango, Sacatepequez, Guatemala, Jalapa, Santa Rosa, Zacapa, Chiquimula, Jutiapa. Desde el punto de vista geológico, comprende especialmente el Terciario Volcánico, en donde se incluye Rocas Volcánicas sin dividir y en algunos casos depósitos volcánicos del cuaternario. Se ha involucrado en esta región, algunas tierras sobre materiales Intrusivos, principalmente Granitos y Dioritas, que se encuentran principalmente al norte de San Marcos, al Norte de Totonicapán y en las proximidades del cauce del río

Motagua en la parte nororiental del país. Lo anterior se da como consecuencia de las evidencias encontradas en similitud de condiciones climáticas y por razones de mapeo a la escala de trabajo que se utilizó en la delimitación de cada una de las regiones.

Algunos poblados que se encuentran dentro de la región de las tierras altas volcánicas, son: San José Ojetenan, Comitancillo, Sibilia, Palestina de los Altos, San Marcos, Quetzaltenango, San Francisco el Alto, Totonicapán, todos los municipios del norte de Sololá, Chimaltenango, San Martín Jilotepeque, Antigua G., Guatemala, Palencia, Nueva Santa Rosa, Cuilapa, Jalapa, Monjas, Agua Blanca, Esquipulas, Jutiapa, Achuapa, Quezada.

En esta región la mayor parte de las tierras están cubiertas con bosques, cultivos de subsistencia, hortalizas (de consumo nacional y exportación), frutales decíduos.

— Tierras Metamórficas

Se encuentran a inmediaciones de la falla del Río Motagua e incluyen suelos formados a partir de materiales geológicos tales como filitas, esquistos, dioritas, serpentinas, gneis; pueden considerarse inclusiones, algunas calizas que se localizan dentro de esta región, sobre todo en el extremo este en el departamento de Izabal. También pueden considerarse como inclusiones, algunos valles con cubiertas de pómez, tal es el caso de Rabinal y San Jerónimo-Salamá. El extremo sur de esta región, lo constituye las tierras altas volcánicas y el extremo norte los materiales calizos.

La región se distribuye desde los límites entre los departamentos de San Marcos y Huehuetenango y atraviesa los departamentos de El Quiché, Baja Verapaz, El Progreso, Zacapa, Chiquimula, Izabal. Algunos municipios incluidos en esta región son: Santa Bárbara (Huehuetenango), Cubulco, Granados. Desde el punto de vista orográfico, la Sierra de Chuacús, la Sierra de las Minas y las Montañas del Mico, se encuentran conformando una buena parte de las tierras incluidas en esta región.

Entre los usos de la tierra predominantes en esta región, se encuentran, tierras con bosques, cultivos de subsistencia (maíz y frijol).

— Tierras Calizas Altas del Norte

Esta región comprende las áreas de formaciones sedimentarias clásticas y carbonáticas en las mayores alturas del territorio de Guatemala, para efectos de la presente metodología, se ha incluido aquí las tierras calizas que se encuentran en una cota superior a los 600 metros sobre el nivel del mar. Incluye algunas áreas importantes tales como las montañas de Los Cuchumatanes, que son las formaciones de materiales sedimentarios con mayor altura en el país, puesto que se encuentran a alturas superiores a los 3,600 metros sobre el nivel del mar. Dentro del sistema orográfico, la Sierra de Chuacús (principalmente en Alta Verapaz) y las Montañas de Santa Cruz (al norte de Izabal), las Montañas Mayas en el límite con Belice, forman parte de esta región. Por otra parte, tiene también superficies que podrían considerarse comparativamente de mediana elevación.

Los principales departamentos que cubren esta región son: Huehuetenango, El Quiché, Alta Verapaz e Izabal. Algunos poblados dentro de la región, son: Todos Santos Cuchumatán, San Rafael La Independencia, Barillas, Nentón, Jacaltenango, La Libertad, San Pedro Necta, Santa Eulalia, Chajul, Nebaj, Cotzal, Aguacatan, Uspantán, Tactic, Cobán, San Cristóbal Verapaz, Senahú, Purulhá.

Los usos de la tierra son variables, pero entre los más importantes se encuentran los cultivos de cardamomo y café, así como las tierras con bosques y los cultivos de subsistencia como maíz.

— Tierras Calizas Bajas del Norte

Esta región comprende todo el departamento de Petén, así como una parte de Alta Verapaz. Por su composición geológica predominan las rocas carbonáticas pertenecientes a las formaciones Cobán, Ixcoy, Campur, Sierra Madre y Grupo Yojoa. En la parte norte de la región predominan los Sedimentos Marinos y Margas. Por otra parte se encuentran materiales geológicos tales como, Aluviones del Cuaternario o Yesos. La llamada región fisiográfica "Planicie interior baja del Petén" (Atlas Nacional), también forma parte de las tierras bajas del norte.

Entre los principales poblados de la parte sur de esta región, se encuentran San Luis Ixcán, Fray Bartolomé de las Casas, Chisec y Chaal. En la parte norte de la región, se localizan todos los municipios del departamento de Petén.

La región está cubierta en gran parte por bosques, esto ocurre principalmente en su extremo norte y han crecido las áreas destinadas a la agricultura y ganadería, principalmente al sur.

— Tierras de las Llanuras de Inundación del Norte

Esta región está compuesta por dos áreas del país que presentan áreas con alta similitud biofísica y comprenden la parte baja de dos cuencas importantes del país y que son: Polochic-Dulce y Motagua.

Desde el punto de vista geológico estas áreas comprenden principalmente Aluviones del Cuaternario y cuanto a su régimen hídrico buena parte de la superficie está sujeta a anegamientos o tiene niveles freáticos bastante superficiales.

Por división política departamental, la primera parte comprende lo que se denomina depresión del Polochic (Atlas Nacional) e incluye una parte de Alta Verapaz y de Izabal. La segunda parte comprende la porción baja de la cuenca del río Motagua y se encuentra totalmente en el departamento de Izabal. La cabecera municipal de El Estor se encuentra dentro de esta región.

La cobertura en estos lugares, lo constituyen algunos bosques, tierras inundadas, cultivos como arroz, banano, pastos, hule, plantaciones forestales.

4.2 MARCO METODOLOGICO

4.2.1 FACTORES QUE DETERMINAN LA CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA

Entre los factores que se consideran como determinantes están *la profundidad efectiva del suelo y la pendiente del terreno*, ambos varían en sus rangos dentro de las regiones en que se dividió al país. Adicionalmente se consideran la pedregosidad (superficial e interna) y el drenaje superficial como factores que en forma temporal o permanente pueden modificar la capacidad de uso de la tierra. Estos cuatro factores fueron considerados dentro del esquema adoptado en virtud de que, a juicio de expertos, son los que principalmente definen la aptitud física para el crecimiento, manejo y conservación, de una unidad de tierra cuando es utilizada para propósitos específicos como usos de naturaleza forestal y agroforestal (Rodas 1996).

4.2.2 DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES Y FORMA DE ESTIMARLAS

Como ya fue mencionado, la metodología adoptada utiliza únicamente variables físicas¹, pendiente, profundidad efectiva del suelo, pedregosidad y drenaje, las que se describen como sigue:

a PENDIENTE :

Se refiere al grado de inclinación de los terrenos (unidades de tierra) expresado en porcentaje. Los rangos de pendiente son variables dentro de cada una de las regiones naturales que se han definido en la presente metodología. A nivel de gabinete se estima por medio de técnicas cartográficas utilizando mapas de curvas a nivel. En el caso de extensiones relativamente pequeñas o en áreas muy complejas como las kársticas, debe estimarse también la pendiente con técnicas cartográficas a manera de guía, pero deben ser medidas en campo mediante procedimientos topográficos: nivelaciones con nivel de mano o aparatos rústicos, entre otros, a menos que existan levantamientos topográficos. No debe olvidarse que lo que va a determinar la clasificación en una unidad cartográfica, **es la pendiente máxima**, es decir la mayor inclinación que presenta la unidad, expresada en porcentaje.

¹ Todas las metodologías existentes consideran como variables principales la pendiente y la profundidad del suelo.

b PROFUNDIDAD EFECTIVA DEL SUELO :

Se refiere a la profundidad máxima del suelo susceptible de ser penetrada por sistemas radiculares de plantas, nativas o cultivadas, dentro de toda la gama de usos agropecuarios y forestales posibles. No se considera parte de la profundidad efectiva horizontes "R" o capas endurecidas en forma natural o por efectos de la labranza. Se considera como limitante de la profundidad, las capas endurecidas cuya dureza no permitan ser rayadas (en estado seco), con una moneda de cobre. En forma práctica, la mayoría de capas "R" del suelo o bien los horizontes parcialmente alterados que no permiten la penetración de las raíces, son las que determinan la profundidad efectiva dentro del suelo. La profundidad efectiva, también está limitada por capas freáticas cercanas a la superficie del suelo.

C PEDREGOSIDAD :

Se refiere a la presencia de fracciones mayores a las gravas (0.045 metros de diámetro) sobre la superficie del suelo y dentro del perfil del mismo. Incluye afloramientos rocosos, ya sea de materiales de origen o transportados como materiales aluviales. Los criterios para definir a este factor como limitante o no, son los siguientes:

PEDREGOSIDAD SUPERFICIAL NO LIMITANTE :

Libre o ligeramente pedregosa:

Con ninguna o muy pocas rocas de tamaño pequeño dispersas sobre el suelo (menos del 5% de la superficie).

Moderadamente pedregosa:

Con pocas rocas distribuidas sobre la superficie (entre 5% y 20%).

PEDREGOSIDAD SUPERFICIAL LIMITANTE :

Pedregosa:

Rocas distribuidas sobre el área o en grupos cubriendo del 21% al 50%.

Muy pedregosa:

Rocas de todo tamaño cubriendo un 50 a 90% de la superficie.

■ ***Extremadamente pedregosa:***

Rocas de todo tamaño repartidas por todas partes (90% al 100%).

■ ***Pedregosidad interna no limitante:***

Cuando se encuentren rocas, gravas o fragmentos de roca en una cantidad de 35% o menos, por volumen en el perfil del suelo.

■ ***Pedregosidad interna limitante:***

Será limitante cuando dentro del perfil del suelo se encuentren fragmentos de grava o roca en mas de 35% por volumen.

Con fines de clasificación, se considera limitante si está en alguna de estas categorías, superficial, interna o ambas.

■ ***Drenaje:***

Se refiere a la facilidad con la que el agua se infiltra y/o percola en el interior del perfil del suelo. Su cualificación se hace a través de indicadores del drenaje como: presencia directa de capas de agua sobre la superficie del terreno, procesos de reducción dentro del perfil del suelo (moteados grisáceos), clase textural, presencia de capas endurecidas.

NO LIMITANTE:

■ ***Excesivo:***

Suelos porosos como las arenas o las laderas pronunciadas que permiten un escurrimiento inmediato del agua.

■ ***Bueno:***

Suelos cuya estructura física o pendiente moderada permiten un escurrimiento del agua en pocas horas.

■ ***Imperfecto:***

Suelos con alto porcentaje de arcilla o capas freáticas y pendientes ligeras que no permiten el escurrimiento en un día.

LIMITANTE :

Pobre:

Suelos con alto porcentaje de arcilla, capas freáticas cerca de la superficie del suelo y pendientes suaves o planas que impiden el escurrimiento por varios días.

Niló o cenegado:

Suelos con las capas freáticas a nivel del suelo, o por encima, durante períodos de varias semanas a meses. El color del suelo es generalmente gris.

4.2.3 CATEGORÍAS DE CAPACIDAD DE USO

Las categorías de capacidad de uso que se emplean en la metodología, se ordenan en forma decreciente en cuanto a la intensidad de uso soportable sin poner en riesgo la estabilidad -física- del suelo, se presentan a continuación.

No se incluyen criterios de fertilidad de suelos, ni aspectos ligados a la producción (acceso, mercados y costos), por lo que son categorías indicativas de usos mayores en términos de la protección que ofrecen a las capas superiores del suelo. Bajo este contexto, las categorías son las siguientes:

a AGRICULTURA SIN LIMITACIONES (A) :

Áreas con aptitud para cultivos agrícolas sin mayores limitaciones de pendiente, profundidad, pedregosidad o drenaje. Permiten cultivos agrícolas en monocultivo o asociados en forma intensiva o extensiva y no requieren o, demandan muy pocas, prácticas intensivas de conservación de suelos. Pueden ser objeto de mecanización.

b AGRICULTURA CON MEJORAS (Am) :

Áreas que presentan limitaciones de uso moderadas con respecto a la pendiente, profundidad, pedregosidad y/o drenaje. Para su cultivo se requieren prácticas de manejo y conservación de suelos así como medidas agronómicas relativamente intensas y acordes al tipo de cultivo establecido.

C AGROFORESTERÍA CON CULTIVOS ANUALES (Aa) :

Areas con limitaciones de pendiente y/o profundidad efectiva del suelo, donde se permite la siembra de cultivos agrícolas asociados con árboles y/o con obras de conservación de suelos y prácticas o técnicas agronómicas de cultivo.

d SISTEMAS SILVOPASTORILES (Ss) :

Areas con limitaciones de pendiente y/o profundidad, drenaje interno que tienen limitaciones permanentes o transitorias de pedregosidad y/o drenaje. Permiten el desarrollo de pastos naturales o cultivados y/o asociados con especies arbóreas.

e AGROFORESTERÍA CON CULTIVOS PERMANENTES (Ap) :

Areas con limitaciones de pendiente y profundidad, aptas para el establecimiento de sistemas de cultivos permanentes asociados con árboles (aislados, en bloques o plantaciones, ya sean especies frutales y otras con fines de producción de madera y otros productos forestales).

f TIERRAS FORESTALES PARA PRODUCCIÓN (F) :

Areas con limitaciones para usos agropecuarios; de pendiente o pedregosidad, con aptitud preferente para realizar un manejo forestal sostenible, tanto del bosque nativo como de plantaciones con fines de aprovechamiento, sin que esto signifique el deterioro de otros recursos naturales. La sustitución del bosque por otros sistemas conllevaría a la degradación productiva de los suelos.

g TIERRAS FORESTALES DE PROTECCIÓN (Fp) :

Areas con limitaciones severas en cualquiera de los factores limitantes o modificadores; apropiadas para actividades forestales de protección o conservación ambiental exclusiva. Son tierras marginales para uso agrícola o pecuario intensivo. Tienen

como objetivo preservar el ambiente natural, conservar la biodiversidad, así como las fuentes de agua. Estas áreas permiten la investigación científica y el uso ecoturístico en ciertos sitios habilitados para tales fines, sin que esto afecte negativamente el o los ecosistemas presentes en ellas. También se incluyen las áreas sujetas a inundaciones frecuentes, manglares y otros ecosistemas frágiles. Las áreas cubiertas con mangle, están sujetas a regulaciones reglamentarias especiales que determinan su uso o protección.

Esta categoría también incluye las zonas denominadas **bosques de galería**, las cuales son áreas ubicadas en las márgenes de los ríos, riachuelos o quebradas y en los nacimientos de agua. Tienen como función, retener sedimentos que proceden de las partes altas, la protección de los cauces, espejos de agua y captación del agua de lluvia, a través de la parte aérea de la vegetación existente. Los bosques de galería, pueden delimitarse con una franja de 15 a 30 metros de ancho de cobertura vegetal a partir de las márgenes de los ríos, riachuelos, quebradas y nacimientos de agua, a lo largo de los mismos.

Con base en el principio en que se basa la presente metodología, una unidad de tierra clasificada dentro de una categoría de uso intensivo no excluye el hecho de que pueda ser utilizada para otra categoría menos intensiva, así, una unidad de tierra clasificada para usos agrícolas intensivos perfectamente puede ser utilizada para arreglos de sistemas agroforestales o aun para usos forestales productivos. Lo contrario no se considera técnicamente posible, es decir, una unidad clasificada con capacidad de uso forestal, no soporta usos más intensivos, tales como los agrícolas o pecuarios sin que se ponga en riesgo la estabilidad del recurso suelo, principalmente en nuestro país donde este recurso es muy vulnerable a procesos erosivos y el deterioro general del terreno.

Para efectos de la aplicación de la ley forestal, en materia del programa de incentivos forestales, se consideran tierras de vocación forestal aquellas clasificadas en las categorías Forestal para Producción (F), Forestal para Protección (Fp) y Agroforestería con cultivos permanentes (Ap), entendiéndose que en el caso de esta última, será sujeta a incentivos siempre y cuando sea utilizada para usos netamente forestales, productivos o protectivos; en ningún momento serán incentivados los arreglos agroforestales. Esta decisión es de tipo institucional, en ningún momento la define el método de clasificación utilizado.

4.2.4 MATRICES DE DECISION Y ASIGNACION DE CATEGORIAS DE USO

Al combinar los niveles de los factores profundidad de suelos y pendientes, se asignan categorías de capacidad de uso. Los rangos de los niveles varían según la región natural en que fue dividido el país, tal y como se presenta en los cuadros 1 a 7.

Los rangos considerados para cada uno de los grupos de pendientes, pueden considerarse como generales, puesto que en alguna región pueden encontrarse valores diferentes, si esto ocurriera, debe ser tomado como inclusiones dentro de los rangos establecidos.

Es importante observar que en las matrices, cuando se considera más de una categoría de uso posible, debe dársele prioridad a la categoría de menor intensidad de uso, de acuerdo a la tendencia del factor limitante que se esté analizando.

CUADRO 1.

Matriz de capacidad de uso de la Tierra para la región "Tierras de la Llanura Costera del Pacífico".

| PENDIENTES (%) | | | | | |
|----------------------------|-------|-------|--------|----------|------|
| PROFUNDIDAD DEL SUELO (cm) | < 4 | 4 - 8 | 8 - 16 | 16 - 32 | > 32 |
| >90 | A | A | Am/Aa | Aa/Ss/Ap | F |
| 50-90 | A | A/Am | Am/Aa | Ap/F | F |
| 20-50 | Am/Aa | Am/Aa | Ss/Ap | Ap/F | F/Fp |
| <20 | Ss | Ss/Fp | Ss/Fp | F/Fp | Fp |

CUADRO 2.

Matriz de capacidad de uso de la tierra para la región "Tierras Volcánicas de la Bocacosta"

| PENDIENTES (%) | | | | | |
|----------------------------|-------|-------|---------|--------|------|
| PROFUNDIDAD DEL SUELO (cm) | < 8 | 8 -16 | 16 - 26 | 26 -36 | >36 |
| >90 | A | Am/Aa | Am/Aa | Ap/F | F/Fp |
| 50-90 | A/Am | Am/Aa | Aa/Ss | Ap/F | F/Fp |
| 20-50 | Am/Aa | Ss/Ap | Ss/Ap | F | Fp |
| <20 | Aa | Ss/F | Fp | Fp | Fp |

CUADRO 3.

Matriz de capacidad de uso de la tierra para la región "Tierras Altas Volcánicas".

| PENDIENTES (%) | | | | | |
|----------------------------|-------|---------|---------|---------|------|
| PROFUNDIDAD DEL SUELO (cm) | <12 | 12 - 26 | 26 - 36 | 36 - 55 | > 55 |
| >90 | A | Am/Aa | Ss/Ap | Ap/F | F/Fp |
| 50-90 | A/Am | Am/Aa | Ss/Ap | Ap/F | F/Fp |
| 20-50 | Am/Aa | Ss/Ap | Ss/Ap | Ap/F | Fp |
| <20 | Aa | Ss/F | Ss/Fp | Fp | Fp |

CUADRO 4.

Matriz de capacidad de uso de la Tierra para la Región "Tierras metamórficas".

| PENDIENTES (%) | | | | | |
|----------------------------|-------|---------|---------|---------|------|
| PROFUNDIDAD DEL SUELO (cm) | <12 | 12 - 26 | 26 - 36 | 36 - 55 | > 55 |
| >90 | A | Am/Aa | Ap/F | F/Fp | Fp |
| 50-90 | A | Am/Aa | Ap/F | F/Fp | Fp |
| 20-50 | Am/Aa | Aa/Ss | Ap/F | F/Fp | Fp |
| <20 | Am/Aa | Ss | Fp | Fp | Fp |

CUADRO 5.

Matriz de capacidad de uso de la Tierra para la región "Tierras Calizas Altas del Norte".

| PENDIENTES (%) | | | | | |
|----------------------------|-------|--------|---------|---------|------|
| PROFUNDIDAD DEL SUELO (cm) | < 8 | 8 - 16 | 16 - 32 | 32 - 55 | > 55 |
| >90 | A | A/Am | A m | Ap | F/Fp |
| 50-90 | A | A/Am | Am/Aa | Ap/F | F/Fp |
| 20-50 | Am/Aa | Am/Aa | Ss/Ap | F | Fp |
| <20 | Aa/Ss | Ss/Ap | Ss/F | Fp | Fp |

CUADRO 6.

Matriz de capacidad de uso de la Tierra para la región "Tierras Calizas Bajas del Norte".

| PENDIENTES (%) | | | | | |
|----------------------------|---------|---------|--------------|---------|--------|
| PROFUNDIDAD DEL SUELO (cm) | < 4 | 4 - 8 | 8 - 16 | 16 - 32 | > 32 |
| >90 | A | A | A / Am | A m | Ap |
| 50-90 | A | A | A m | Am / Aa | Ap / F |
| 20-50 | A / Am | Am / Ap | Aa / Ss / Ap | Ss / Ap | F / Fp |
| <20 | Aa / Ap | Aa / Ap | Ss / Ap | F / Fp | Fp |

CUADRO 7.

Matriz de capacidad de uso de la tierra para la región "Tierras de las Llanuras de Inundación del Norte".

| PENDIENTES (%) | | | | | |
|----------------------------|---------|--------------|---------|--------|--|
| PROFUNDIDAD DEL SUELO (cm) | < 8 | 8 - 16 | 16 - 32 | > 32 | |
| >90 | A | A / Am | Ap | Ap / F | |
| 50-90 | A | A m | Am / Aa | Ap / F | |
| 20-50 | A / Am | Aa / Ss / Ap | Ss / Ap | F / Fp | |
| <20 | Am / Ap | Ss / Ap | F / Fp | Fp | |

4.2.5 MODIFICACION DE LA CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA POR LOS FACTORES MODIFICADORES

En el cuadro 8 se presenta la modificación de la capacidad de uso según el nivel en que se presentan los factores modificadores, pedregosidad y drenaje

CUADRO 8.

Modificaciones a las categorías de capacidad de uso en función de la pedregosidad y el drenaje.

| CATEGORÍA SIN FACTORES MODIFICADORES | PEDREGOSIDAD | DRENAJE | CATEGORÍA MODIFICADA |
|--------------------------------------|--------------|--------------|----------------------|
| A | No limitante | No limitante | A |
| | | Limitante | A m |
| | Limitante | No Limitante | Ss |
| | | Limitante | Ss |
| A m | No limitante | No limitante | A m |
| | | Limitante | Ss/Ap |
| | Limitante | No Limitante | Ss |
| | | Limitante | Ss |
| Aa | No limitante | No limitante | Aa |
| | | Limitante | Ss/Ap |
| | Limitante | No Limitante | Ss |
| | | Limitante | Ss |
| Ss | Limitante | No Limitante | F/Fp |
| | | Limitante | Fp |
| Ap | No limitante | No Limitante | Ap |
| | Limitante | No Limitante | F/Fp |
| F | No limitante | No limitante | F |
| | Limitante | No Limitante | Fp |

CASOS ESPECIALES: En las categorías Ap y F, se considera poco probable la presencia de limitaciones de drenaje; de presentarse, se modifican hacia Fp. La categoría Ss por definición ya presenta limitaciones de pedregosidad y/o de drenaje, por lo que su grado de manifestación determina que permanezca como Ss o bien se modifique hacia F o Fp.

5. PROCEDIMIENTO GENERAL PARA LA REALIZACIÓN DE LOS ESTUDIOS

El procedimiento general a seguir para la aplicación del sistema de clasificación de tierras, se desarrolla de acuerdo a las siguientes fases:

5.1 Primera Fase de Gabinete

5.1.1 RECOPIACIÓN Y ANÁLISIS DE INFORMACIÓN BIOFÍSICA SOBRE EL ÁREA

Se realiza con el fin de tener un conocimiento general del área. Interesa conocer: localización geográfica, ubicación política, acceso, extensión, información relevante sobre clima y sus principales variables tales como: precipitación pluvial, temperatura, vientos y otras características del área como zonas de vida, formas de la tierra y origen de los suelos, clasificaciones existentes sobre el sitio.

5.1.2 ELABORACIÓN DEL MAPA DE UNIDADES FISIOGRAFICAS

Mediante técnicas de interpretación cartográfica o aerofotográfica, se definen y delimitan unidades de mapeo, las cuales constituyen la base del muestreo en la fase de campo. La definición de estas unidades estará basada en una interpretación fisiográfica de las tierras, es decir, en un análisis del paisaje. El análisis por el cual se definen las unidades de mapeo, toma en cuenta los componentes de geología, clima, topografía, suelos, hidrografía. Para esta actividad debe tomarse en cuenta la escala a la cual conviene realizar el trabajo.

La escala del levantamiento en los estudios de capacidad de uso de la tierra dependen entre otras cosas, del grado de detalle que se requiere (objetivos específicos del estudio), de la escala del material cartográfico y aerofotográfico y de los recursos con que se cuente. Para uniformizar criterios, en el cuadro 9 se propone una clasificación de las posibles escalas a utilizar.

Para áreas menores a 15 hectáreas (21.4 Manzanas), la separación de unidades de tierra es posible trabajarla a nivel de campo por caminamientos y observaciones visuales y/o auxiliados de hojas cartográficas o fotografías ampliadas; es decir, que el análisis del paisaje a través de técnicas de interpretación cartográfica y fotoidentificación serán un auxiliar importante.

La escala más conveniente para los estudios de capacidad de uso de la tierra, con esta metodología es de 1/50,000, en su defecto se pueden usar múltiplos como 1/25,000 o 1/100,000. Lo anterior obedece a la naturaleza de la base cartográfica del país.

5.1.3 ELABORACIÓN DEL MAPA DE PENDIENTES

En este mapa se pueden clasificar unidades por pendiente con base en el mapa cartográfico (curvas de nivel). Es elaborado en forma manual por separación visual y utilización de plantillas o en forma automatizada mediante procedimientos de SIG² basado en técnicas cartográficas. Una descripción detallada de la técnica de elaboración de este mapa puede encontrarse en los trabajos de Ferreiro 1984, Sheng 1990, Eastman 1992, Nitler 1993, Velázquez 1994, y otros.

CUADRO 9.

Escalas y/o niveles de trabajo a utilizar en la aplicación de la metodología adoptada por el INAB.

| NIVEL DEL LEVANTAMIENTO | ESCALA DE PUBLICACION DE MAPAS | ESCALA DE FOTOGRAFÍA A UTILIZAR | CLASIFICACION DEL PAISAJE |
|--------------------------------|---------------------------------------|--|----------------------------------|
| Detallado | 1/10,000- 1/25,000 | 1:20,000 o ampliaciones | Elementos del paisaje |
| Semidetallado | 1:50,000- 1:25,000 | 1:40,000 a 1:20,000 | Subpaisaje |
| General | 1:50,000- 1/100,000 | 1:70,000 a 1:40,000 | Paisaje |

Cuando se menciona niveles de levantamiento se hace referencia a la intensidad de muestreo u observaciones y medición de las variables utilizadas por la metodología. En ese sentido, cuando el objetivo del estudio requiera mayor precisión aumentamos la intensidad del muestreo (estudio detallado) y, cuando el estudio no requiera mas que un nivel general, el número de observaciones en el campo disminuye.

² SIG: Sistemas de Información Geográfica.

Para áreas con pendientes menores de 10%, en superficies menores de 15 ha, o en las áreas muy complejas como las regiones kársticas, no es conveniente usar mapa de curvas de nivel para la elaboración de un mapa de pendientes, entonces las pendientes se deben establecer directamente en el campo, con el equipo que se disponga.

5.1.4 MAPA DE USO DE LA TIERRA (OPCIONAL)

En esta fase se recomienda elaborar un mapa preliminar de uso de la tierra, en términos de cobertura. La leyenda a utilizar deberá estar acorde con las categorías de uso mayor establecidas por los organismos especializados en el tema, tales como el Instituto Geográfico Nacional o SEGEPLAN. Este mapa es útil para dar recomendaciones de manejo y validación de la metodología de clasificación adoptada por el INAB.

Se sugiere cuando menos incluir las siguientes categorías: Centros urbanos o poblados, Tierras con cultivos (anuales o permanentes), Tierras con pastos (naturales o cultivados), Tierras con bosque (puro o mixto, de coníferas o latifolia).

5.2 Fase de campo

5.2.1 VERIFICACIÓN DE LOS LÍMITES DE LAS UNIDADES DE MAPEO

Esta actividad se hace por caminamientos, observaciones visuales y barrenamientos. Se llega a homogenizar las distintas unidades de tierra con base en criterios fisiográficos, cuya base principal es el relieve. En el caso de estudios cuya clasificación del paisaje se requiera hacer a nivel de elementos del paisaje; la separación de los mismos deberá hacerse con esta base.

5.2.2 DETERMINACIÓN DE PROFUNDIDADES DE SUELOS Y FACTORES MODIFICADORES

Sobre el mapa de unidades de tierra (unidades fisiográficas) o en boletas de campo, se anotan las profundidades efectivas de los suelos de cada unidad cartográfica previamente delimitada en gabinete y verificada en campo. Adicionalmente en cada unidad se realizan las anotaciones del nivel en que se manifiestan los factores modificadores en caso de estar presentes. La profundidad

efectiva de suelos se puede medir en Pedones o bien perfiles representativos, esto puede ser abriendo calicatas o bien utilizando cortes de caminos, en su defecto, puede realizarse con barrenamientos y, en el caso de los factores modificadores, se miden según el indicador adoptado para cada factor. En función de la manifestación de los factores modificadores pueden separarse, sobre el mapa de unidades fisiográficas, áreas limitantes para posteriormente utilizarse en la asignación de categorías de capacidad de uso.

5.2.3 CHEQUEO DEL MAPA DE PENDIENTES

Consiste en realizar chequeos mediante mediciones en campo de las pendientes máximas en las unidades previamente definidas en gabinete, con el propósito de corroborar y hacer los ajustes correspondientes. Esto puede hacerse dentro de las lecturas que se van haciendo en el mapa de unidades de tierra. Se recomienda que las pendientes sean medidas con clinómetro u otro equipo similar.

En el caso de áreas muy pequeñas o que tengan una pendiente muy suave, el mapa de pendientes que se ha elaborado con el mapa cartográfico, solo será un auxiliar.

5.2.4 CHEQUEO DEL MAPA DE COBERTURA Y USO DE LA TIERRA

Con base en lo mencionado en el inciso 5.1.4, se procede a las verificaciones y/o modificaciones de las unidades de cobertura y uso de la tierra predominante en cada una de las unidades, preliminarmente definidas en la primera fase de gabinete.

5.3 Segunda Fase de Gabinete

5.3.1 INTEGRACIÓN DEL MAPA DE UNIDADES DE TIERRA

Sobre la base de factores principales de pendiente del terreno y profundidad del suelo y los factores modificadores, pedregosidad y drenaje; considerados por el método que se desarrolla en este documento, el procedimiento de integración del mapa de unidades de tierra, sigue la secuencia siguiente:

El mapa base de unidades inicialmente fisiográficas, ahora serán cartográficas y con la información del factor limitante *profundidad del suelo*, es convertido en un mapa temático sobre profundidades de suelos. Esto implica que

algunas unidades tengan que unirse o bien desagregarse en otras. Posteriormente, este mapa es sobrepuesto en el mapa de pendientes, excepto para las áreas pequeñas o complejas como las regiones kársticas, en donde el mapa de pendientes es solamente un auxiliar; en su defecto, el procedimiento consistirá en designar la pendiente máxima a cada unidad de tierra (unidad fisiográfica). En este proceso se deberán separar nuevas unidades definidas por los límites de ambos mapas. Cada nueva unidad se caracteriza por un rango de pendiente y una clase de profundidad, según la región donde se ubica el sitio en estudio. A este mapa resultante se le denominará, para efectos del sistema adoptado por el INAB, *mapa de unidades de tierra*.

5.3.2 ELABORACIÓN DEL MAPA DE CAPACIDAD DE USO

A cada unidad de tierra identificada en el mapa resultante del proceso anterior, con base en los niveles adoptados por cada factor limitante (cuadros 1 a 7), se le asigna una categoría de capacidad de uso. Posteriormente, esta categoría deberá ser analizada a la luz de los factores modificadores *pedregosidad* y *drenaje* a efecto de determinar la categoría de capacidad de uso definitiva. Si en la fase de campo fueron separadas zonas de limitación por estos factores modificadores podrían hacerse las superposiciones que sean necesarias para separar otras unidades de tierra. El producto resultante es el Mapa de Capacidad de Uso de la Tierra.

Finalmente, se siguen los procedimientos técnicos normales de vaciado (rectificación fotogramétrica, reducción o ampliación, rotulación, otros) de la información generada al mapa base según la escala de publicación que el nivel del levantamiento requiere. Se cuantifican las extensiones de cada unidad de capacidad y se definen los otros elementos que acompañan a un mapa temático como el presente (leyenda, orientación norte, escala, nombre del mapa temático, otros).

La figura 2, presenta el flujograma que resume el procedimiento de realización de los estudios de capacidad de uso de la tierra resaltando los insumos, actividades y productos de cada una de las etapas descritas con anterioridad.

5.3.3 ELABORACIÓN DE INFORME DEL ESTUDIO

Con esta información se procede a elaborar el documento final que contiene el estudio de capacidad de uso de la tierra. El formato del mismo debe contener **como mínimo**:

- Introducción (incluye justificación del estudio y localización general del área de estudio)
- Objetivos (relacionados con los fines del estudio: registro forestal, incentivos forestales, cambio de uso, manejo forestal, concesión, otros).
- Metodología (esbozo metodológico que debe indicar procedimientos o citar los materiales mas importantes que se utilizaron, tales como la clase de fotografías (números, línea de vuelo, rollo), mapas, escalas de los mismos etc.)
- Resultados: categorías de capacidad de uso existentes, uso de la tierra, superficie por categoría, observaciones generales sobre el área de estudio o sobre la metodología utilizada, mapa de capacidad de uso.
- Conclusiones y/o recomendaciones de manejo, especialmente para las categorías forestales.
- Referencias del profesional, técnico o profesionales que participaron en la elaboración del estudio (Síntesis curricular) anexos (mapas de pendientes, de profundidades, de uso de la tierra, cuadros, otros).

Para efectos de aplicación de la normativa forestal, el INAB pondrá a disposición de los interesados un formato de presentación del estudio.

5.4 Consideraciones con respecto al uso de las técnicas cartográficas y aerofotográficas en función de la superficie de estudio.

Cabe mencionar que las etapas descritas con anterioridad son necesarias independientemente de la extensión de la unidad a clasificar; sin embargo, pueden existir variaciones en cuanto a las técnicas auxiliares para la recolección e interpretación de la información que la metodología de clasificación requiere. En ese sentido, para unidades menores a 90 hectáreas pueden darse las variantes indicadas en el cuadro 10.

Variación de actividades (técnicas) de recolección de información para los estudios de capacidad de uso en función de la superficie de estudio.

| AREA (HA) | ETAPA | ACTIVIDADES |
|---------------|--------------------------|--|
| 2 - 15 "A" | Gabinete | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Recopilación información básica relacionada con la unidad ◆ Separar unidades en el campo, principalmente con base en la geología, la pendiente o formas de la tierra. ◆ En cada unidad tomar valores de los factores considerados: pendiente, profundidad del suelo, pedregosidad y drenaje. ◆ Aplicar tabla de clasificación según la región natural en que se ubique el área. |
| | Segunda fase de gabinete | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Si el caso lo amerita, de acuerdo con la variabilidad del terreno, elaborar mapa de pendientes y profundidad del suelo, y sobreponerlos para determinar la capacidad de uso. ◆ Preparar mapa de capacidad de uso de la tierra ◆ Llenar el formulario (certificación) |
| 15-90 "B" | Gabinete | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Recopilar información general del área ◆ Separar unidades auxiliado por técnicas cartográficas. ◆ Elaborar mapa de pendientes ◆ Elaborar mapa de uso de la tierra (opcional) |
| | Campo | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Chequear unidades en el campo ◆ Chequear pendientes ◆ Tomar datos de profundidad, pedregosidad y drenaje para cada unidad. |
| | Segunda fase de gabinete | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Elaborar mapa de profundidades y de pendientes ◆ Aplicar tabla de factores modificadores ◆ Elaborar mapa de capacidad de uso ◆ Llenar formulario |
| >90 "B" | Gabinete | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Recopilar información general del área ◆ Separar unidades auxiliado por técnicas cartográficas y mapeo por fisiografía. ◆ Elaborar mapa de pendientes ◆ Elaborar mapa de uso de la tierra (opcional). |
| | Campo | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Igual al caso "B" |
| | Segunda fase de gabinete | <ul style="list-style-type: none"> ◆ Igual al caso "B" |

6. CONCLUSIONES

La metodología de clasificación de tierras por capacidad de uso, adoptada por el INAB, está basada en criterios geológicos, climáticos, topográficos y edáficos. Las adaptaciones incluyen la consideración de un primer nivel representado por la región natural, la separación inicial de unidades de tierra por análisis fisiográfico, la definición de diferentes rangos de los niveles de cada factor según la región natural, la inclusión de todas las tierras del país y de categorías de capacidad de uso para sistemas agroforestales.

Esta metodología puede ser sujeta a cambios o actualizaciones de acuerdo a características o condiciones particulares que se encuentren en su aplicación, pudiendo en el futuro llegar a evolucionar hasta un *sistema de clasificación* por productividad de sitios, es decir, un sistema de clasificación por clases de sitio o calidad de sitio. Obviamente se requiere de estudios en este tema para diferentes condiciones del país y por especies forestales.

El esquema propuesto no debe ser considerado como una clasificación con fines lucrativos sino mas bien como un criterio biofísico para evitar que la capacidad de uso de una unidad de tierra sea sobrepasada y consecuentemente origine deterioro de la base productiva, principalmente por la vulnerabilidad de nuestros suelos al proceso erosivo. En otras palabras, este método de clasificación, al igual que la mayoría de su género, no esta basado en las características precisas que determinan una producción agrícola o forestal en particular.

La metodología propuesta, al igual que los sistemas que le dieron origen, *considera* que las clases de capacidad son homogéneas en cuanto a sus limitaciones para un uso determinado y no en cuanto a los tipos de suelos, es decir, cada unidad de capacidad de uso puede incluir varios tipos de suelos.

Bajo el principio en que se basa esta metodología, una unidad de tierra clasificada dentro de una categoría de uso intensivo no excluye el hecho de que pueda ser utilizada para otra categoría menos intensiva, así, una unidad de tierra clasificada para usos agrícolas intensivos perfectamente puede ser utilizada para arreglos de sistemas agroforestales o aun para usos forestales productivos. Lo contrario no se considera técnicamente posible, es decir, una unidad clasificada con capacidad de uso forestal, no soporta usos más intensivos, tales como los agrícolas o pecuarios sin que se ponga en riesgo la estabilidad del recurso suelo.

7. RECOMENDACIONES PARA LA UTILIZACION DE LA METODOLOGIA

Este esquema de clasificación de tierras se recomienda utilizarlo *preferentemente* para los fines del ordenamiento de uso de la tierra de acuerdo con la legislación forestal existente, es decir en la certificación de tierras de vocación forestal, registro de tierras o bosques de vocación forestal, aplicación de los incentivos forestales y otros afines. Para efectos de productividad forestal, hasta donde sea posible deberá recurrirse a estudios locales o regionales de índice de sitio y clase o calidad de sitio.

Para efectos de evaluación de tierras con fines forestales o agropecuarios, este esquema de clasificación debe ser utilizado en forma preliminar de homogenización de unidades de mapeo a las cuales se les determinaría su aptitud física y/o económica, dentro del contexto biofísico y socioeconómico particular.

Se recomienda hacer llegar al INAB cualquier sugerencia, opinión, problema, incongruencia técnica o de otro tipo que resulte de la aplicación de ésta metodología de clasificación de capacidad de uso de la tierra a efecto de fundamentar cambios o mejoras a la misma.

Cualquier información adicional sobre características de tierras y/o condiciones de las mismas que contribuyan a una mejor orientación de la producción con fines forestales debe adicionarse al estudio de capacidad de uso, basado en la metodología descrita.

8. BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

- ALFARO MURILLO M. DE LOS A. 1990.* Estudio de caso sobre la rentabilidad y uso óptimo de recursos en plantaciones forestales en Costa Rica. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., CATIE. s.p.
- ALVARADO G. 1989.* División natural de Guatemala. Mapa temático de Regiones Fisiográficas escala 1:2000000 y actualización con imágenes satelares de 1990 y el mapa de Cuencas de Guatemala. s.n.t.
- BANCO MUNDIAL. 1995.* Guatemala, tenencia agraria y manejo de los recursos naturales.
- BOTERO L. 1981.* FAO'S experience in land classification for forestry with particular reference to developing countries. In Workshop (1980, Wageningen, The Netherlands). Land evaluation for forestry; proceedings. Laban P. (ed.). Wageningen, The Netherlands, International Institute for Land Reclamation and Improvement, ILRI. P 110-132.
- BUOL, S.W.; HOLE, F.D.; MCCRAKEN, R. J. 1981.* Génesis y clasificación de suelos. Trad. Por Agustín Contín. 2 ed. México, D.F., Trillas. 417 p.
- CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA -CATIE-. 1986.* Curso de planificación del uso de la tierra. Turrialba, C.R. 7p.
- CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE INVESTIGACION Y ENSEÑANZA -CATIE-. 1985.* Notas sobre el uso de la tierra. 7 p.
- CELADA ROBLES J. E. 1993.* Desarrollo de modelos para evaluación de tierras en el trópico seco de Jutiapa, Guatemala: aplicación del sistema automatizado ALES. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 109 p.
- COSTA RICA. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL. 1978.* El proceso de metropolización en Costa Rica y América Latina "El uso potencial del suelo, de la tierra y la expansión metropolitana". Ed. Por Miguel Morales Alvarez. p. 109-114.

- EASTMAN J. 1992.** IDRISI User's guide. Clark University. Massachusetts. USA. 178 p.
- ESCOBAR SAGASTUME A.A. 1987.** Estudio de crecimiento y rendimiento de *Pinus maximinoii* H.E. Moore en Jalapa, departamento de Jalapa. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 75 p.
- FAO. 1976.** Esquema para la evaluación de tierras. Boletín de suelos de la FAO No. 32. FAO, Roma Italia. 66 p.
- FAO. 1985.** Evaluación de tierras con fines forestales. Estudio FAO: Montes No. 48. FAO, Roma, Italia. 106 p.
- FAO. 1994.** Directrices sobre la planificación del aprovechamiento de la tierra. Colección FAO: Desarrollo 1, FAO, Roma, Italia. 96 p.
- FASSBENDER H.W.** 1982. Química de suelos, con énfasis en los suelos de América Latina. San José, C.R., IICA. 422 p. (Serie de libros y materiales educativos; no. 24).
- FERREIRO CHAVEZ.** s.f. Procedimiento para la determinación de la capacidad de uso de la tierra. s.n.t.
- GALVEZ RUANO J. J. 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, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía/Unión Mundial para la Naturaleza, UICN. 255 p.
- GOITIA E.D. 1954.** Estudio del incremento volumétrico del *Cupressus lusitánica* en relación a la edad y al sitio. Tesis Mag. Sc. Turrialba, C.R., IICA. 70 p.
- GUATEMALA.** Instituto Geográfico Nacional. 1965. Mapa geológico de Guatemala. Escala 1/500,000. 4 h. Color.
- KLINGEBIEL, A. A.; MONTGOMERY. P.H. 1961.** Land capability classification. Agricultural Handbook 210. USDA. Soil Conservation Service. Washington, D.C., EE.UU.

- KOMIVES; LUCKE; RITCHERS. 1985.* Notas sobre el uso de la tierra. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 9 p.
- LOPEZ F. s.f.* La planificación conservacionista del uso de las tierras. Mérida, Venezuela, CIDIAT. 49 p. (Serie: Suelos y Clima).
- MICHAELSEN T. 1977.* Un sistema de clasificación de la tierra por capacidad de uso para tierras marginales. Tegucigalpa, Honduras, Corporación Hondureña de Desarrollo Forestal/Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación/Naciones Unidas Programa para el Desarrollo. Docto. Trabajo No. 1. s.p.
- NITLER J. 1993.* El manejo de cuencas en el proyecto de desarrollo agrícola de Guatemala. Guatemala, MAGA/AID. 92 p.
- RITCHERS J. 1995.* Manejo del uso de la tierra en América Central: hacia el aprovechamiento sostenible del recurso tierra. San José, C.R. IICA. 440 p. (Documento no. 28).
- RODAS CAMAS O. A. 1996.* Evaluación de tierras con fines de producción forestal y conservación hidrológica. Estudio de caso Microcuenca del Río Chilascó, Baja Verapaz, Guatemala. Tesis Mag. Sc. Turrialba, Costa Rica, CATIE. 198 p.
- SECRETARIA GENERAL DEL CONSEJO NACIONAL DE PLANIFICACION ECONOMICA/PROGRAMA DE LAS NACIONES UNIDAS PARA EL DESARROLLO. 1991.* Manual de capacitación: "Análisis de recursos naturales para su integración". 110 p.
- SECRETARIA GENERAL DEL CONSEJO NACIONAL DE PLANIFICACION ECONOMICA/PLAN DE ACCION FORESTAL PARA GUATEMALA/ PROYECTO GTZ "ASESORIA A SEGEPLAN EN PLANIFICACION REGIONAL"/INSTITUTO GEOGRAFICO MILITAR. 1994.* Taller de trabajo sobre conceptos y definiciones fundamentales en geografía temática para planificación regional. Memorias. Guatemala. s.n.t. 27 p.
- SHENG T.C. 1992.* Manual de campo para la ordenación de cuencas hidrográficas: Estudio y planificación de cuencas hidrográficas. Guía FAO CONSERVACION No. 13/6. FAO, Roma, Italia. 185 p.

- SHENG T.C. 1976.* Proyecto de clasificación de la capacidad de uso de la tierra orientado hacia su tratamiento. Kingston, Jamaica, proyecto PNUD/FAO. 13 P.
- STORIE R.E.; WIESLANDER A.E. 1948.* Rating soils for timber sites. Calif. (EE.UU.), Soil Science Society Proceedings vol. 13:499-509.
- TARRANT R.F. 1950.* A preplanting forest soil survey. Seattle, Wash., Journal of Forestry. Pp. 104-105.
- TOBIAS, V., H.A. 1996.* Guía para descripción de suelos. Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 77p. Edición Especial.
- TOBIAS V. s.f.* Copias del curso mapeo y clasificación de suelos. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. p.i.
- TURVEY N.D.; SMATHURST P. 1994.* Soil types as classes for managing the nutrients status of planted *Pinus radiata* in Victoria, Australia. Australian Forestry 57(4):148-156.
- UGALDE A.L. (ed.) 1995.* Resultados de 10 años de investigación silvicultural del Proyecto MADELEÑA EN GUATEMALA (segundo borrador). Guatemala, Guatemala, CATIE-DIGEBOS. Pp 166-185. (mimeo).
- VAQUEZ C.; RAMIREZ F.; VALVERDE J.M.; MENDEZ D.; NAVARRO C. 1995.* Clasificación y selección de sitios para reforestación en la región Chorotega, Guanacaste, Costa Rica. In Semana Científica 1995 del CATIE, Memorias. pp 69-75.
- VELASQUEZ S. 1994.* Sistemas de información geográfica. Documento preparado para el curso de SIG en Guatemala, Junio de 1994. Turrialba, C.R., CATIE, Programa Manejo Integrado de Recursos Naturales Area de Manejo de Cuencas. 164 p.
- VELIZ Z. R. E. 1996.* Comparación de metodologías de capacidad de uso de la tierra en la cuenca del Río Itzapa, Chimaltenango. Tesis Ing. Agr. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. 113 p.

VILLOTA H. s.f. Sistema CIAF de clasificación fisiográfica del terreno. Guatemala, Universidad de San Carlos de Guatemala, Facultad de Agronomía. Documento de apoyo al curso de Mapeo y Clasificación de Suelos. 1994 ht(7/94).

ZECH W. 1994. Metodología práctica para la identificación de sitios para reforestación en la zona norte de Costa Rica, en especial con melina y laurel. San José, C.R., COSEFORMA, Doc. del Proyecto No. 39. 53 p.

ANEXO 1

EJEMPLOS DE LA APLICACIÓN DE LA METODOLOGIA.

En esta sección, se presentan tres ejemplos sobre como se puede aplicar la presente metodología en el país, uno a nivel de una extensión relativamente grande y dos a nivel de una superficie pequeña.

Caso 1. Ejemplo de aplicación de la metodología en el área del Ejido Municipal de Flores, Petén

El ejemplo muestra la aplicación de esta metodología de clasificación y el procedimiento seguido en el área conocida como Ejido Municipal de Flores, Petén, que se ubica en la zona de amortiguamiento de la Reserva de Biosfera Maya, y tiene una extensión de 9,600 ha. Esta área queda comprendida dentro de las región que para efecto de aplicación de este sistema fue denominada "Tierras Calizas Bajas del Norte".

El estudio forma parte de los resultados de una investigación realizada en el área, en la parte de suelos y tierras se practicó un levantamiento a nivel semidetallado, para lo cual se utilizaron fotografías aéreas escala 1:60,000 de 1987 y "mapas derivados" de imágenes satelares a escala 1:250,000 del año 1990. (Gálvez R. 1993). Los resultados de esta investigación fueron adoptados para fines de ejemplificar la metodología de Capacidad de Uso de la Tierra del INAB.

El cuadro 11A muestra la leyenda fisiográfica para las tierras de esta área. En el análisis del paisaje, por el nivel de detalle requerido, se identificaron desde grandes paisajes hasta elementos del paisaje. Las unidades fisiográficas delimitadas, sirvieron de base para la determinación de la capacidad de uso de la tierra. Inicialmente, tal y como fue descrito en la metodología, estas unidades constituyeron los sitios originales del muestreo de campo.

CUADRO 11A

Leyenda fisiográfica del Ejido municipal de Flores, Petén.

| REGION FISIOGRAFICA | GRAN PAISAJE | PAISAJE | SUBPAISAJE | ELEMENTOS DEL PAISAJE | CODIGO DE UNIDAD | |
|-----------------------|--|------------------------|------------------------|------------------------|-------------------|------|
| PLATAFORMA DE YUCATAN | PLANICIE ONDULADA DEL PORVENIR (A) | Zonas onduladas (1) | Erosionados (1) | Erosionadas (1) | A111 | |
| | | | Muy erosionados (2) | Altas (1) | A121 | |
| | | Colinas (2) | No erosionadas (1) | Bajas (2) | A122 | |
| | | Valles (3) | Valle Bajo (1) | No erosionadas (1) | A211 | |
| | | | | Valle Bajo (1) | A311 | |
| | | Bajos (4) | Valle Alto (2) | Valle Alto (1) | A321 | |
| | | | | Continuos (1) | A411 | |
| | | | Discontinuos (2) | Discontinuos (1) | A421 | |
| | COLINAS DE EL CAOBA (B) | Colinas (1) | Fuertes (1) | Escarpe (1) | B111 | |
| | | | Suaves (2) | Talud (2) | B112 | |
| | | Sumideros (2) | Sumideros (1) | Erosionadas (1) | B121 | |
| | | | | Sumideros (1) | B211 | |
| | ONDULACIONES DE LA LAGUNA MACANCHE (C) | Valle intercolinar (1) | Valle Intercolinar (1) | Valle intercolinar (1) | C111 | |
| | | Valles Aluviales (2) | Macanche (1) | Macanche (1) | C221 | |
| | | | Julecon (2) | Julecon (1) | C211 | |
| | | Zona ondulada (3) | | Fuerte (1) | Erosionada (1) | C311 |
| | | | | Suave (2) | No erosionada (1) | C321 |

■ Tomado de Galvez Ruano J.J. 1993

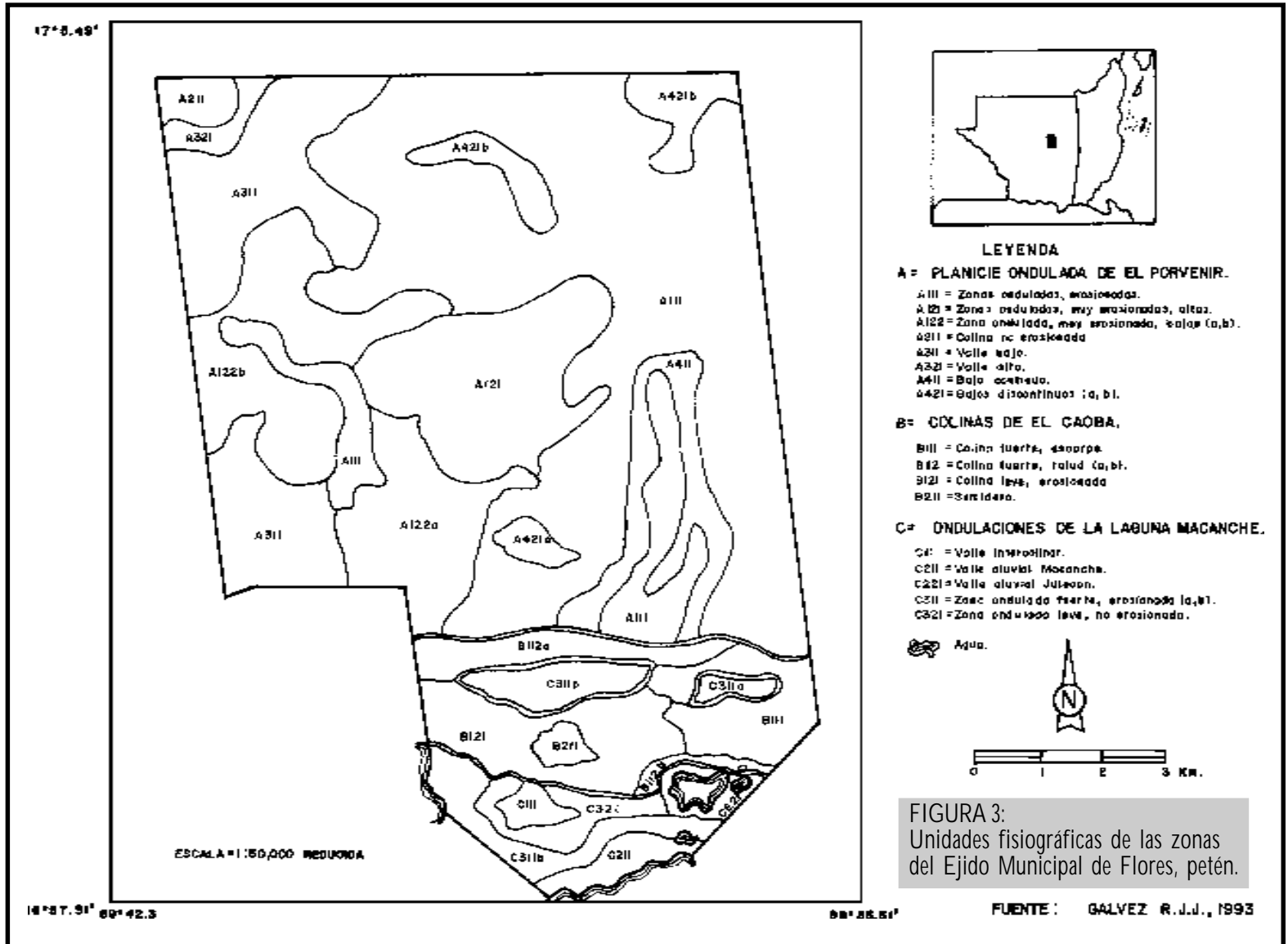
La figura 3, que sirvió de base para la determinación de las clases de capacidad de uso de la tierra, muestra la distribución de las unidades fisiográficas del Ejido Municipal de Flores Petén, y, las figuras 4 y 5 presentan los mapas de pendientes y profundidad de suelo respectivamente, los cuales al ser sobrepuestos dieron como resultado el mapa de unidades de tierra; para finalmente, asignarles la categoría de capacidad de uso de la tierra. En el caso del mapa de profundidades de suelo, muestra como algunas unidades fisiográficas fueron integradas por presentar el mismo rango de profundidad efectiva determinado en los cheques de campo.

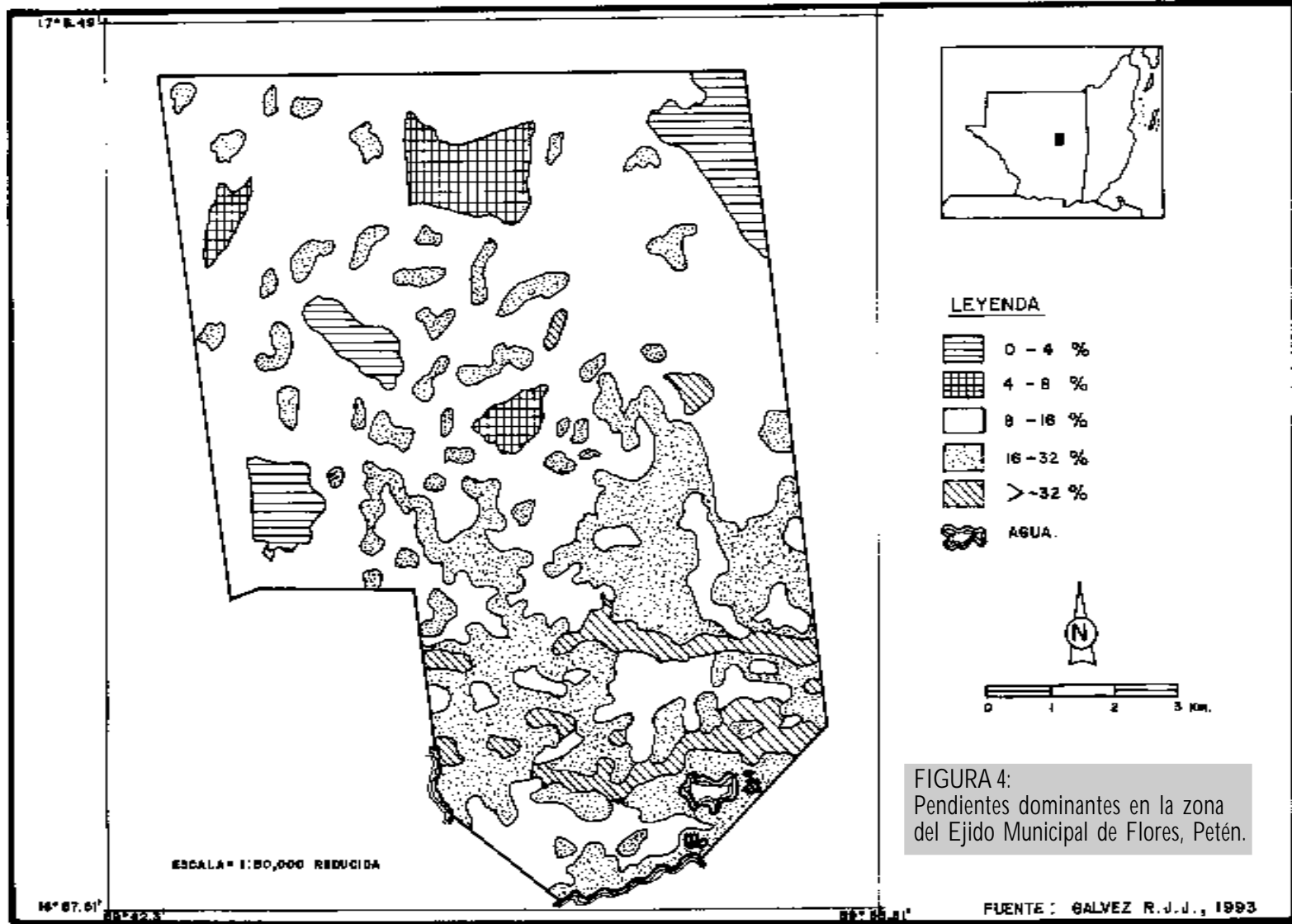
Unicamente con fines de ejemplo, el cuadro 12A presenta como influenciaría la manifestación de los factores modificadores, pedregosidad y drenaje, la categoría de capacidad de uso de cuatro unidades de tierra separadas por la sobreposición anteriormente indicada.

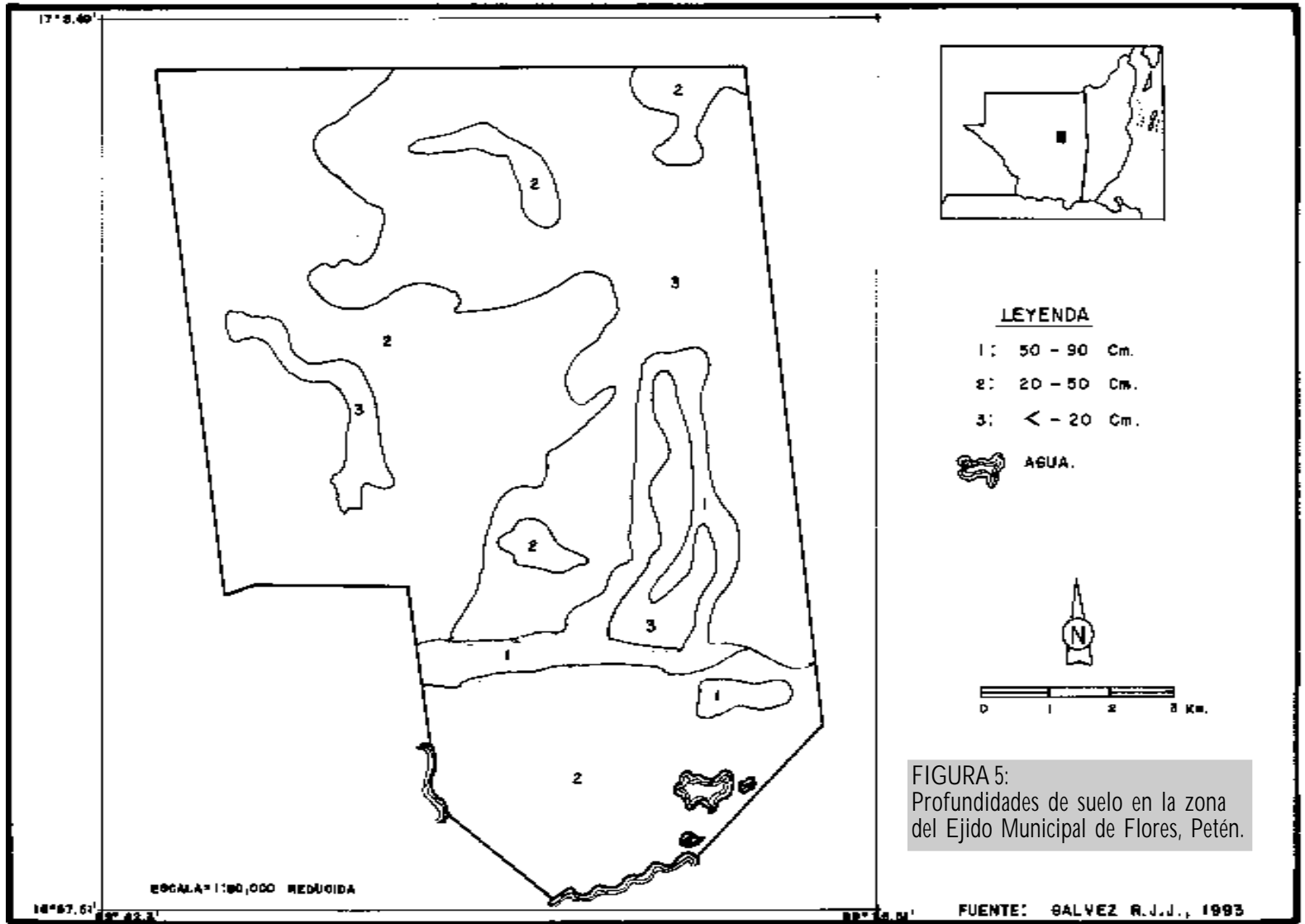
CUADRO 12A

Ejemplo de la modificación de categorías de capacidad por presencia de factores modificadores.

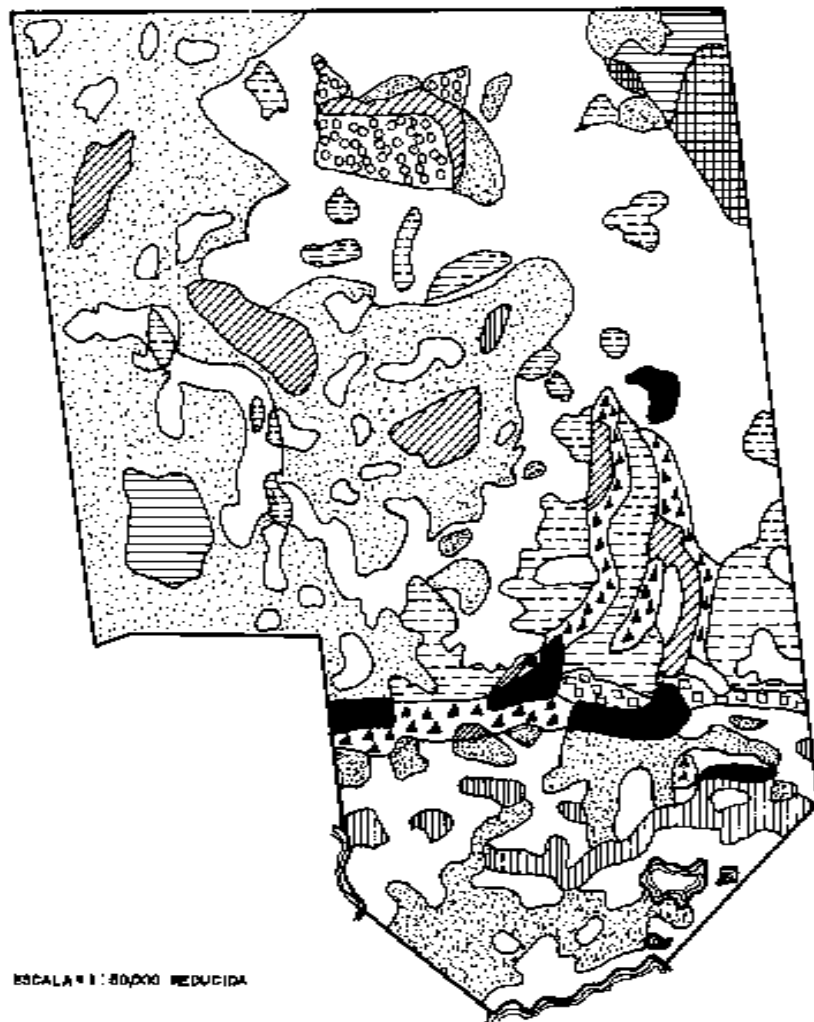
| CAPACIDAD SIN MODIFICAR | PEDREGOSIDAD | DRENAJE | CAPACIDAD DE USO MODIFICADA |
|-------------------------|---------------------------|----------------------------|-----------------------------|
| A | Sin piedras o muy escasas | Moderadamente bien drenado | No se modifica |
| Am | Moderadamente pedregoso | Agua freática superficial | Ss/Ap |
| Ap | Excesivamente pedregoso | Bien drenado | F/Fp |
| F | Pedregoso | Imperfectamente drenado | F/p |



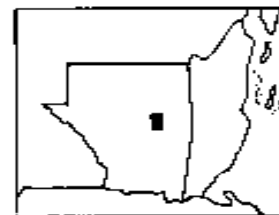




17°5.49'



ESCALA 1:50,000 REDUCIDA



LEYENDA

| | | | |
|--|----|--|-------|
| | A | | Am/Sa |
| | Am | | Sa/F |
| | Sa | | Ap/Sa |
| | Ap | | Ap/F |
| | F | | F/Fp |
| | Fp | | AGUA. |

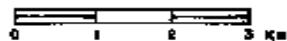


FIGURA 6:
Capacidad de uso de la tierra en la zona del Ejido Municipal de Flores, Petén.

FUENTE: GALVEZ R.J.J., 1993

Caso 2. Ejemplo de la aplicación de la metodología, al área de la Finca El Baldío. Livingston, Departamento de Izabal.

Se tomó como base un estudio realizado por el Ingeniero Manuel Aragón en el Parcelamiento Centro Uno Coatepeque; el documento en referencia ha sido revisado y adecuado a efecto que sirva como una muestra de áreas de pequeña a mediana extensión.

El estudio fue realizado con base en la metodología del INAB, y para ello se contó con el mapa cartográfico del área, que le corresponde a San Antonio Sejá (anteriormente conocida como hoja Toquelá). En la interpretación fisiográfica y para el trabajo de campo, se utilizó fotografía aérea pancromática, a escala 1/60,000, a partir de esta fotografía se obtuvo ampliaciones. Sobre estas ampliaciones se ajustó la interpretación directamente en el campo.

Información general del área:

| | |
|-------------------------|-------------------|
| NOMBRE DEL INMUEBLE: | Finca El Baldío |
| JURISDICCION MUNICIPAL: | Livingston |
| DEPARTAMENTO: | Izabal |
| PROPIETARIO: | Propiedad estatal |
| SUPERFICIE TOTAL: | 23.56 hectáreas |

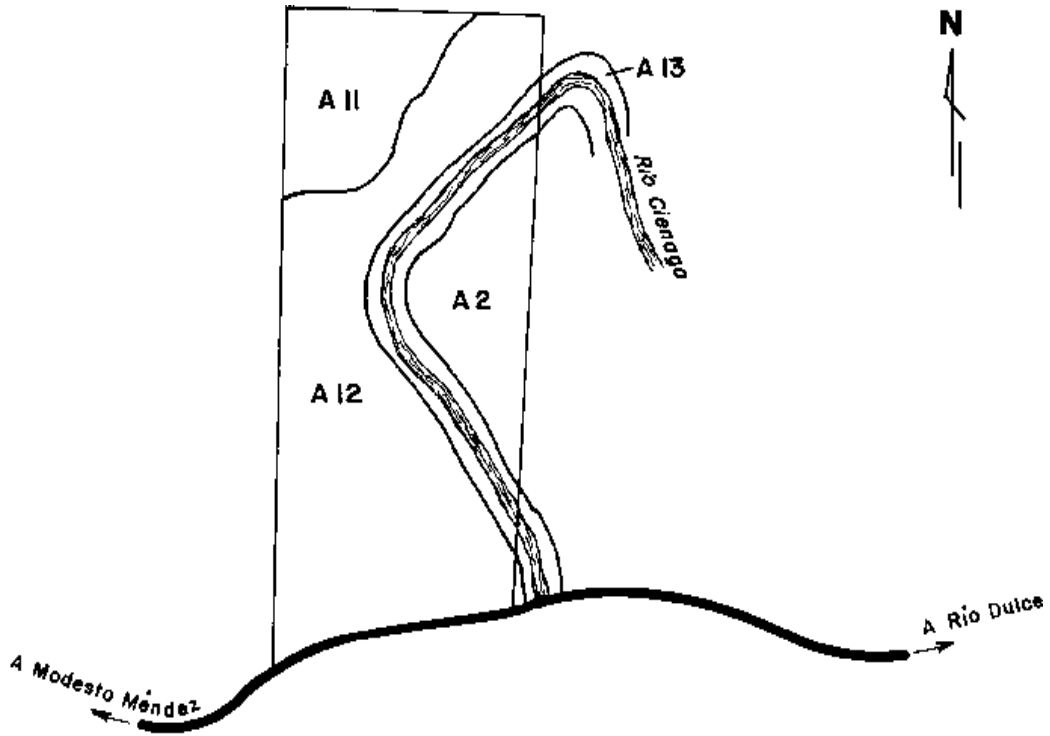
En el cuadro 13 A, se presenta la leyenda que se generó como producto de la realización del trabajo de interpretación fisiográfica del área de la Finca El Baldío; en las figuras posteriores, se presentan los mapas que se desarrollaron en el transcurso de la ejecución del estudio, estos mapas son: de Colindancias, de Unidades Fisiográficas, Pendientes, Profundidad de Suelos, Capacidad de Uso Preliminar y Capacidad de Uso en forma definitiva después de aplicar los factores modificadores.

CUADRO 13 A

Leyenda de interpretación fisiográfica,
en el área de la Finca El Baldío.
Livingston, Izabal.

| REGIÓN FISIOGRAFICA | GRAN PAISAJE | PAISAJE | SUBPAISAJE | CÓDIGO DE UNIDAD |
|---|---|--------------------|------------------------|------------------|
| Tierras de las Llanuras de Inundación del Norte | Llanuras de inundación del Norte de Río Dulce (A) | Llanuras onduladas | Moderadamente ondulada | A11 |
| | | | Muy ondulada | A12 |
| | | | Talud-cauce | A13 |
| | | Planicie | A2 | |

FINCA "EL BALDIO"
Livingston, Izabal



LEYENDA

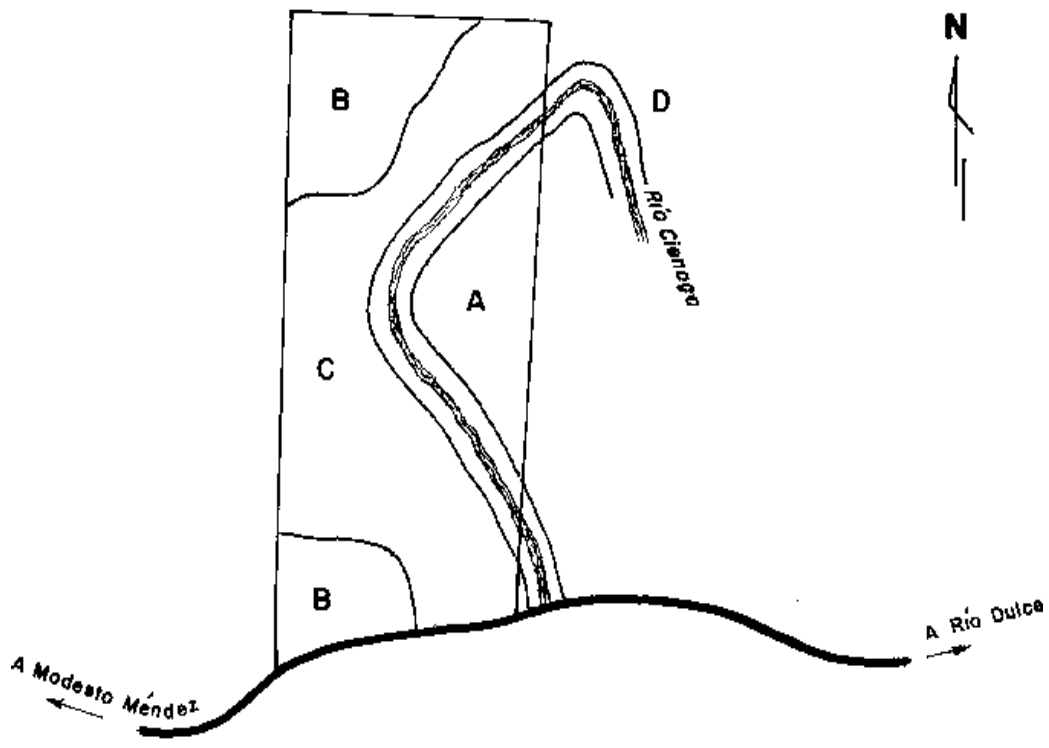
- A II : Llanura moderadamente ondulada.
- A 12 : Llanura muy ondulada.
- A 13 : Talud-cauce.
- A 2 : Planicie.

FIGURA 7:
MAPA DE UNIDADES FISIGRÁFICAS

ESCALA 1:10,000

Mayo de 1999

FINCA "EL BALDIO"
Livingston, Izabal



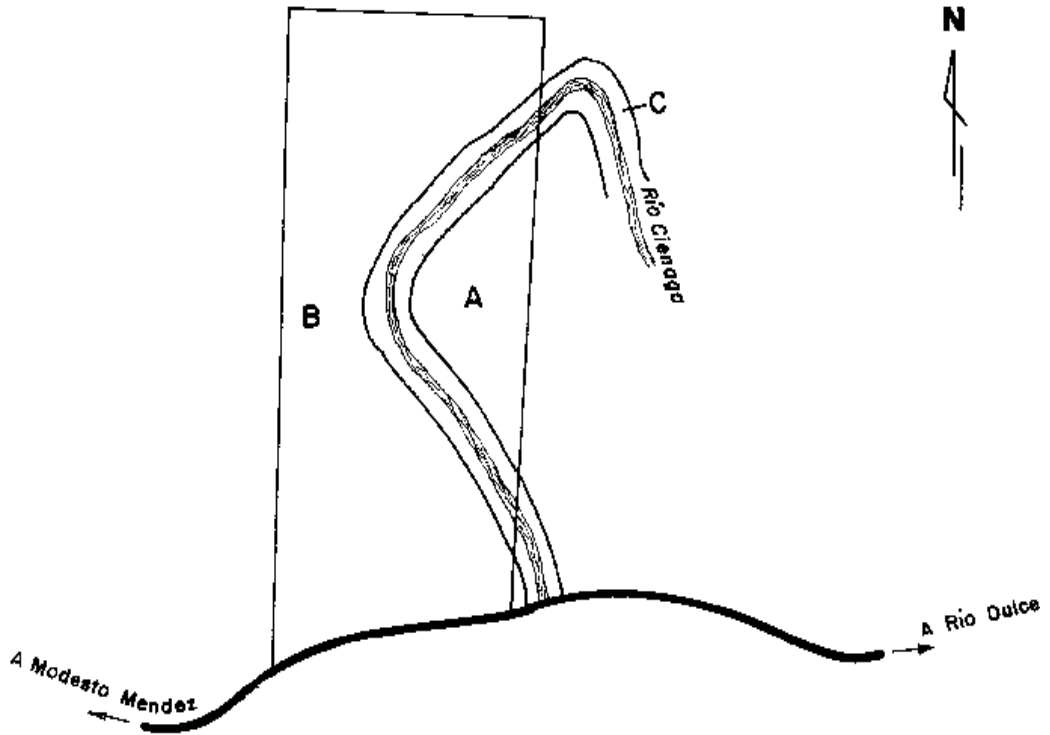
| LEYENDA | |
|---------|-----------|
| A: | 0 - 8 % |
| B: | 8 - 16 % |
| C: | 16 - 32 % |
| D: | > 32 % |

ESCALA 1:10,000

Mayo de 1999

FIGURA 8: MAPA DE PENDIENTES

FINCA "EL BALDIO"
Livingston, Izabal



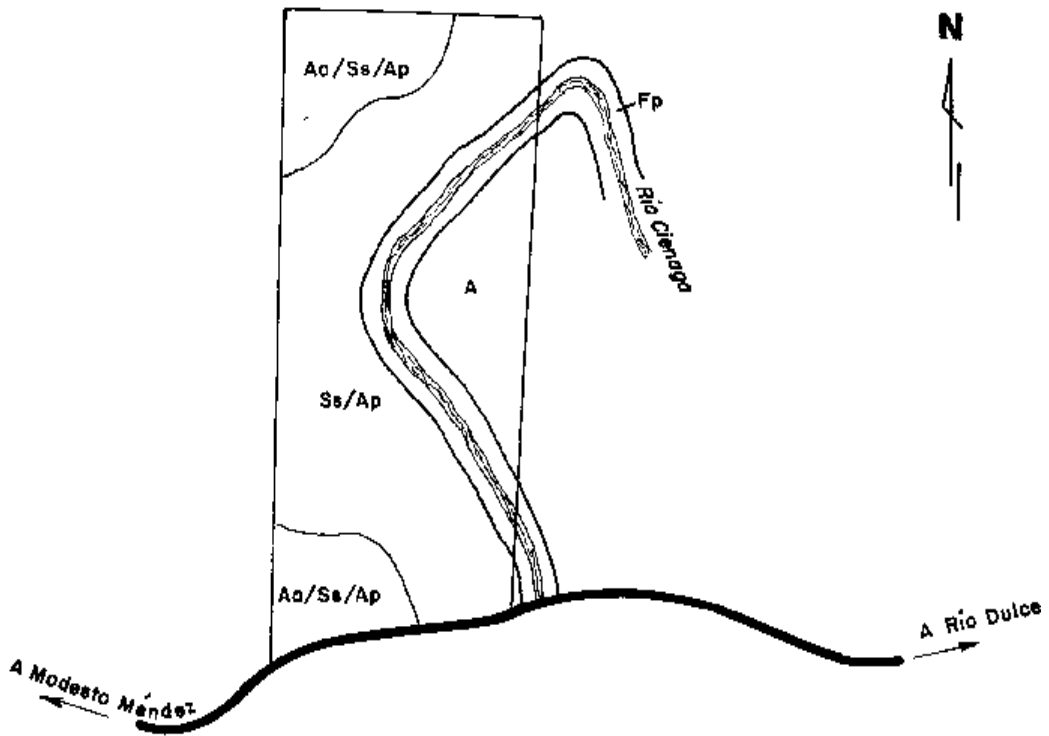
| LEYENDA | |
|---------|----------------|
| A | : 50 - 90 cms. |
| B | : 20 - 50 cms. |
| C | : < 20 cms |

FIGURA 9: MAPA DE PROFUNDIDAD DE SUELOS.

ESCALA 1:10,000

Mayo de 1999

FINCA "EL BALDIO" Livingston, Izabal



LEYENDA

Aa/Ss/Ap : Agricultura con cultivos Anuales/Sistemas silvopastoriles/Agroforestería con cultivos permanentes.

Ss/Ap : Sistemas silvopastoriles/Agricultura con Cultivos permanentes.

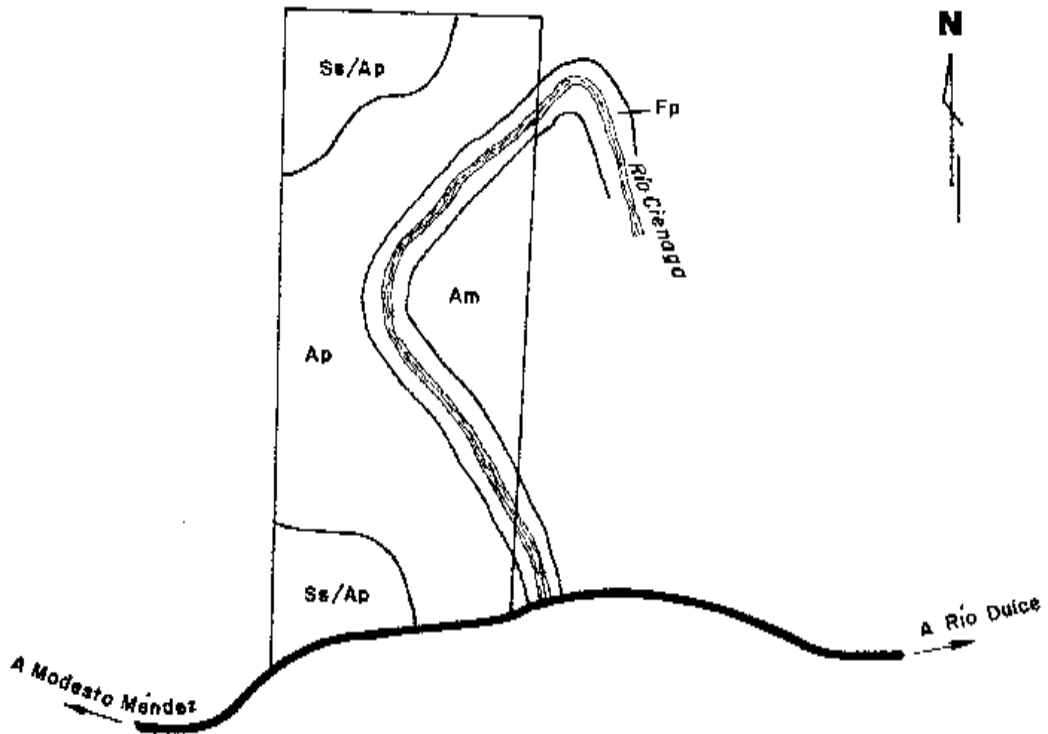
Fp : Tierras forestales para protección.

FIGURA 10: MAPA DE CAPACIDAD DE USO PRELIMINAR
(SIN APLICAR FACTORES MODIFICADORES)

ESCALA 1:10,000

Mayo de 1999

FINCA "EL BALDIO" Livingston, Izabal



LEYENDA

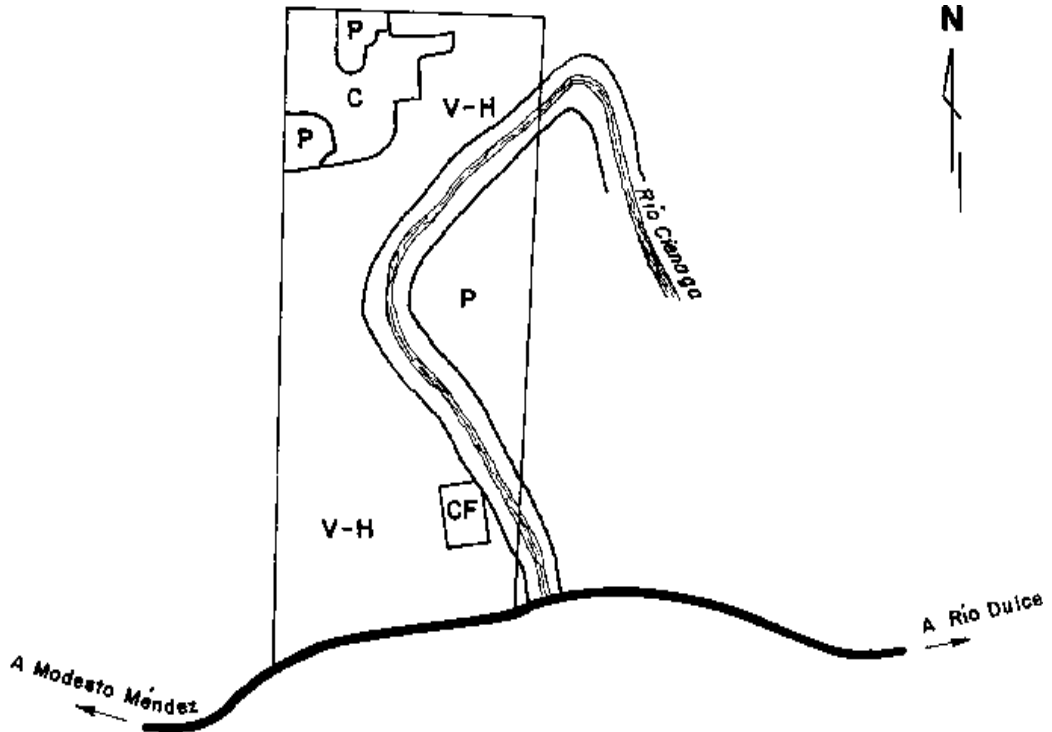
| SIMBOLO | CAPACIDAD DE USO | AREA | |
|---------|---|-------|--------|
| | | Ha. | % |
| Ss/Ap | Sistemas silvopastoriles/Agroforestería con cultivos permanentes. | 3.54 | 15.02 |
| Ap | Agroforestería con cultivos permanentes. | 4.69 | 19.91 |
| Am | Agricultura con mejoras. | 11.21 | 47.58 |
| Fp | Tierras forestales para protección, Bosque de Galería. | 4.12 | 17.49 |
| TOTAL | | 23.56 | 100.00 |

FIGURA 11: MAPA DE CAPACIDAD DE USO

ESCALA 1:10,000

Mayo de 1999

FINCA "EL BALDIO" Livingston, Izabal



| LEYENDA | | |
|--------------------------|--------------|---------------|
| | Ha. | % |
| C: Cultivo | 2.79 | 11.84 |
| P: Pastos | 5.06 | 21.48 |
| V-H: Viviendas y Huertos | 14.89 | 63.20 |
| CF: Campo de Foot Ball | 0.82 | 3.48 |
| | <u>23.56</u> | <u>100.00</u> |

FIGURA 12: MAPA DE USO DE LA TIERRA

ESCALA 1:10,000

Mayo de 1999

FINCA "EL BALDIO" Livingston, Izabal

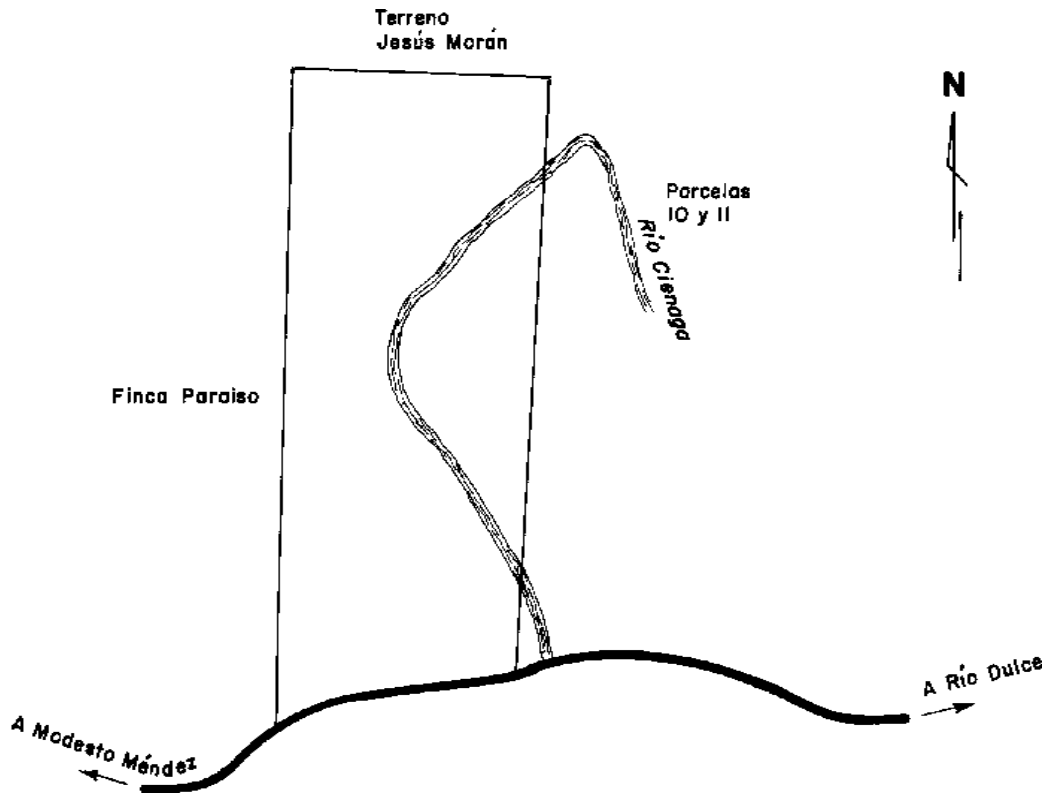


FIGURA 13: MAPA DE COLINDANCIAS

ESCALA 1:10,000

Mayo de 1999

Caso 3. Ejemplo de la aplicación de la metodología,
en la Finca Los Cedros, Livingston, Izabal.

El estudio se realizó con base en la metodología del INAB, para lo cual se utilizó el mapa cartográfico correspondiente, hoja 2363 I, Modesto Méndez, escala 1:50,000, del Instituto Geográfico Nacional.

Para este estudio se llevaron a cabo las diferentes fases que establece la metodología del INAB, consistente en un primer término en la interpretación fisiográfica, cuyas unidades a nivel de subpaisaje sirvieron de unidades de muestreo para la profundidad efectiva del suelo y para la pedregosidad y el drenaje; por otra parte y haciendo uso de la hoja cartográfica se realizó el mapa de pendientes del área; en campo se chequeó la profundidad del suelo con barrenamientos en sitios representativos de la unidad y verificación en cortes de caminos y quebradas; se midieron pendientes con clinómetro, tomando como guía el mapa de pendientes elaborado en gabinete.

En la segunda fase de gabinete se hicieron las sobreposiciones e interpretaciones necesarias para llegar a obtener el mapa de capacidad de uso de la tierra. Tanto para el trabajo de gabinete como para los respectivos ajustes en campo, se utilizaron fotografías aéreas pancromáticas escala 1/30,000, de las cuales se hicieron ampliaciones a escala aproximada 1:12,500.

Información general del área:

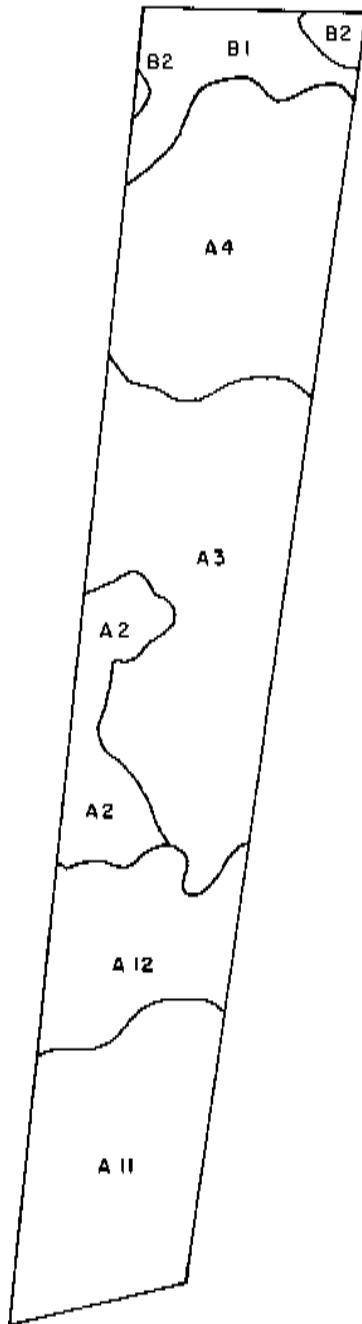
| | |
|-------------------------|------------------|
| NOMBRE DEL INMUEBLE: | Finca Los Cedros |
| JURISDICCION MUNICIPAL: | Livingston |
| DEPARTAMENTO: | Izabal |
| PROPIETARIO: | El Cerrón S.A. |
| SUPERFICIE TOTAL: | 229.17 hectáreas |

En el cuadro 14A, se presenta la leyenda que se generó como producto de la realización del trabajo de interpretación fisiográfica del área de la Finca Los Cedros; en las figuras posteriores, se presentan los mapas que se desarrollaron en el transcurso de la ejecución del estudio, estos mapas son: de Unidades fisiográficas, Pendientes, Profundidad de suelos y Capacidad de uso la tierra. Con base en la ubicación de la finca se utilizó la matriz de la región natural Tierras calizas altas del norte

CUADRO 14 A

Leyenda Fisiográfica de la finca Los Cedros, Livingston Izabal.

| REGION FIOGRAFICA | GRAN PAISAJE | PAISAJE | SUBPAISAJE | CODIGO |
|-----------------------------|---|---------------------|--------------------------------|--------|
| TIERRAS ALTAS SEDIMENTARIAS | Montañas kársticas del Aguacate (A) | COLINAS ALTAS | Laderas escarpadas | A11 |
| | | | Laderas ligeramente escarpadas | A12 |
| | | COLINAS INTERMEDIAS | ———— | A2 |
| | | COLINAS BAJAS | ———— | A3 |
| | | ESTRIBACIONES | ———— | A4 |
| | Llanura de inundación del Río Sarstún (B) | PLANICIE | ———— | B1 |
| | | LOMAS KÁRSTICAS | ———— | B2 |



LEYENDA

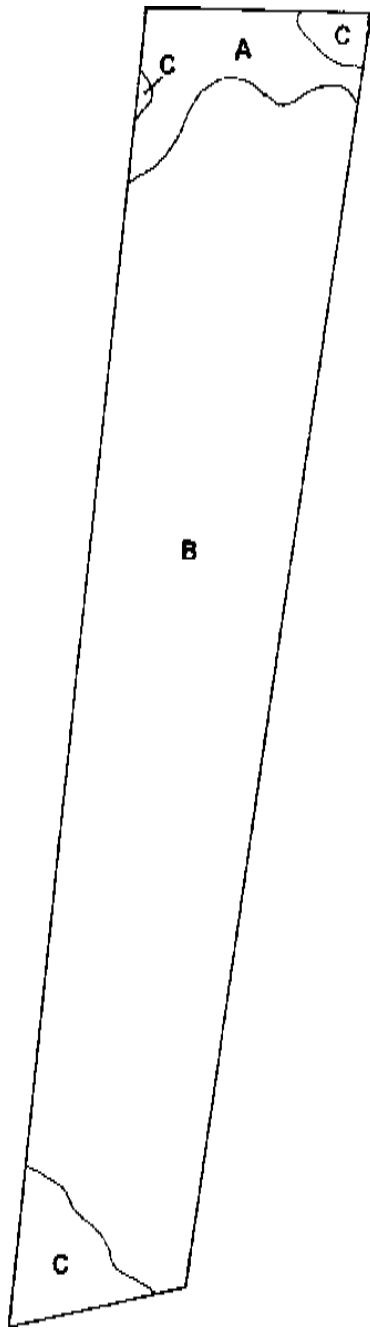
- A II : Laderas escarpadas.
- A 12 : Laderas ligeramente escarpadas
- A 2 : Colinas intermedias.
- A 3 : Colinas bajas.
- A 4 : Estribaciones
- B 1 : Planicie.
- B 2 : Lomas karsticas.

FINCA "LOSCEDROS" Livingston, Izabal

FIGURA 14: MAPA DE UNIDADES FISIOGRAFICAS

ESCALA 1:20,000

Junio de 1998

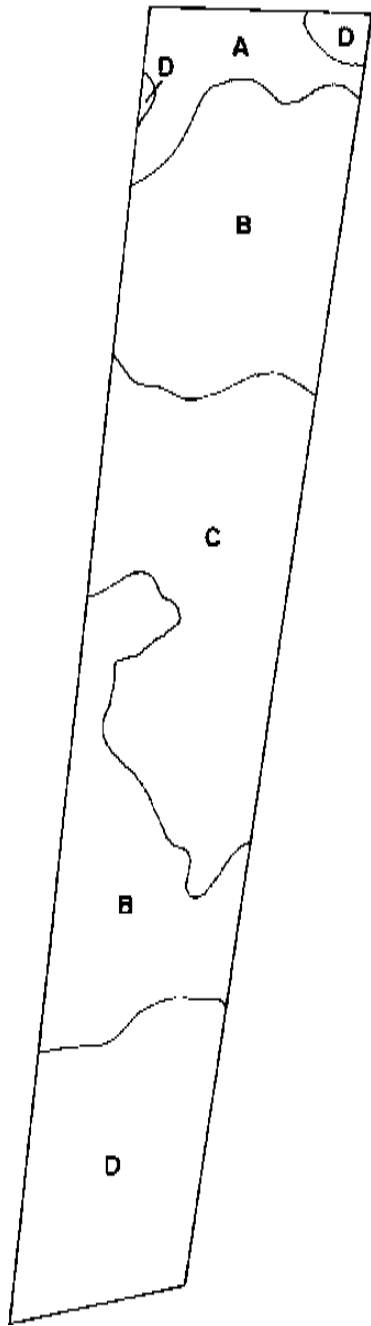


| LEYENDA | |
|---------|-----------|
| A : | 0 - 8 % |
| B : | 32 - 55 % |
| C : | > 55 % |

FINCA "LOSCEDROS"
Livingston, Izabal

FIGURA 15: MAPA DE PENDIENTES

ESCALA 1:20,000
Junio de 1998

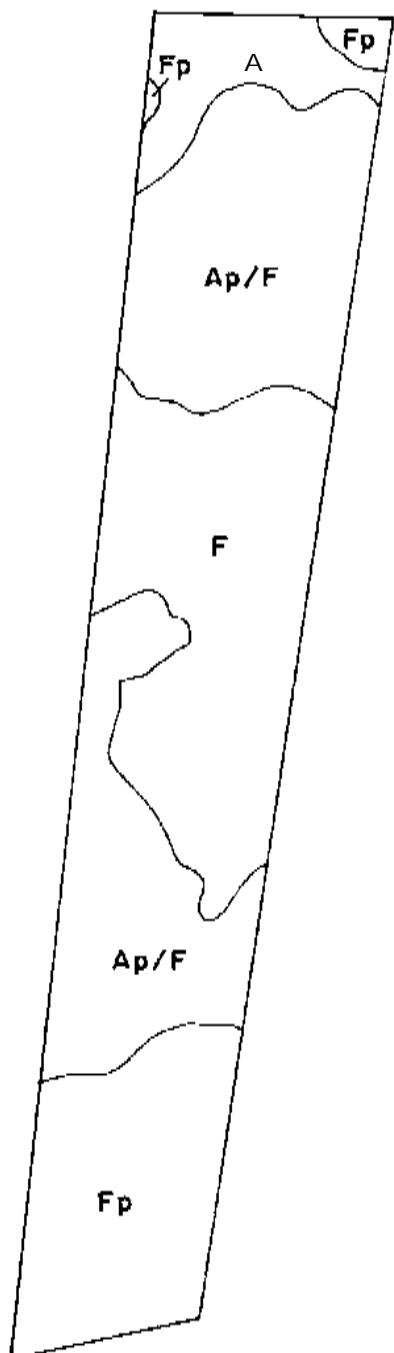


| LEYENDA | |
|---------|-------------|
| A : | > 90 cm. |
| B : | 50 - 90 cm. |
| C : | 20 - 50 cm. |
| D : | < 20 cm. |

FINCA "LOSCEDROS"
Livingston, Izabal

FIGURA 16: MAPA DE PROFUNDIDADES DE SUELO

ESCALA 1:20,000
Junio de 1998



N



| LEYENDA | | |
|------------------|---------------|---------------|
| CAPACIDAD DE USO | A R E A | |
| | ha. | % |
| Fp | 48.03 | 20.96 |
| Ap/F | 95.89 | 41.84 |
| F | 69.13 | 30.17 |
| A | 16.12 | 7.03 |
| TOTAL | 229.17 | 100.00 |

FECHA: JUNIO 1998

FINCA "LOS CEDROS"
Livingston, Izabal

FIGURA 17: MAPA DE CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA

ESCALA 1:20,000

Junio de 1998

FORMULARIO PARA ESTUDIOS DE CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA

NO. DE SOLICITUD

FECHA: 19 DE JUNIO DE 1998

I. DESCRIPCION DE LA FINCA

| | | | | | |
|-----|-------------------------|---|-----|---------------|--------|
| 1.1 | Nombre: | FINCA LOS CEDROS | | | |
| 1.2 | Municipio: | Livingston | 1.3 | Departamento: | Izabal |
| 1.4 | Propietario: | El Cerron S.A. | | | |
| 1.5 | Representante legal: | Oscar Roberto Peralta Del Valle | | | |
| 1.6 | Superficie (ha): | 229.17 | | | |
| 1.7 | Acceso: | de la ciudad capital hasta Río Dulce se recorren 275km. se continúa sobre la carretera asfaltada hasta la altura de la aldea Semox en el km 301, en este punto se desvía hacia la derecha recorriéndose 12 km hasta la finca, de los cuales 6 son de terracería y 6 de camino de herradura. | | | |
| 1.8 | Colindancias: | Norte la Finca Sarstoon, al Sur los Cerros del Aguacate, al Este Finca Matriz al Oeste la Finca El Roble. | | | |
| 1.9 | Localización geográfica | Extremo NorEste 89°3' 8.33" LW y 15°52' 26.6" LN, Extremo NorOeste 89°3'28" LW y 15° 52'26" LN, Extremo SurOeste 89°3' 40" LW y 15°50' 19" LN; Extremo SurEste 89°3'23" LW y 15°50'22" LN . | | | |

II. OBJETIVOS DEL ESTUDIO (Relacionados con registro forestal, incentivos forestales, cambio de uso, manejo forestal, concesión, etc.)

Clasificar las tierras por capacidad de uso, para determinar las áreas factibles de ser aceptadas por el programa de Incentivos Forestales del INAB.

III. METODOLOGIA (Descripción resumida de etapas de gabinete y campo según metodología de clasificación adoptada por el INAB)

- a) Gabinete: Separación de unidades por técnicas aerofotográficas y con criterios fisiográficos; se elaboró el mapa de pendientes y mapa de fisiografía, este último constituyó el mapa de unidades de muestreo.
- b) Campo: Chequeo de unidades de mapeo, chequeo de pendientes, muestreo de la profundidad efectiva del suelo en cortes y con barrenamientos, chequeo de la pedregosidad y el drenaje.
- c) 2a. Fase de Gabinete: Elaboración del mapa de profundidades del suelo, corrección de la fisiografía, sobreposición de mapas, clasificación por capacidad de uso, cuantificación de áreas, dibujo y rotulado.

IV. ANALISIS DE FACTORES Y NIVELES

| Unidad de Capacidad | Pendiente del terreno (%) | Profundidad del suelo (cm) | Factores modificadores | | Capacidad de Uso | Uso | Extensión | |
|---------------------|---------------------------|----------------------------|------------------------|---------|------------------|--------------------|-----------|-------|
| | | | Pedregosidad | Drenaje | | | | |
| U1 | 32-55/+55 | <20 | -- | -- | Fp | Bosque latifoliado | 48.03 | 20.96 |
| U2 | 32-55 | 50-90 | -- | -- | Ap/F | maíz/Guamil | 95.89 | 41.84 |
| U3 | 32-55 | 20-50 | -- | -- | F | Guamil | 69.13 | 30.17 |
| U4 | 0-8 | >90 | -- | -- | A | Bijague | 16.12 | 7.03 |
| | | | | | | Total | 229.17 | 100 |

(Si fuera necesario mayor espacio utilice una hoja adicional)

V. OBSERVACIONES GENERALES (Aquí puede consignar información adicional que considere útil para los fines del estudio o bien sobre la aplicación práctica de la metodología de clasificación adoptada por el INAB).

En la unidad A11 se encontraron dos rangos de pendiente y un solo rango de profundidad efectiva; por capacidad de uso según valores de la tabla, les corresponde la misma categoría, con esto se comprueba que la pendiente no es el factor que define la fisiografía.



Forma INAB-IF-01

VII. CONCLUSIONES Y/O RECOMENDACIONES DE MANEJO

- De acuerdo con las disposiciones técnicas del INAB, las áreas que son factibles de ser incorporadas al programa de Incentivos Forestales, son las unidades Ap/F, F y Fp; estas representan 213.05 hectáreas que constituyen el 92.97% de la finca.
- El área clasificada para agricultura sin mayores limitaciones, constituye únicamente el 7.03%, es decir 16.12 hectáreas.
- El área calificada como Fp presenta un relieve típico de un paisaje kárstico, por lo que el bosque remanente de esta unidad no se considera aprovechable bajo métodos silviculturales tradicionales.
- El uso predominante en la categoría Ap/F es de Guamil, por lo que estas unidades se consideran apropiadas para reforestaciones con fines productivos.

VIII. REFERENCIAS DEL PROFESIONAL/TECNICO RESPONSABLE

| | | | | | |
|-----|--|-----|------------|------|--------------------|
| 8.1 | Nombre completo: | | | | |
| 8.2 | Profesión: | 8.3 | Colegiado: | 8.4. | No. Registro INAB: |
| 8.5 | Dirección y teléfono: | | | | |
| 8.6 | Oficina/Subregión | | | | |
| 8.7 | A través de la siguiente firma, certifico que la información anteriormente consignada es correcta y veraz. | | | | |

Firma: _____

IX. PARA USO EXCLUSIVO DEL INAB

| | | | |
|-----|----------------------------|-----|-------------------|
| 9.1 | Nombre del técnico revisor | | |
| 9.2 | Cargo | 9.3 | Oficina/Subregión |
| 9.4 | Dictamen: | | |

- a) Estudio aprobado: _____
- b) Estudio no aprobado: _____

En caso de no ser aprobado, indique las razones: _____

ANEXOS (Indicación de información adicional, para uso del INAB).

ANEXO 2

SISTEMAS DE CLASIFICACION DE TIERRAS UTILIZADOS EN CENTROAMERICA

| SISTEMA | CARACTERÍSTICAS/ENFOQUE | FUENTE |
|---------------------------------------|--|------------------------------------|
| USDA | División en clases de capacidad, orientado a fines agropecuarios. Requiere información físico-química de los suelos. Ha sido utilizado con una serie de adaptaciones a diferentes condiciones de la región centroamericana. | Klingebiel y Montgomery (1968) |
| T.C. Sheng | Orienta al tratamiento y/o conservación en tierras marginales de alta montaña para Taiwan y Jamaica. Distingue clases de capacidad con base en la pendiente y la profundidad del suelo. Utiliza como factores modificadores de la capacidad, la pedregosidad y drenaje. Utiliza principios de USDA. | Sheng (1990) |
| Michaelson | Similar a la metodología de T.C. Sheng con una adaptación en los rangos de los niveles de factores limitantes; se desarrolló para aplicarla en proyectos de conservación y/o restauración de cuencas hidrográficas en Honduras. Incluye categorías de uso para fines agroforestales. Las categorías se modifican por la presencia de pedregosidad y/o drenaje. | Michaelson (1977) |
| Tablas Dubon | Es un ajuste de USDA a condiciones de El Salvador. Los principios son similares a USDA y T.C. Sheng. Utiliza dos clasificaciones: a) para terrenos con pendientes menores del 12%; y b) para terrenos con pendientes mayores del 12%. Considera factores de clima (pp), erosión (pendiente y grado), suelo (texturas y pedregosidad o rocosidad) y drenaje (drenaje natural y riesgo de inundación). | Michaelson 1977; (Ritchers 1995) |
| C.C.T. | Tiene como marco global inicial, el sistema de zonas de vida de Hodridge. Posee 10 clases de uso, basadas en parámetros con valores numéricos diferentes en función del bioclima. Utiliza 13 parámetros de clasificación agrupados en factores climáticos, topográficos, edáficos y de drenaje. Incluye sistema de manejo tecnológico dentro del contexto de las clases. Es aplicada por profesionales con conocimientos básicos en el uso de la tierra, principalmente de suelos. | Ritchers 1995; |
| Imbach y Gálvez para tierras de Petén | Utiliza principios de USDA y T.C. Sheng. Orienta al uso de la tierra y el tratamiento. Se basa en criterios fisiográficos para la división de unidades a clasificar y para la clasificación utiliza indicadores topográficos (pendiente) y edafológicos (profundidad del suelo, pedregosidad y drenaje). | Gálvez Ruano (1993) |
| Evaluación de tierras | Enfoque de evaluación de aptitud física y económica de tierras comparando demanda de recursos de usos de la tierra contra oferta de los mismos por unidades de tierra. No es un sistema de clasificación, utiliza algún sistema de clasificación para definir unidades de tierra. | FAO 1976, Celada 1993, Rodas 1996. |

ANEXO 3

OTROS SISTEMAS DE CLASIFICACION DE TIERRAS POR CAPACIDAD DE USO, UTILIZADOS PRINCIPALMENTE EN NORTEAMERICA Y LATINOAMERICA

1. ■ Clasificación de tierras arables para fines conservacionistas usada en Filipinas (López s.f.)
2. ■ Clasificación por vocación de uso (Hidalgo 1984 en base a Michaelson 1977; citados por López s.f.)
3. ■ Sistema de clasificación por riesgos de erosión Páez y Rodríguez, 1984; citados por López s.f.)
4. ■ Sistema LESA (Land Evaluation and Site Assessment), creado por USDA en 1981 (López s.f.).
5. ■ Clasificación de tierras de Venezuela, adaptación del sistema USDA por Comerma y Arias (1971), citados por López (s.f.)
6. ■ Clasificación de tierras de Nicaragua, adaptación del sistema USDA (López F. s.f.).
7. ■ Clasificación de tierras de México, adaptación del sistema USDA (López s.f.).
8. ■ Clasificación general de tierras de Brasil (López s.f.)
9. ■ Clasificación general de tierras de Chile (López s.f.)
10. ■ Sistema Marín aplicado en Honduras (Salgado 1987, citado por Ritchers, 1995)
11. ■ Sistema Tosi (Ritchers 1995).
12. ■ Proyecto Benchmark soils (Beinroth et. al. 1980, citado por Ritchers).
13. ■ Clasificación por índices edáficos y/o climáticos (Botero 1981; Storie 1948; Goitia 1959; Tarrant 1950; Searl 1968;
14. ■ Escobar 1987; Turvey y Smothurst 1994; Alfaro 1990; Zech 1994; Vásquez et al 1995; Vásquez y Ugalde 1995).

ANEXO 4

EXPERTOS NACIONALES CONSULTADOS PARA LA DEFINICION Y DESARROLLO DE LA METODOLOGIA ADOPTADA

| No. | NOMBRE | INSTITUCION |
|-----|---------------------|-------------|
| 1 | Juventino Gálvez | PAFG |
| 2 | Claudio Cabrera | INAB |
| 3 | Ogden Rodas | INAB/PAFG |
| 4 | Rodolfo Véliz | INAB |
| 5 | Hugo Tobías | FAUSAC |
| 6 | Gilberto Alvarado | Consultor |
| 7 | Rudy Cabrera | Consultor |
| 8 | Rudy Herrera | Consultor |
| 9 | Pedro Pineda | ENCA |
| 10 | Juan Ernesto Celada | Consultor |
| 11 | Luis Ortíz | FAUSAC |
| 12 | Adelso Revolorio | INAB |
| 13 | Alan González | Consultor |

ANEXO 5

LISTADO DE PARTICIPANTES EN EL SEMINARIO DE VALIDACION DE LA METODOLOGIA.

Seminario llevado a cabo en:
Hotel Meliá-Las Américas.
Fecha del Seminario:
5 de Octubre de 1998.

| No. | Nombre del Participante | INSTITUCION |
|-----|-------------------------|---------------------------|
| 1 | Claudio Cabrera | INAB |
| 2 | Ogden A. Rodas | PAFG |
| 3 | Rodolfo Véliz Zepeda | INAB |
| 4 | Manuel Aragón | Consultor |
| 5 | Hugo Tobías | FAUSAC |
| 6 | Gilberto Alvarado | Consultor |
| 7 | Mario Rodríguez Lara | Consultor |
| 8 | Juventino Gálvez | CONAP |
| 9 | Adelso Revolorio | INAB |
| 10 | Alan González Figueroa | Consultor |
| 11 | Rudy Herrera | Consultor |
| 12 | Juan Ernesto Celada | Proyecto de Las Verapaces |
| 13 | Alan Ayala | Consultor |
| 14 | Leonel Rodríguez | INTA |
| 15 | Mario Paiz | INAB |
| 16 | Oscar Cerdón | INAB |
| 17 | Carlos Fernández Rivera | Consultor |
| 18 | Francisco López | INAB |
| 19 | Marco Aurelio Juárez | INAB |
| 20 | Oscar Romeo Angel | Consultor |

ANEXO 6

EQUIPO NECESARIO PARA
EL TRABAJO DE CAMPO Y
EJEMPLOS DE AMBIENTES EN ALGUNAS
CATEGORIAS DE CAPACIDAD DE USO
DE LA TIERRA



■ TOMADA POR EDWIN DE LEÓN

FOTO NO. 1

Instrumentos básicos que pueden ser utilizados para un estudio de capacidad de uso de la tierra con la metodología adoptada por el INAB.

inab

FOTO NO. 2

Área ubicada en la carretera que conduce de la ruta CA9 (ruta al atlántico) hacia San Pedro Ayampuc. En la foto puede observarse la capa endurecida que limita la profundidad efectiva del suelo. La profundidad efectiva en este caso es de 48 centímetros.

inab



■ TOMADA POR EDWIN DE LEÓN

FOTO NO. 3



Area ubicada en la carretera que conduce de la ruta CA9 ruta al atlántico hacia San Pedro Ayampuc. En la foto puede observarse la influencia del factor limitante pedregosidad externa, la cual en este caso se estima que cubre alrededor del 50 al 90% de la superficie.

inab

■ TOMADA POR EDWIN DE LEÓN

FOTO NO. 4

En esta foto se muestra la capa freática superficial que se constituye en el límite de la profundidad efectiva del suelo en este caso equivalente a 15 cm.



inab

■ TOMADA POR EDWIN DE LEÓN



■ TOMADA POR EDWIN DE LEON

FOTO NO. 5

En esta fotografía se muestra un suelo con más de 90 cm. de profundidad, en cuyo perfil no se presenta una capa endurecida que se constituya en limitante para el desarrollo de raíces de las plantas.

inab

FOTO NO. 6

Area ubicada en el municipio de Sanarate El Progreso, a 900 metros sobre el nivel del mar. El área señalada presenta una pendiente de 3% y una profundidad efectiva del suelo mayor de 90 cm, sin influencia limitante de los factores pedregosidad y drenaje, por lo que fue clasificada como Agricultura sin limitaciones "A".



■ TOMADA POR EDWIN DE LEON

inab

FOTO NO. 7

Area ubicada en el municipio de Sanarate. El área señalada, cuya pendiente del terreno es de 11% y profundidad efectiva del suelo es de 10 cm. con pedregosidad entre 50 a 90 % y con drenaje limitante, por lo que fue clasificada como Tierra para Sistemas Silvopastoriles "Ss".



■ TOMADA POR EDWIN DE LEÓN

inab

FOTO NO. 8



Area ubicada en Purulhá Baja Verapaz. El área señalada, cuya pendiente es de 22 % y profundidad efectiva del suelo mayor de 90 cm. sin problemas de pedregosidad o drenaje, fue clasificada como Aa.

■ TOMADA POR EDWIN DE LEÓN

inab

■ TOMADA POR EDWIN DE LEÓN



FOTO NO. 9



■ TOMADA POR EDWIN DE LEÓN



FOTO NO. 10

inab

El área señalada en las fotos No. 9 y 10 presentan una área ubicada en Purulhá Baja Verapaz a una altura de 1,720 metros sobre el nivel del mar. Esta área se ubica dentro de lo que es la llanura aluvial del río Cahabón, y presenta una pendiente de 5% y 60 cm. de profundidad efectiva del suelo, el factor pedregosidad no es limitante, pero si lo es el drenaje, por lo cual, utilizando la matriz se clasificó como tierra para Agricultura con Mejoras "Am". En la No. 10 se puede observar el mal drenaje como factor limitante, el cual se interpreta por el color grisáceo del suelo.

TOMADA POR EDWIN DE LEÓN



FOTO NO. 11

TOMADA POR EDWIN DE LEÓN



FOTO NO. 12

Bosque de galería

inab

El área señalada en las fotos 11 y 12 presenta una área ubicada a la orilla del río Motagua en la aldea Tulumaje, departamento de Zacapa, a un costado de la ruta que conduce hacia Las Verapaces. Esta área presenta una pendiente máxima de 4% con una profundidad efectiva menor de 20 cm. Por ser un área ubicada en las márgenes de un cuerpo de agua, se clasificó como Fp, o de protección, ubicada en una franja de 15 a 30 metros de la orilla de dicho río, lo cual debe cubrirse con bosque de galería. En la figura 12 se muestra parte de ese bosque de galería que aún existe en esta área.

FOTO No. 13



■ TOMADA POR EDWIN DE LEÓN

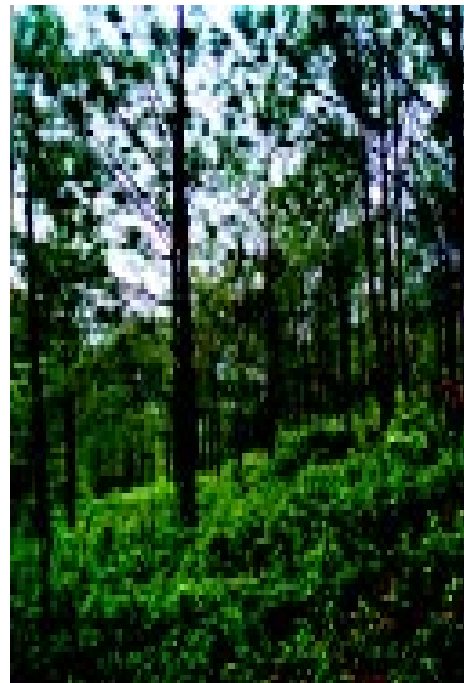
Area ubicada en la ruta que conduce desde la ruta CA9 hacia San Pedro Ayampuc. Presenta una pendiente mayor a 55% y una profundidad efectiva del suelo >90 cm. Fue clasificada como "F".

inab

FOTO No. 14

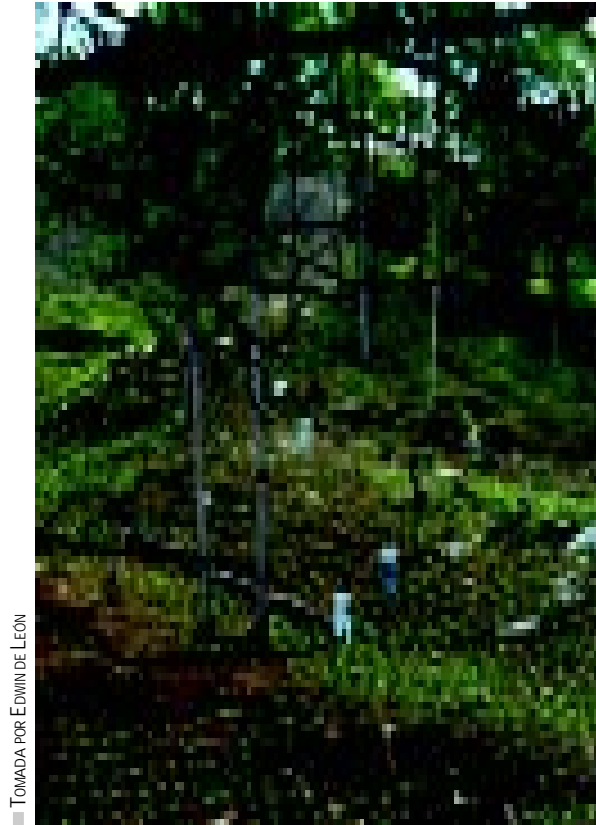
Area ubicada en la finca Chicoy, Purulha Baja Verapaz, a una altura de 1820 metros sobre el nivel del mar, la cual presenta una pendiente de 50% y una profundidad efectiva de 56 cm, sin influencia de los factores limitantes pedregosidad y drenaje. Al aplicar la matriz de capacidad de uso de las tierras metamórficas, clasifica como "F".

inab



■ TOMADA POR EDWIN DE LEÓN

FOTO No. 15



■ TOMADA POR EDWIN DE LEÓN

Area que se localiza en la jurisdicción municipal de Salamá Baja Verapaz, a un costado de la ruta que conduce hacia las verapaces, a la altura de la finca los Ramones. Se ubica dentro de la región natural "Tierras metamórficas" La pendiente es de 56% y la profundidad efectiva es de 24 cm, siendo la pedregosidad un factor limitante, de acuerdo a lo cual, se clasifica como tierra para uso forestal de protección "Fp".
