

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA

FACULTAD DE RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE

ESCUELA DE SUELOS Y AGUA

TRABAJO DE DIPLOMA

**ESTUDIO DE SUELOS Y CARACTERIZACIÓN HIDROLOGICA
SUPERFICIAL EN LA SUB CUENCA DEL RÍO JINOTEGA
DEPARTAMENTO DE JINOTEGA, NICARAGUA.**

LEVANTAMIENTO DE RECONOCIMIENTO, ESCALA 1 :50,000

**AUTORES: Br. Jasmina del Carmen Martínez Hernández
Br. Jairo José Martínez Herrera**

TUTOR: Ing. MS.c Carlos Zelaya Martínez

**ASESORES: Ing. Ignacio Rodríguez Ibarra
Ing. Efraín Acuña Espinales**

Managua, Nicaragua Febrero, 1997

IV. Materiales y Métodos	23
4.1 Descripción del área de estudio.....	23
4.2 Zonas de vida.....	27
4.3 Clima.....	29
4.4 Geología.....	30
4.5 Suelos.....	31
4.6 Hidrografía.....	32
4.7 Topografía.....	32
4.8 Metodología.....	33
4.8.1 Fase Pre Campo.....	33
4.8.2 Fase de Campo.....	33
4.8.3 Fase Post Campo.....	34
V. Resultados y Discusión	38
5.1 Fisiografía.....	38
5.2 Rangos de Pendiente.....	40
5.3 Hidrología.....	43
5.4 Suelos.....	47
5.4.1 Factores de formación de suelos.....	47
5.4.2 Procesos de formación de suelos.....	48
5.4.3 Clasificación taxonómica de suelos.....	50
5.4.3.1 Orden Entisoles.....	51
5.4.3.2 Orden Vertisoles.....	51
5.4.3.3 Orden Inceptisoles.....	55
5.4.4 Orden Alfisoles.....	57
5.5 Uso Actual.....	62
5.6 Clasificación por clases de capacidad del suelo.....	66
5.7 Comparación de uso actual / clases de capacidad del suelo.....	72
5.8 Uso propuesto del suelo.....	74
5.8.1. Especificaciones de plantas propuestas para las zonas de vida.....	77
VI. Conclusiones	79
VII. Recomendaciones	81
VIII. Bibliografía	83

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Nomenclatura de los diferentes tipos de levantamientos agrológicos.....	5
Tabla 2. Relación entre el tipo de levantamiento y la densidad de observaciones.....	6
Tabla 3. Relación entre el tipo de levantamiento y la escala de trabajo.....	7
Tabla 4. Categoría de uso preferible de la tierra.....	18
Tabla 5. Distribución de precipitación, temperatura promedio mensuales y humedad relativa de Jinotega.....	29
Tabla 6. Resumen de las diferentes fases realizadas en el levantamiento de suelos.....	37
Tabla 7. Fisiografía de la sub cuenca del río Jinotega.....	40
Tabla 8. Porcentajes de pendientes de la sub cuenca del río Jinotega.....	41
Tabla 9. Características Hidrológicas de la sub cuenca del río Jinotega.....	44
Tabla 10. Clasificación taxonómica de suelos encontrados en la sub cuenca del río Jinotega.....	50
Tabla 11. Características principales de los suelos de la sub cuenca del río Jinotega	60
Tabla 12. Uso actual del suelo de la sub cuenca del río Jinotega.....	64
Tabla 13. Clases de capacidad de uso del suelo para la sub cuenca del río Jinotega.....	70
Tabla 14. Formas de uso de la tierra para la sub cuenca del río Jinotega.....	72
Tabla 15. uso propuesto para los suelos de la sub cuenca del río Jinotega.....	76
Tabla 16. Cálculo de la pendiente media de la cuenca (Horton).....	90
Tabla 17. Cálculo de la elevación media de la cuenca por el método de la curva Hipsométrica.....	91
Tabla 18. Análisis químicos y Físicos del perfil # 7 Lithic udorthents.....	95
Tabla 19. Análisis químicos y físicos del perfil # 3 Mollic Udifluvents.....	97
Tabla 20. Análisis químicos y físicos del perfil # 8 Entic Pelluderts.....	99
Tabla 21. Análisis químicos y físicos del perfil # 2 Umbric Dystrochrepts.....	102
Tabla 22. Análisis químicos y físicos del perfil # 5Typic Hapludalfs.....	104
Tabla 23. Análisis químicos y físicos de la observación # 1.....	106
Tabla 24. Análisis químicos y físicos de la observación # 4	107
Tabla 25. Análisis químicos y físicos de la observación # 6	110
Tabla 26. Análisis químicos y físicos de la observación # 9.....	112
Tabla 27. Análisis químicos y físicos de la observación # 10.....	114
Tabla 28. Capacidad de uso del suelo.....	123

LISTA DE MAPAS

Mapa 1. Ubicación del Departamento de Jinotega.....	24
Mapa 2. Departamento de Jinotega y sus municipios.....	25
Mapa 3. Sub cuenca del río Jinotega.....	26
Mapa 4. Zonas de Vida.....	28
Mapa 5. Isotermas.....	87
Mapa 6. Isoyetas.....	88
Mapa 7. Fisiográfico.....	39
Mapa 8. Rangos de Pendiente.....	42
Mapa 9. Hidrología. Patrón de Drenaje.....	45
Mapa 10. Sub grupos taxonómicos de suelos.....	61
Mapa 11. Uso actual del suelo.....	65
Mapa 12. Clases de capacidad del suelo.....	71
Mapa 13. Comparación uso actual/ capacidad de uso del suelo.....	73
Mapa 14. Uso Propuesto del suelo.....	78
Mapa 15 Mapa de curvas a nivel.....	124

ANEXOS

Anexo 1. Materiales y equipos utilizados en las diferentes etapas del levantamiento de suelos.....	86
Anexo 2. Hidrología. Determinación de las características físicas de la red de drenaje.....	89
Anexo 3. Perfiles representativos de la sub cuenca de Jinotega.....	94
Anexo 4. Metodología de los análisis físicos y químicos de suelos.....	115
Anexo 5. Metodología de la clasificación taxonómica de suelos.....	119
Anexo 6. Metodología de las clases de capacidad de uso del suelo.....	120

GRAFICOS

Gráfico 1. Gráfico del hidrograma unitario.....	46
Gráfico 2. Gráfico de la elevación media de la cuenca.....	92

DEDICATORIA

Jasmina Martínez Hernández:

Este trabajo de diploma se lo dedico:

A mi mamá Juana Hernández López.

A mi papá Carlos Martínez Gutiérrez.

Por haber contribuido incondicionalmente en mi formación.

A mi hermana Karla, por su apoyo moral.

A mis sobrinitos Yaoska y Carlitos.

Jairo Martínez Herrera:

Dedico este trabajo de diploma:

A mi madre Juana Martínez Torres.

A mi padre Alfredo Herrera Díaz.

Por toda la ayuda y el apoyo que me brindaron, por su confianza y comprensión.

A mis hermanos y hermanas.

A mi sobrinita Fabiola Navas Martínez

A mi abuela Cándida Martínez M.

AGRADECIMIENTO

Queremos agradecer sobre todas las cosas a DIOS, por habernos permitido finalizar nuestra carrera de Ingeniería Agronómica con orientación en Suelos y Aguas.

A nuestros padres por su apoyo moral y económico.

También queremos agradecer a todas aquellas personas que con toda voluntad y de manera desinteresada contribuyeron en la realización de nuestro trabajo de tesis. Especialmente:

A International Development Resources for Canada (IDRC).

Al Instituto Nicaraguense de Investigaciones Económicas y Sociales (INIES).

A los asesores Ing. Efraín Acuña e Ing. MSc. Carlos Zelaya.

Mención especial merece nuestro asesor Ing. Ignacio Rodríguez Ibarra, por su valioso aporte en el transcurso de este trabajo de diploma. Con mucho respeto, nuestro mayor agradecimiento.

Al personal de laboratorio; a Doña Chelita de la biblioteca de Suelos y Aguas. A Danilo Avendaño y Sabrina Leal, por haber contribuido estrechamente en nuestra investigación.

Jasmina y Jairo

De manera especial quiero agradecer a la Psicóloga María de la Cruz, al Ing. Hugo Chamorro y al Dr. Mario Murillo, por haberme ayudado a salir adelante en todos mis problemas y enfermedades.

A mis amigas Reyna Matamoros y Rosa María Matamoros.

A mi amigo César A. Bobby Romero.

A toda mi familia por su confianza y apoyo.

A mis compañeros de clase por su valiosa amistad.

Jasmina

Deseo agradecer a mis Tías Nicolasa Herrera, Vilma Herrera e Isabel Bonilla, por todo el apoyo que me brindaron para hacer posible la culminación de mi carrera.

A mis tíos Carlos Quintanilla y Ramón Berríos.

A los profesores que en el transcurso de mi carrera ayudaron a mi formación profesional.

A mis compañeros de clase.

Jairo

RESUMEN

En la Sub cuenca del río Jinotega, se realizó un levantamiento de suelos a nivel de reconocimiento, escala 1: 50,000; con el objetivo de realizar una caracterización y clasificación taxonómica de los suelos existentes en la zona, evaluar la capacidad de uso del suelo, conocer la áreas críticas y las limitaciones que presentan y en base a esto definir áreas que sean manejadas en forma eficiente con medidas de conservación y prácticas agroforestales para la producción de cosechas y el mantenimiento de los recursos naturales renovables.

El estudio de suelos se realizó siguiendo la metodología de levantamientos de suelos del Soil Survey Staff, 1962, USDA; con observaciones de campo, descripción de perfiles de suelos, siguiendo los criterios de la Guía de descripción de perfiles, la tabla de colores Munsell y la clave para la taxonomía de suelos, USDA, 1990. Luego se realizaron los análisis físicos y químicos de las muestras de suelos de los perfiles representativos con la metodología del ISRIC (International Soil Reference and Information Center). La capacidad de uso de suelo se determinó usando la clasificación por clases de capacidad de uso desarrollado por Klingebiel y Montgomery, 1965, USDA.

Según resultados obtenidos encontramos que en las laderas del cerro Sialce se clasificaron suelos del sub grupo Lithic Udorthents con un área de 18.54 Km², en la zona del valle La Tejera los suelos son Mollic Udifluvents con un área de 10.71 Km²; suelos del sub grupo Typic Hapludalfs se encuentran en las laderas del cerro Aventino ocupando un área de 2.43 Km²; en la planicie a orillas del lago Apanás se ubican suelos Entic Pelluderts con una área de 2.70 Km² y en la parte alta del cerro Ocotalillo se clasificaron suelos del sub grupo Umbric Dystrochrepts abarcando un área de 1.62 Km².

Los resultados de la clasificación por clases de capacidad de uso demuestran que la clase VIII ocupa la mayor área con 16.30 Km² equivalente al 40.04% del área total.

Mediante la comparación entre el uso actual y la capacidad de uso, resultó que el 48.10 % del área está siendo sobre utilizada.

El uso propuesto para los diferentes tipos de suelos:

Lithic Udorthents: se recomienda para área de protección de la vida silvestre.

Mollic Udifluvents: se recomienda establecer cultivos anuales de raíces superficiales.

Typic Hapludalfs: es recomendable para el cultivo de café con sombra.

Entic Pelluderts: es apto para el uso pecuario / forestal resistentes a inundaciones y/o mal drenaje.

Umbric Dystrochrepts: se recomienda para el uso de cultivos semiperennes y perennes.

I. INTRODUCCION

El Departamento de Jinotega, pertenece a la región VI de Nicaragua, ubicado en el Norte del país, fue una de las principales zonas de mayor enfrentamiento militar en la década anterior, lo que condujo al crecimiento de asentamientos en áreas de menor peligro de guerra. Esta emigración de los campesinos trajo consigo la ocupación de nuevas tierras y una mayor demanda de leña como fuente de energía, junto con el despale de áreas boscosas producto de concesiones a compañías madereras extranjeras en la década de los años 40 han ocasionado una alteración y destrucción del micro clima existente, incidiendo grandemente en el mantenimiento de los recursos naturales, al verse disminuida la regeneración natural de los bosques, un aumento en la degradación de los suelos, y la disminución del potencial hídrico. Ante esta situación podemos decir que existe un deterioro de los recursos naturales y una drástica disminución de las potencialidades de la tierra.

Dada la importancia que tiene el mantenimiento de los recursos naturales y la evidencia de los factores que los ponen en peligro se presentó la necesidad de realizar en la sub-cuenca del Río de Jinotega un estudio de reconocimiento de alta intensidad del recurso suelo a través de un "Levantamiento de Suelos y la Caracterización Hidrológica Superficial de la Sub-cuenca" con el fin de determinar el impacto que han tenido sobre los recursos hídricos y edáficos tanto las inmigraciones como las actividades pasadas y presentes.

La realización de este estudio se llevó a cabo a través del financiamiento de International Development Resources of Canadá (IDRC) mediante el Instituto Nicaragüense de Investigaciones y Estudios Sociales (INIES) y la Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente (FARENA) de la Universidad Nacional Agraria (UNA), el cual nos permite caracterizar los tipos de suelos existentes en dicha zona, así como la identificación de áreas sub utilizadas o sobre utilizadas y en base a estos recomendar y plantear alternativas que conlleven a un buen uso y manejo del recurso suelo.

El buen uso de los recursos naturales se impone como condición indispensable para impedir que el proceso de reactivación económica signifique la profundización del modelo agroexportador tradicional monocultivista que ha causado problemas en Nicaragua; por lo tanto las alternativas de uso de los cultivos debe estar acorde con las potencialidades y restricciones de los ecosistemas para el desarrollo de la producción.

En base a los resultados obtenidos se recomienda los posibles usos del suelo sin exponerlos a una degradación y asegurar en éste la perpetuidad del uso continuo para la producción, haciendo énfasis en el recurso suelo por que se considera la base sobre la cual se desarrollan las especies de plantas agrícolas y forestales.

II. OBJETIVOS

2.1. Objetivos Generales:

- ◆ Contribuir desde la perspectiva de los recursos hídricos y edáficos, a evaluar el impacto de los recursos naturales en la sub-cuenca del Río Jinotega como consecuencia del crecimiento poblacional producto de migraciones causadas por la guerra.

2.2. Objetivos Específicos:

- ◆ Realizar una caracterización y clasificación taxonómica de los suelos de la zona.
- ◆ Determinar las características Hidrológicas de la sub cuenca.
- ◆ Determinar las clases de capacidad de uso del suelo.
- ◆ Realizar el inventario del uso actual de los suelos.
- ◆ Identificar las áreas que están siendo sobre utilizadas, sub utilizadas y bien utilizadas en cuanto a su uso actual.
- ◆ Identificar alternativas del uso de la tierra que contribuyan a preservar y mejorar el medio ambiente.

III. REVISION DE LITERATURA

El suelo es uno de los recursos naturales de mayor significación en la vida del hombre. Se le considera como el medio natural para el desarrollo de las plantas terrestres. **USDA, 1990** define el término suelo: como la colección de cuerpos naturales sobre la superficie terrestre, en algunos lugares modificados o inclusive hecho por el hombre a partir de materiales terrestres, que contiene materia viva y que soporta o es capaz de soportar plantas en forma natural.

El término "suelo" está sujeto a muchas definiciones e interpretaciones de acuerdo al interés de quienes usen el término. Usualmente para el Ingeniero de Minas, suelo es el ripio o despojo que cubre la roca mineral y hay que remover. Para el Ingeniero Agrónomo, el suelo, fundamentalmente es el medio natural para el crecimiento de las plantas. El suelo es un recurso irrecuperable y la presión existente sobre el uso de la tierra hace este recurso cada día más valioso. Es necesario en cualquier programa de planificación regional, examinar, no sólo los sistemas actuales de explotación, sino también como puede ser la mejor forma de manejarlos y usarlos; esto requiere un amplio estudio de suelos que muestre la localización geográfica de las diferentes clases de suelos; identificar sus características físicas, químicas y biológicas e interpretar estas características con fines de la planificación general del uso de la tierra. **Andrade, 1974.**

De un estudio de suelos se puede obtener una predicción aceptable del rendimiento de sus cultivos y normas adecuadas sobre sistemas de explotación agrícola a fin de lograr la producción de sus tierras en mayor alcance. **Ortiz - Villanueva, 1990.**; los agricultores mismos están haciendo uso creciente de los mapas e informes agrológicos para planear sus programas de manejo e interpretar los resultados de la investigación agrícola moderna. **Foth, 1987.**

3.1. Levantamiento de Suelos.

Siendo el suelo un recurso natural limitado y ante la imperiosa necesidad de racionalizar su uso, se realizan día a día levantamientos de suelos que proporcionen información sobre su distribución y sus propiedades en una zona dada. **Ortiz, 1994.**

Un levantamiento de suelos consiste en el estudio sistemático de los suelos en el campo, a través de la descripción de sus características internas y externas y del análisis de laboratorio de muestras tomadas en individuos (pedones) que representan la población edáfica, la cual, a su vez es clasificada y mapeada a una escala determinada. **Cortés, 1983.**

Según el manual de levantamientos de suelos, S.S.M. (USDA,1951)); citado por **Elbersen, 1986** menciona que el levantamiento edafológico es una investigación científica que incluye las actividades necesarias para:

- ◆ Determinar las características importantes de los suelos.
- ◆ Clasificar los suelos de acuerdo a un sistema de clasificación natural.
- ◆ Establecer e indicar sobre mapas las delimitaciones entre clases de suelos.
- ◆ Correlacionar y predecir la adaptabilidad de los suelos a diferentes usos: cultivos, pastos, áreas recreacionales, obras ingenieriles etc; bajo sistema de manejo diferentes.

Según **Olson, 1973** los levantamientos de suelos constituyen la mejor forma para conocer las características de los suelos en toda su extensión y profundidad, incluyendo las capas inferiores y facilita los criterios acerca de su adecuación para cultivos y otros usos e identificar las características limitantes de los mismos.

3.1.1 Tipos de levantamientos de Suelos

Existen diversos nombres para señalar los diferentes tipos agrológicos en cada país, de acuerdo a la escuela que se siga. La correlación entre los tipos de estudios y la escala difieren algunas veces, pero en términos generales, se puede afirmar que existe correspondencia. **Cortés, 1983**

Elbersen, 1986 citado por **Forero, 1987** propone la siguiente clasificación según la escala e intensidad:

ORDEN	NIVEL	ESCALA DE PUBLICACION
1	Muy detallado	1: 2,000 - 1: 5,000
2	Detallado	1:10,000 - 1:25,000
3	Semidetallado	1:25,000 - 1:50,000
4	General	1:50,000 - 1:100.000
5	Exploratorio	1:250,000 - 1:500,000
6	Esquemático	Mayor 1:500,000

Tabla 1. Nomenclatura de los tipos de levantamiento de suelos según la escala de publicación

Fuente: **Forero, 1987**

3.1.2 Densidad de observaciones:

Cuando se habla de cantidad de chequeos se está haciendo referencia a los diferentes tipos de observaciones en calicatas, detalles de identificación o comprobación. La densidad exacta que se requiere para una cierta interpretación puede variar de un medio a otro, en relación particularmente a la complejidad y al grado de contraste de las poblaciones de suelos, por otra parte las diferentes clases de observaciones también hacen variar la intensidad de un estudio. Por esta razón la nomenclatura basada en intensidades de observaciones es apropiada, pero no es una guía para los objetivos que debe cumplir el levantamiento agrológico. **Cortés, 1983.**

La siguiente tabla muestra el tipo de levantamiento, escala de publicación e intensidad de observaciones:

Tipo de levantamiento	Escala de Publicación	Intensidad de Observaciones
Esquemático	1:250,000	02 Km ²
Reconocimiento	1:50,000	02 - 1 Km ²
Semidetallado	1:25,000 - 1:50,000	05 - 10 Km ²
Detallado	1:10,000 - 1:25,000	20 - 40 Km ²

Tabla 2. Relación entre el tipo de levantamiento y la densidad de observaciones.
Fuente: **Andrade, 1974.**

3.1.3. Importancia de la Escala.

De Agustini, 1970 citado por Cortés, 1983 hace referencia que la escala del mapa es la representación de la superficie terrestre, guardando una relación con respecto al objeto representado. La escala es uno de los elementos más importantes en la cartografía de suelos, porque está relacionado directamente con el contenido del mapa, sus dimensiones y precisión, tipo de levantamiento, grado de desarrollo de la región a cartografiar, el costo del estudio y tipo de interpretaciones multidisciplinarias.

El levantamiento edafológico general, se realiza con una intensidad de observaciones relativamente baja, ya sea en zonas planas, inclinadas de gran extensión y escasa o difícil accesibilidad, con potencial agropecuario limitado, o bien en zonas montañosas y colinadas, con bueno o regular potencial y moderada a difícil accesibilidad en la mayor parte de la zona de estudio. El fin del levantamiento es realizar el inventario general de la fisiografía y suelos en áreas bajo explotación agropecuaria extensiva a semi-intensiva, o bajo explotación forestal intensiva. Se realiza mediante estudios de tipo semi-detallado en zonas de muestreo o en transectos representativos, en donde se determina el contenido en suelos de las unidades fisiográficas delimitadas por foto-interpretación y su patrón de distribución. Posteriormente se lleva a cabo un levantamiento general libre en el resto del área de estudio.

La Tabla siguiente muestra la relación que existe entre los tipos de levantamientos más utilizados en los países de América Latina y la escala de trabajo y la escala de publicación:

Tipo de Levantamiento	Escala de la Fotografía	Escala de Publicación
General	1:40,000 - 1:60,000	1:100,000
Semidetallado	1:20,000 - 1:30,000	1:50,000
Detallado	1:5,000 - 1:20,000	1:10,000 - 1:25,000

Tabla 3. Relación entre el tipo de levantamiento y la escala de trabajo.
Fuente: **Cortés, 1983.**

3.2 Clasificación Taxonómica.

Desde el momento que el hombre utilizó los suelos con fines agrícolas, surgió la necesidad práctica de clasificarlos. **Andrade, 1974.**

Dokuchaiev, 1870 citado por Andrade, 1974 introdujo el concepto de suelo como un cuerpo natural independiente, con una característica resultante de la interacción de una combinación particular del clima, organismos vivos, material parental, topografía y tiempo.

Este concepto sentó la base de los sistemas naturales de clasificación de suelos que presentan una base genética y que clasifican los suelos per se, independiente del factor utilitario.

La taxonomía de suelos debe entenderse como una clasificación específica fundamentada en relaciones naturales, con clases y jerarquías generadas mediante la selección de aquellos criterios que en mayor grado permitan entender y explicar las relaciones diferenciadoras entre los suelos, es decir referidos a la interacción entre los factores y procesos formativos y a la morfología resultante de ellas. **Cortés, 1983.**

3.2.1 Objetivos de la Clasificación Taxonómica.

Este mismo autor señala que el principal objetivo de la clasificación de suelos es organizar jerárquicamente las relaciones entre los suelos y definir características principales de los individuos clasificados; así mismo **Foth, 1987** también afirma que el objetivo final de la clasificación de suelos es contribuir con ello a la satisfacción máxima de las necesidades humanas que dependen de su uso, lo cual requiere la agrupación de suelos de propiedades semejantes, de tal manera que las tierras puedan ser manejadas en formas eficiente para la producción de cosechas.

Los sistemas modernos de clasificación de suelos conceden gran importancia a la información sobre la composición cuantitativa de los suelos; por lo tanto un sistema de clasificación debe seguir la marcha de los descubrimientos científicos y los límites que impongan deben ser tales que puedan reconocerse de una manera coherente.

Buol, 1984.

3.2.2 Clasificación Taxonómica Americana.

Actualmente se utiliza en países de América Latina el sistema de clasificación conocido como Séptima aproximación, desarrollado por el servicio de Conservación del Departamento de Agricultura de los Estados Unidos y presentado al congreso internacional de la ciencia del suelo en 1960 en Wisconsin, E.U.A.; éste es un sistema natural o taxonómico basado en el reconocimiento de los suelos como cuerpos naturales independientes, que tienen morfología característica. **Andrade, 1974.**

Su nomenclatura se basa en términos derivados de raíces griegas y latinas. Los nombres de los diez Ordenes consisten de tres o cuatro sílabas y cada nombre termina con el sufijo "sol" - suelos. Los nombres de los Sub órdenes se designan por medio de un sufijo formado por dos o tres letras que recuerdan el orden (ENT, ALF, etc.) y de un prefijo que indica una característica edafoclimática del sub orden.

Los nombres de los Grandes Grupos se forman por medio del nombre del sub orden al que se añade otro prefijo que recuerda el nombre de un horizonte diagnóstico o un término del edafoclima. Los nombres de los Sub Grupos consisten en el nombre del Gran Grupo apropiado precedido por uno o más adjetivos. **Ortiz - Villanueva, 1990.**

Según **Duchaufour, 1984** esta clasificación se basa en la identificación precisa de los horizontes diagnósticos, cuidadosamente jerarquizados y definidos por un conjunto de propiedades físicas, morfológicas y químicas descritas con gran precisión.

Cortés, 1983 menciona que existen innumerables sistemas taxonómicos fundamentados en principios muy diferentes y con objetivos no siempre definidos ni unificados; **Fitz Patrick, 1980** argumenta que puede atribuirse a la complejidad misma de los suelos y que a menudo no están claros los objetivos de la clasificación, pero resalta que el principal mérito de la clasificación Americana es su gran precisión.

La mayor parte de los criterios utilizados están cifrados y en la medida en que el usuario disponga de los datos indispensables, le será relativamente fácil encontrar, sin equivocación posible, el lugar y el nombre del perfil investigado.

Asi mismo **Duchaufour, 1984.** identifica que la característica más sobresaliente de este sistema de Clasificación es su apariencia general o sentido común. Las subdivisiones parecen seguir ordenadamente una de otra y los nombres parecen incluyentes e informativos. Una característica adicional del sistema es que se da gran resalto a los llamados horizontes de diagnóstico, para los cuales hay descripciones muy extensas.

3.3 Hidrología

Según **Rodríguez, 1980**. La Hidrología es la ciencia natural que estudia el agua, su ocurrencia, circulación y distribución sobre y debajo de la superficie terrestre, sus propiedades física - químicas y biológicas y su relación con el medio ambiente, incluyendo los seres vivos.

La unidad geográfica que se utiliza en los estudios hidrológicos se llama cuenca de drenaje que es el área que contribuye al escurrimiento y proporciona parte o todo el flujo de la corriente principal y sus tributarios. Está limitado por una línea imaginaria llamada Parte Aguas o divisoria de aguas que une los puntos de mayor nivel topográfico y divide el escurrimiento producto de la precipitación entre ellas y sus consecuencias.

Rodríguez, 1980

Las características fisiográficas de una cuenca tiene relación recíproca muy estrecha con su comportamiento hidrológico. Pueden agruparse en:

- ◆ Geométricas: Area, pendiente, elevación media, forma de la cuenca, y sistema de drenaje.
- ◆ Físicas: Uso de la tierra y tipo de suelo.

El carácter hidrológico de una cuenca contribuye considerablemente a formar sus características físicas. Se podría suponer que esta inter-relación debería suministrar la base para mecanismos cuantitativos con el fin de predecir la respuesta hidrológica a partir de aquellos parámetros físicos que son fáciles de medir. **Linsley, 1988**

3.3.1 Parámetros físicos de la forma de la Cuenca

- ◆ **Número de Orden de un cauce:** Horton, 1944 citado por Linsley, 1988 sugirió la clasificación de cauces de acuerdo al número de orden de un río como una medida de la ramificación del cauce principal en una cuenca hidrográfica. Un río de primer orden es un tributario sin ramificaciones. Un río de segundo orden es uno que posee únicamente ramificaciones de primer orden. Un río de tercer orden es uno que posee solamente ramificaciones de primero y segundo orden. El orden de una cuenca está dado por el número de orden del cauce principal.
- ◆ **Densidad de Drenaje:** La longitud total de los cauces dentro de una cuenca, dividida por el área total de drenaje, define la densidad de drenaje o longitud de canales por unidad de área. Una densidad alta refleja una cuenca muy bien drenada que debería responder relativamente rápido al influjo de la precipitación. Una cuenca con baja densidad refleja un área pobremente drenada con respuesta hidrológica muy lenta. Los valores observados de la densidad de drenaje varían desde tres hasta cuatrocientos. Linsley, 1988
- ◆ **Forma de la Cuenca:** La forma de la cuenca hidrográfica afecta los hidrogramas de escorrentía y las tasas de flujo máximo. Linsley, 1988. Una cuenca alargada drenará las aguas captadas en forma más lenta y moderada, es decir dispondrá de mayor tiempo para evacuar las aguas superficiales, que una cuenca circular. Rodríguez, 1980.
- ◆ **Pendiente del Cauce Principal:** Influye sobre la velocidad de flujo y debe jugar un papel importante en la forma del hidrograma. Los perfiles típicos de los cauces naturalmente son cóncavos hacia arriba. Linsley, 1988

- ◆ **Pendiente Media de la Cuenca:** Es un factor importante en el proceso de flujo de superficie y es por lo tanto un parámetro hidrológico de interés, particularmente en cuencas pequeñas donde los procesos de flujo de superficie pueden ser el factor dominante en la determinación de la forma del hidrograma. **Linsley, 1988**

- ◆ **Elevación media de la Cuenca:** La elevación media de la cuenca guarda relación con el régimen de temperatura y precipitación. Se realiza por el método de la Curva Hipsométrica, el cual consiste en elegir curvas a nivel representativas que abarquen el área de estudio. **Rodríguez, 1980**

Este mismo autor menciona que el sistema de drenaje es una característica determinante en el comportamiento hidrológico. Existen tres tipos de corrientes:

- ◆ **Efímeras:** Escurren solamente durante e inmediatamente después de una tormenta.
- ◆ **Intermitentes:** Generalmente llevan agua durante la época de lluvia y su escurrimiento cesa totalmente cuando entra la época seca, son alimentados por la escorrentía superficial producto de las lluvias.
- ◆ **Perennes:** Escurren todo el año y reciben alimentación de las aguas superficiales durante la época de lluvias.

Estas corrientes según su densidad y arreglos forman tres tipos de redes de drenaje:

- ◆ **Dendrítico:** Característico en zonas escarpadas; los cauces son cortos y arreglados en forma irregular. Red de drenaje más eficiente, los que más rápidamente evacúan las aguas superficiales captadas por las precipitaciones.
- ◆ **Paralelos:** Característico de zonas planas, sus tributarios son largos y de trayectoria regular. Generalmente se encuentran los mejores depósitos de agua subterránea.
- ◆ **Radiales:** El arreglo de sus cauces es precisamente de esa forma. **Rodríguez, 1980.**

Hidrograma Unitario: Sherman, 1932 citado por Pérez, 1974 define el hidrograma unitario como un gráfico resultante de 1 cm ó 1 pulgada de lluvia efectiva generada uniformemente sobre el área de la cuenca con una intensidad uniforme durante un período específico de tiempo o duración.

Hidrograma Unitario Sintético: Sólo un pequeño porcentaje de los ríos poseen estaciones de medida, es posible obtener hidrograma unitario únicamente si se dispone de registros; se necesita entonces algún método para obtener hidrogramas unitarios para cuencas en las cuales no se dispone de mediciones. Esto requiere de una relación entre las características físicas de la cuenca y el hidrograma resultante. La mayoría de los esfuerzos tendientes a obtener fórmulas para el hidrograma unitario ha tenido como fin determinar el tiempo al pico, la descarga pico y el tiempo base, sumado al hecho de que el volumen debe ser igual a 1 cm ó 1 pulgada; permitirá trazar el hidrograma completo.
Linsley, 1988

3.4 Uso Actual del Suelo.

Según SARH, 1982. El uso actual se refiere a la utilización del terreno, a las operaciones agrícolas, ganaderas o silvícolas que se registran al efectuar las delimitaciones de áreas para este concepto. Los diferentes tipos de uso del suelo que se delimitan en el plano, así como las claves de identificación son las siguientes:

- ◆ Uso Agrícola: Son los terrenos dedicados a la agricultura de riego, de temporal (permanente o nómada).
- ◆ Uso Pecuario: Se refiere a los terrenos con pastizales (naturales o inducidos).
- ◆ Uso Forestal: comprende los terrenos con vegetación forestal, tales como pino, cedro y diferentes tipos de selva.
- ◆ Asociaciones especiales de vegetación: Son los terrenos con matorrales, sabanas, nopaleras, palmeras.
- ◆ Desprovistos de vegetación: Son las áreas que se encuentran sin vegetación.

3.5 Clasificación por Clases de Capacidad de Uso.

La clasificación por clases de capacidad de uso es un agrupamiento de un número de interpretaciones de un estudio de suelos que se hace principalmente con fines agrícolas. Tales interpretaciones suministran en una forma más clara y sencilla la información contenida en un estudio de suelos. Esta clasificación por capacidad de uso se basa en los efectos de clima y características permanentes de los suelos, sobre los riesgos de dañar el suelo, limitaciones en uso y capacidad de producción y requerimientos de manejo. **Andrade, 1974.**

Ortiz, 1990 menciona que es un sistema standard de clasificación de tierras según su aptitud productiva y hace uso de todas las características del terreno que pueden tener acción significativa; muestra la aptitud relativa de los suelos para los cultivos, el pastoreo u otros propósitos. Así mismo menciona que la clasificación por capacidad de uso se basa en las necesidades y limitaciones de los suelos, el peligro de dañarlos y sus respuestas al manejo.

Según **Klingebiel, 1962** los objetivos de realizar una clasificación por clase de capacidad de uso del suelo consisten en:

- ♦ Ayudar a los tenedores de tierras y otros en el uso o interpretación de los mapas.
- ♦ Familiarizar a los usuarios sobre los detalles del mismo.
- ♦ Hacer factible las generalizaciones basadas en las potencialidades del suelo, limitación en uso y problemas de manejo.

Esta clasificación presenta tres categorías de grupos de suelos:

- ♦ Clases de capacidad: Es la categoría más alta. Se agrupan suelos en ocho clases donde los riesgos de dañar al suelo y limitaciones en su uso se hacen progresivamente mayor de la clase I a la clase VIII. Se obtiene solamente información de caracter general sobre limitaciones del uso agrícola de los suelos.

- ◆ Sub clase de capacidad: Subdivisiones de las clases de capacidad para agrupar suelos con limitaciones y riesgos similares. Se reconocen cuatro subclases (erosión, humedad, clima, limitación de la zona radicular).
- ◆ Unidad de capacidad: Constituye un agrupamiento de suelos que tienen aproximadamente las mismas respuestas a sistemas de manejo de plantas cultivadas y pastos comunes.

A partir de esa información se evalúa a los suelos, para diferentes propósitos y se forman clases que sirven de premisa para elaborar los juicios necesarios en la planeación del desarrollo de una localidad. **Ortiz, 1994.**

La agricultura y ganadería aún son conducidas siguiendo mayormente los métodos tradicionales y generalmente extensivos, con un grado a menudo sorprendente de ineficiencia en la administración rural, con bajos rendimientos físicos, uso irracional de la tierra y explotación destructora de los suelos, bosques y vida silvestre. Nuevas tierras son abiertas para el cultivo o pastoreo sin una evaluación técnica de su adaptabilidad para tales usos. **Tosi, 1967.**

3.6 Comparación de Uso del Suelo

La comparación de usos se realiza con la finalidad de identificar los desequilibrios existentes en una zona. Se efectúa con la técnica de superposición cartográfica y se obtienen tres categorías de usos:

- ◆ Uso Adecuado: Tierra que está siendo explotada de acuerdo a su potencial, es decir áreas con usos que no provocan deterioro significativo del recurso suelo.
- ◆ Uso Sobre utilizado: Areas donde el uso actual identificado corresponde a una alternativa de producción que por naturaleza y requerimientos propios del nivel de productividad está causando deterioro acelerado de los recursos.

- ◆ **Uso Sub utilizado:** Areas que están siendo utilizadas en actividades más bajas que su capacidad productiva. **CIERA, 1980.**

3.7 Uso propuesto del Suelo

El uso del suelo trata del uso racional y el manejo adecuado de éstos, para producir plantas y animales útiles a las necesidades del hombre, como también en el uso de explotación de minerales, construcciones urbanas, establecimientos industriales, establecimientos de estructuras viales y de apoyo a la producción agrícola de riego. Además es necesario tomar en cuenta las condiciones climáticas de las áreas en estudio (precipitación, temperatura, humedad, altitud etc.). **Rodríguez, 1993.**

La propuesta de uso de la tierra se realiza mediante una clasificación que toma en cuenta:

- ◆ **Categorías de Utilización de la Tierra:** Esta se basa en las clases de capacidad de uso de la tierra que definen el uso mayor que se hace de la tierra, este uso puede ser agrícola, pecuario, forestal y protección de vida silvestre.
- ◆ **Clases de Utilización de la Tierra:** Es la subdivisión de las categorías de utilización de la tierra, ya que de acuerdo al tipo de uso mayor que se haga de la tierra depende el tipo de explotación de ese uso, ejemplo el uso agrícola se subdivide en cultivos anuales, cultivos semiperennes, cultivos perennes etc.
- ◆ **Tipos de Utilización de la Tierra:** En esta clasificación se toma en cuenta las diferentes zonas climáticas y las especies que se adaptan en dichas condiciones.

Los sistemas agroforestales son prácticas de uso de la tierra que permiten utilizar racionalmente los suelos, mejorando sus propiedades físicas y químicas, de modo que se incrementa la fertilidad natural por el aporte de la materia orgánica y se minimiza el daño ambiental a través de la conservación de suelo. **Rodríguez, 1993.**

Los sistemas agroforestales son alternativas ecológicamente sostenibles y económicamente viables a la deforestación y a la erosión de las tierras agrícolas. **Bednarek, 1987.**

Montagnini, 1992 define sistemas agroforestales como formas de uso y manejo de los recursos naturales, en las cuales especies leñosas son utilizadas en asociaciones deliberadas con cultivos agrícolas o con animales en el mismo terreno de manera simultánea o en una secuencia temporal.

Los objetivos de implementar sistemas agroforestales son los siguientes:

- ◆ Aumentar la productividad vegetal y animal.
- ◆ Diversificar la producción de alimento.
- ◆ Asegurar la sostenibilidad a través de la intensificación apropiada en el uso de la tierra.
- ◆ Minimizar la escorrentía del agua y la pérdida del suelo.

Budowsky, 1981 menciona que la agroforestería es útil y valiosa en la recuperación de tierras degradadas por usos inapropiados. Las ventajas de implementarlos son:

- ◆ Se logra una mayor utilización del espacio vertical.
- ◆ Hay mayor resistencia contra condiciones adversas (precipitación pluvial).
- ◆ Se retornan al suelo mayores cantidades de materia orgánica por medio de la caída de hojas, frutas, flores y ramas.
- ◆ Mayor eficiencia en el reciclaje de nutrientes que se han desplazado a través del perfil del suelo.
- ◆ Las raíces de los árboles contribuyen a mejorar la estructura del suelo.
- ◆ Previene la erosión.
- ◆ Se da mayor diversidad de la fauna y menor problema de malezas.
- ◆ Producen gran diversidad de recursos para consumo y venta.

Categorías de Uso Agropecuario y Forestal Propuesto

Uso Propuesto	Descripción
A	Corresponde al tipo de agricultura intensiva como cultivos anuales, en el cual se combinan especies gramíneas, leguminosas y otros cultivos.
AF ₁	Sistema agroforestal de cultivos anuales, semiperennes, perennes y especies forestales, apropiado en suelos hasta el 8 % de pendiente, con drenaje de bueno a moderado.
AF ₂	Sistema agroforestal de cultivos semiperennes, perennes y especies forestales, adecuado en terrenos hasta el 15 % de pendiente, de bueno a moderadamente drenados.
AF ₃	Sistema agroforestal de cultivos perennes y especies forestales, apropiados en suelos del 15 - 30 %, con drenaje bueno a moderado.
GF	Sistema pecuario- forestal de pastos de gramíneas y leguminosas con árboles forrajeros (más pastos que árboles y/o forestales, pendientes de 8 -15 %, drenaje bueno a moderado.
FG	Sistema silvo pastoril de forrajes arbustivos y arbóreos y/o forestales de producción- protección.
PVS	Conservación de suelos y aguas y protección de la vida silvestre en áreas con pendientes de más del 30 %.

Tabla 4. Categorías de uso preferible de la tierra.

Fuente: **Rodríguez, 1993.**

3.8 Estudios Realizados en la cuenca del lago Apanás.

Estudios anteriormente realizados por técnicos especializados del programa de **Catastro e inventario de Recursos Naturales, 1971** a solicitud de ENALUF (Empresa Nacional de Luz y Fuerza), fue el "Estudio Actual de los Recursos Naturales de la Cuenca del Lago Apanás", a fin de hacer una evaluación de los mismos y poder contribuir a estudiar el comportamiento hidrológico de la cuenca. El estudio se realizó a nivel semidetallado a escala 1:50,000.

La cuenca del lago Apanás cuenta con un área de 49,900 ha. aproximadamente, en el aspecto de suelo se identificaron 11 series de suelos derivados de rocas volcánicas básicas (Basalto, Andesita) y ácidas (Ignimbrita), identificados según la clasificación taxonómica dentro de los órdenes Alfisoles, Molisoles, y Entisoles.

También se identificaron dos tipos de suelos indiferenciados derivados de sedimentos aluviales cartografiados con los nombres de tierras aluviales (Tx) y suelos vérticos (Vc).

En la sub cuenca del río Jinotega, correspondiente a la cuenca del lago Apanás se encuentran las siguientes series de suelos:

Serie Cerro La Cruz: Estos suelos se han originado a partir de aglomerado andesítico, depositado por erupción volcánica en la era terciaria. Tienen un perfil de poco profundo a moderadamente profundo. Con un horizonte superficial (A₁₁) pardo muy oscuro, de franco a franco arcilloso, que descansa sobre un horizonte (B₁₁) pardo oscuro, franco arcilloso con gravas de material originario.

El perfil típico descrito en este estudio se localiza a 1 km al norte del Valle Llano de la Cruz en el departamento de Jinotega, abscisa 7.8 y ordenada 51.7 de la hoja topográfica Jinotega. Existen variaciones dentro de la serie de acuerdo a la profundidad al contacto lítico que va de 50 - 70 cm, la textura del horizonte A varía de franco a franco arcilloso y el rango de pendiente va del 8 - 75%. Estos suelos poseen un drenaje óptimo, permeabilidad moderada y escurrimiento superficial medio a rápido.

El clima según Holdridge y Tosi es bosque subtropical húmedo con precipitaciones promedio del 1231 mm anuales (Estación Jinotega), con altitudes que va de 950 - 1250 msnm. La serie se encuentra en terrenos altos e intermedios ondulados de origen volcánico con formas de cuevas onduladas y escarpadas.

Serie Santa Maria de Ostuma: Estos suelos son desarrollados a partir de aglomerados andesíticos. Se caracterizan por presentar un perfil bien desarrollado con un horizonte A, pardo y pardo rojizo oscuro, franco arcilloso, el horizonte B es de color rojo amarillento en la parte superior, cambiando a rojo y rojo oscuro en su parte inferior, la textura es arcillosa.

El perfil típico descrito en esta serie se localiza fuera del área del estudio, está ubicado en la Hacienda San Luis, a 7 km de la ciudad de Matagalpa, las coordenadas son abscisa 19.5 y ordenada 36.5 de la hoja topográfica Matagalpa.

Algunas variaciones dentro de la serie están dadas por la profundidad a que se encuentran los horizontes B₂₂ y B₂₃, ya que en algunos casos puede variar desde 80 hasta 130 cm, también otra variación es que en algunas unidades de suelos presentan cantidades moderadas de piedras en la superficie. Los suelos de esta serie se encuentran en la zona cafetalera al norte de Matagalpa, ocupando un relieve de ligeramente ondulado hasta escarpado, con pendientes de 10 a 45%. El clima según Holdridge y Tosi es bosque húmedo subtropical montano bajo. Estos suelos poseen un drenaje óptimo y permeabilidad moderada, el escurrimiento superficial es de medio a rápido.

Suelos Aluviales (Tx): Estos suelos están formados por depósitos continuos de materiales que son arrastrados de las tierras altas adyacentes por los ríos y corrientes provocados por las lluvias, estos depósitos generalmente ocurren en los planos de inundación de los ríos. Debido a la falta de uniformidad de los horizontes, como extensión que representan no se establecieron como serie, ni se describieron perfiles.

Suelos Vérticos: Estos suelos ocupan generalmente las áreas planas y zonas aledañas al Lago Apanás, se caracterizan por tener un suelo superficial arcilloso y un subsuelo igualmente arcilloso a muy arcilloso (más del 50 % de arcilla), el drenaje es moderadamente bueno a imperfecto.

3.8.1 Uso Actual

El uso actual de la tierra está representado por seis (6) grandes categorías de uso :

- ◆ Vegetación boscosa
- ◆ Vegetación acuática.
- ◆ Cultivos arbustivos
- ◆ Cultivos de ciclo corto.
- ◆ Pastizales
- ◆ Centros poblados.

3.8.2 Uso Potencial

El uso potencial es la utilización más apropiada de la tierra dentro de cada patrón edafológico, para que mediante sistemas adecuados de manejo puedan ser sometidos a una explotación continua con el mínimo deterioro de los suelos.

En la clasificación del uso potencial se determinaron categorías de uso, considerando los siguientes factores limitantes: edáficos (profundidad, drenaje, piedras en la superficie, erosión) y topográficos (rangos de pendientes).

La categoría de uso es una unidad territorial que reúne condiciones similares dentro de límites relativamente amplios, de acuerdo a la escala del estudio. El símbolo de mapeo se compone de una o dos letras mayúsculas, en algunos casos con sub índices y representan la categoría de uso, seguidas por letras minúsculas que indican los factores limitantes.

En la Sub cuenca del río Jinotega se identificaron solamente ocho categorías de uso, de todas las categorías identificadas en el estudio de la cuenca del lago Apanás, 1971, las que a continuación se describen indicando las restricciones principales así como su uso y manejo.

- ♦ **Categoría de uso agrícola con restricción de topografía (At):** La restricción principal de estos suelos es la topografía ya que tienen pendientes de 2 - 8 % . Son suelos profundos, bien drenados, textura franco arcilloso y arcilloso, levemente erosionados.
- ♦ **Categoría de uso agrícola con restricciones de suelo y topografía (Ast):** Las restricciones de estos suelos son el relieve (pendientes de 2 - 8%), gravas en el perfil, poca profundidad efectiva (40 - 60 cm.), erosión hídrica moderada, textura franco arcilloso en el suelo superficial y arcilloso en el subsuelo.

- ◆ **Categoría de uso agrícola con restricción de drenaje (Ad):** La restricción principal de estos suelos es el drenaje imperfecto o moderado que poseen, con un nivel freático debajo de los 50 cm. de profundidad. Son suelos profundos, textura arcillosa en el suelo superficial y arcilloso y muy arcilloso en el subsuelo, algunas unidades tienen piedras en la superficie y las pendientes oscilan entre 2 y 8 %.
- ◆ **Categoría de uso forestal de producción con restricción de topografía(F₁t):** La restricción principal de estos suelos es la topografía ya que tienen pendientes de 30 - 50%. Son suelos profundos a moderadamente profundos, con textura franco arcilloso en el suelo superficial y arcilloso en el subsuelo.
- ◆ **Categoría de uso forestal de producción con restricciones de suelo y topografía (F₁st):** Las restricciones de estos suelos son: poca profundidad efectiva (40 - 60 cm), la presencia de piedras en la superficie y gravas en el perfil. Las texturas son franco y franco arcilloso en el suelo superficial y arcilloso en el subsuelo.
- ◆ **Categoría de uso forestal de protección con restricción de topografía (F₂t):** La restricción de estos suelos se debe a que son muy escarpados, con pendientes superiores al 50%, sin embargo son profundos, de texturas franco arcilloso en el suelo superficial y arcilloso en el subsuelo y con poca presencia de piedras y gravas en la superficie y en el perfil.
- ◆ **Categoría de uso forestal de protección con restricciones de suelo y topografía (F₂st):** Estos suelos están restringidos por ser superficiales o poco profundos (25 - 40 cm), fuertemente erosionados, con abundancia de piedras en la superficie y con pendientes superiores al 50%.
- ◆ **Categoría de uso de conservación de la flora y la fauna (F₃w):** Esta categoría de uso pertenece a las áreas bajas, aledañas al Lago de Apanás, permanecen inundados durante la mayor parte del año y cubiertos por vegetación acuática, conocida como "lechuga de agua". Debido a estas condiciones no permiten ningún tipo de uso, deben de mantenerse inalterados para proteger la flora y la fauna acuática.

IV. MATERIALES Y MÉTODOS

4.1 Descripción del área de estudio:

La sub cuenca del Río Jinotega que es nuestra área de estudio se encuentra ubicada a 161 Km de la capital Managua (**Ver mapa 3.**) y limita al Norte con el Lago de Apanás, al Sur con las montañas El Paraíso, cerro El Horno, cuesta Los Pinos; al Este con los cerros Las Mercedes, Aventino, El Chimborazo, al Oeste con los cerros El Portillo, La Cruz, La Montañita, El Sialce.

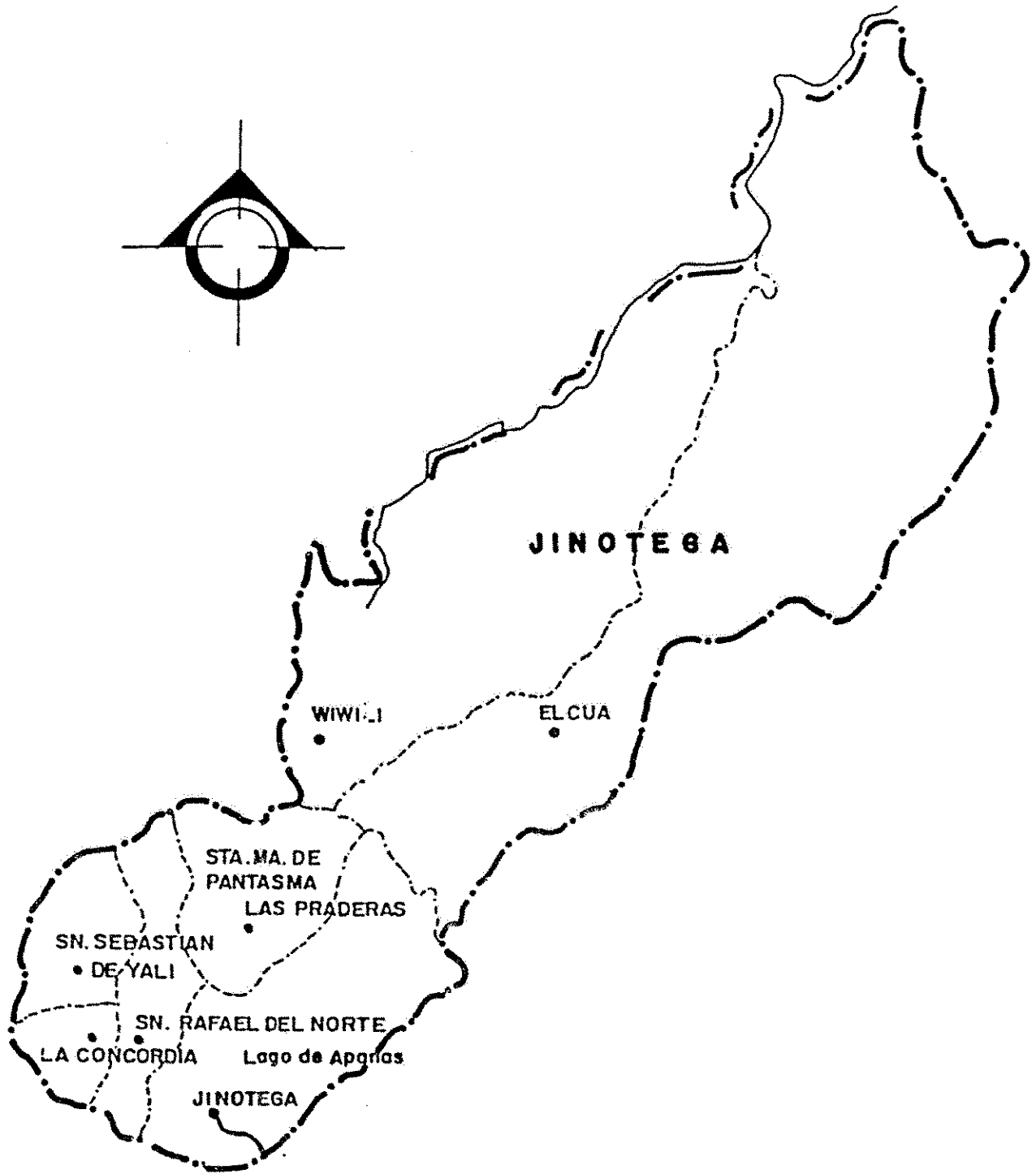
La localización geográfica de esta sub cuenca está entre las coordenadas 13° 02' 28" y 13° 09' 25" de Latitud Norte y 85° 57' 57" y 86° 01' 08" de Longitud Oeste. Cuenta con un área aproximada de 40.7 Km².

Los poblados más importantes son la ciudad de Jinotega, la cual tiene mayor área y población; también se encuentra Llano de la Cruz, Santa Lastenia, La Montañita, Flor de Pino, Las Brisas, Llano La Tejera y Aventino.

La principal vía de comunicación es la carretera pavimentada Jinotega - Matagalpa; y en la parte urbana de la ciudad la mayoría de calles son revestidas y el resto son caminos de todo tiempo.



MAPA N^o. 1: UBICACION DEL DEPARTAMENTO DE JINOTEGA.



MAPA N.º. 2 : DEPARTAMENTO DE JINOTEGA Y SUS MUNICIPIOS

LAGO DE APANAS

MAPA DE POBLADOS Y CAMINOS


SUBCUENCA DE JINOTEGA

SIMBOLOGIA

 Carretera de revestimiento solido.

 Camino transitable en tiempo seco.

 Camino General

 1 — Barrio La Cruz de Apanás

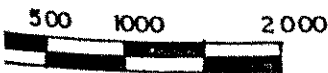
2 — Ciudad de Jinotega

3 — Centro América

JINOTEGA

La Ciudad de Jinotega ②

Centro América ③



CALA GRAFICA

4.2 Zonas de vida:

De las zonas naturales de vida predomina el Bosque Húmedo Subtropical (Bh-S) con altitudes de 900 - 1300 m.s.n.m. y el Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (Bh-MBS) con altitudes de 1300 - 1600 m.s.n.m. Holdridge, 1969. (Ver mapa 4.)

Según Salas, 1993 en el área podemos encontrar las siguientes formaciones vegetales:

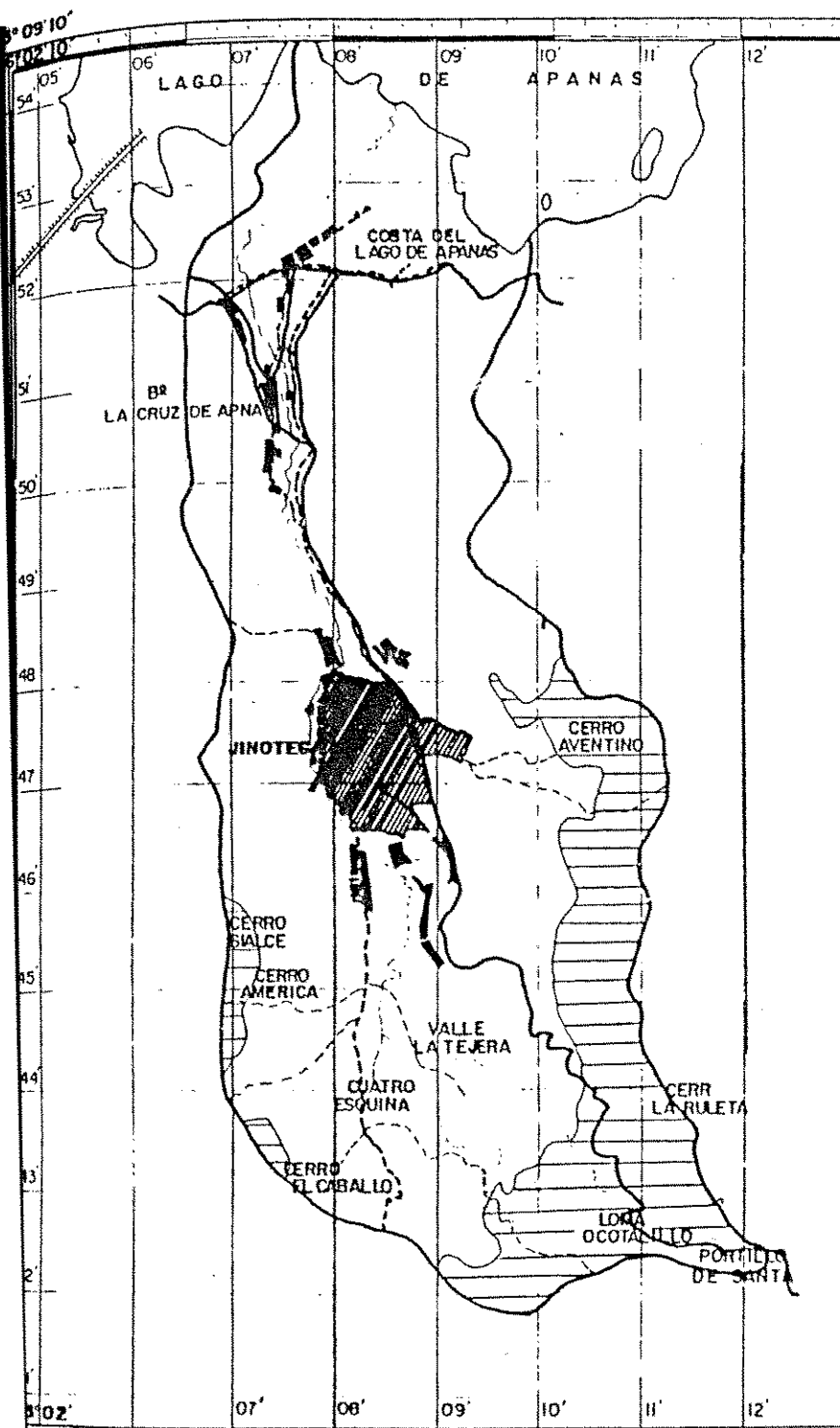
- ◆ Bosques medianos o altos subperennifolios de zonas muy frescas y húmedas, con precipitaciones de 1500 a 2000 mm.anual, temperaturas de 19 ° a 22°C, y de 500 a 1000 m.s.n.m. Llueve de Mayo a Diciembre.
- ◆ Bosques medianos o altos perennifolios de zonas muy frías y húmedas, con precipitaciones de 1500 a 2000 mm., temperaturas de 19 ° a 22°C y de 1000 a 1500 m.s.n.m. Llueve de Mayo a Diciembre.

La vegetación generalmente se compone de un bosque secundario de plantas subperennifolias y perennifolias con plantas de hojas fasciculadas (en forma de agujas), de cultivos perennes arbóreos nativos y arbustivos exóticos como el café, pastos naturales y cultivos anuales.

En la región, aún se conservan pequeñas áreas de la vegetación nativa encontrándose la loma El Ocotalillo, El Espino y cerro El Horno, donde predominan especies forestales como el Roble, Quercus spp; el Pino, Pinus spp; Sangregrado, Ptercorpus officinales; y Roble Encino, Quercus hondurensis.

13° 09' 10"

85° 57' 40"



SIMBOLOGIA

15'
54

Km² Area %



ZONA DE VIDA
 BOSQUE HUMEDO 32.67 80.27
 SUBTROPICAL
 Bh - S



ZONA DE VIDA
 BOSQUE HUMEDO 8.03 19.73
 MONTANO BAJO
 SUB TROPICAL.
 Bh - MBS .

TOTAL..... 40.70 100.00



ESCALA GRAFICA

INSTITUCION NACIONAL AGRARIA
 LA DE SUELOS Y AGUA
 DPTO. DE SUELOS

CONSEJO

ZONA DE VIDA

REVISOR: Jocelina Martínez / Jairo Martínez

REVISOR Ing: Ignacio Rodríguez

DISEÑO: W. Morales D.

ESCALA 1: 50,000

UBICACION: SUBCUENCA JINOTEGA

DIRECCION: Guerra y Medio Ambiente

AREA: 40.7 Km²

FECHA: Julio 1996

4 / 14

4.3 Clima:

Las principales elevaciones que se encuentran en la zona de Jinotega son El Chimborazo con 1660 m.s.n.m., Loma La Ruleta con 1595 m.s.n.m. y cerro El Horno con 1571 m.s.n.m.. La sub cuenca del Río Jinotega se encuentra a una altura promedio de 1300 m.s.n.m. con elevaciones que van desde los 900 hasta los 1,600 m.s.n.m.

El clima actual es Tropical Húmedo y presenta temperaturas promedio anuales de 21 °C y fluctúa entre los 14°C y 26°C. El rango de variación es muy importante para el aprovechamiento de la tierra, y guarda estrecha relación con la altitud. Se considera a esta región, como la zona que presenta las temperaturas más bajas del país. (Ver anexos, mapa 5.). La dirección del viento es de Nor Este a Sur Oeste. Fenzl, 1988.

La precipitación total anual en el área es de 1139 mm. Lluvia de Mayo a Diciembre, con una humedad relativa del 81 %. El comportamiento de las lluvias expresadas en milímetros durante los 12 meses del año es abundante. (Ver anexos mapa 6.)

Tabla 5. Distribución de precipitaciones, Temperaturas promedio mensuales y Humedad relativa de Jinotega. (Fuente: Fenzl, 1988).

Mes	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
Pp	38	15	15	37	125	138	140	140	203	159	85	44
T°	19	19.4	20.8	21.8	22.3	21.5	21.2	21.2	21.3	21.1	21.4	19.4
HR	82	79	74	72	76	83	80	85	85	85	84	84

4.4 Geología:

El área de la sub cuenca del río Jinotega pertenece a la provincia fisiográfica "Tierras Altas del Interior" influenciada por las cordilleras Dariense e Isabelia y por elevados cerros como El Chimborazo, Santa Rosa y El Horno. Se encuentra dentro de la formación geológica del Grupo Coyol, por lo cual daremos una breve descripción de ésta.

El grupo Coyol tiene aproximadamente 13.8 millones de años, surgió en la época del Mioceno con aproximadamente 25 millones de años al Plioceno de aproximadamente 6 millones de años, en el período Terciario de la era Cenozoica.

El Grupo Coyol se divide en dos grandes subgrupos: Coyol Inferior y Coyol Superior, ya que se pueden diferenciar por el contenido litológico y por la posición estratigráfica.

- ♦ **Sub grupo Coyol Inferior:** De edad Mioceno medio y superior (20- 13.8 mill. de años), está constituido por Tobas blancas, Basalto y Aglomerados, Andesitas brechosas de color gris verdoso por la alteración de sus componentes de clorita. Otras Andesitas son negras de pasta afanítica con bandas rojizas. En la orilla del lago Apanás se observa que esta Toba está bien estratificada y se rompe en capas muy delgadas su material es tan fino que se tiende a confundir con arena muy fina o caolín redepositado.

Los Basaltos Andesíticos ocupan un lugar inmediato encima de las Tobas, por donde aflora forma un enorme banco de rocas compactas y fuertemente meteorizadas en su parte superior.

- ♦ **Sub grupo Coyol Superior:** De edad Plioceno (13.8- 2 mill. de años), las rocas Dacíticas se encuentran intercaladas con flujos riolíticos ligeramente silicificados y con aglomeraciones tobáceas. Son rocas generalmente rojizas - rosadas porfíricas con fenocristales de cuarzo, de tal modo que la meteorización de estos produce suelos arenosos. **CATASTRO, 1971.**

4.5 Suelos:

Los suelos de la sub cuenca del río Jinotega son desarrollados de materiales geológicos del grupo coyol, debido a la gran variedad de estos materiales los suelos en nuestra área de estudio presentan diferencias en sus características, algunos son derivados de rocas volcánicas básicas (Basalto, Andesita) por lo que presentan una alta fertilidad, otros son derivados de rocas volcánicas ácidas (Ignimbrita) por lo que resultan con fertilidad media. **CIRECFA, 1992.**

Según clasificación taxonómica los suelos están comprendidos en los órdenes Entisoles, Alfisoles y Molisoles, además existen áreas de suelos aluviales y suelos vérticos. **CATASTRO, 1971.**

En nuestra área de estudio se presentan suelos pocos profundos a moderadamente profundos de coloración pardos muy oscuros y textura de franco a franco arcillosa en el horizonte superficial, poseen escurrimiento superficial de medio a rápido, permeabilidad moderada y buen drenaje. Estos suelos se presentan en terrenos con pendientes de 8 - 75 % .

Otros suelos son moderadamente profundos a profundos, el horizonte superficial es pardo a pardo rojizo oscuro y textura franco arcilloso, a medida que se profundiza en el perfil el color de los horizontes cambia a rojo amarillento y rojo oscuro y la textura se vuelve más arcillosa.

Los suelos que se localizan en los valles, presentan textura arcillosa, son suelos vérticos, moderadamente profundos, con drenaje de bueno a pobremente drenado y con pH neutro. **CATASTRO, 1971.**

4.6 Hidrografía:

Las aguas superficiales de la zona la conforman pocos ríos que corren de Sur a Norte, yendo a desembocar al Lago de Apanás siendo el principal tributario el río Jinotega.

El Lago artificial de Apanás con 51 Km² se localiza entre las cabeceras del río Tuma y del río Viejo, a 5 Km de la ciudad de Jinotega, formado en 1964 con el objetivo de aprovechar los recursos hídricos para la producción de energía eléctrica. De ahí su importancia para la reactivación del país, ya que posee el mejor potencial hidroeléctrico a nivel nacional. **Catastro, 1971.**

4.7 Topografía:

El relieve que predomina en la zona es escarpado a muy escarpado compuesta de cerros y colinas con pendientes de más del 35 % y en menor predominancia encontramos áreas planas a casi planas con pendientes del 2 al 4 % .

4.8 Metodología:

Este trabajo se divide en tres etapas que se presentan a continuación:

4.8.1 Fase Pre Campo:

- a) Se recopiló información sobre Geología, Geomorfología, Clima de la sub cuenca de estudio y se utilizó como nivel de referencia dos hojas topográficas a escala 1: 50,000; las cuales son: La Fundadora (3055 -II) y Jinotega (2955 -II).
- b) Se realizó la fotointerpretación de algunos elementos como: Patrón de drenaje, Fisiografía y la delimitación de posibles unidades de suelos, mediante fotografías aéreas a escala 1: 25,000 del año 1987.
- c) Se seleccionaron caminos y transectos para reconocer en el campo y efectuar las observaciones y descripción de perfiles de suelos.
- d) Se caracterizó la Hidrología: Se realizaron los cálculos de los siguientes parámetros físicos de la sub cuenca: área de la cuenca, orden de corrientes, densidad de corrientes, densidad de drenaje, pendiente media de la cuenca, altura media de la cuenca, pendiente del cauce principal y la determinación del caudal pico por el método del hidrograma unitario sintético.

4.8.2 Fase de Campo:

El diagnóstico de suelos se realizó según el Manual para el levantamiento de Suelos del Soil Survey Staff, (1962) USDA, utilizando la Clasificación de Suelos conocida como Soil Taxonomy, preparada por el Soil Survey Staff, (1990) y la capacidad de uso del suelo se determinó usando la Clasificación desarrollado por Klingebiel y Montgomery, (1962) Servicio de Conservación de Suelos - USDA.

- a) Se realizó un reconocimiento general del área para conocer el relieve, material parental, vegetación y uso de la tierra; en vehículo de doble tracción y en zonas inaccesibles el reconocimiento se hizo a pie.
- b) Se comprobaron las diferentes unidades fisiográficas trazadas en las fotografías aéreas, se midió la pendiente y se comprobó el uso actual de la zona.

- c) El levantamiento de suelos fue "Reconocimiento, escala 1: 50,000" con observaciones detalladas y observaciones de comprobación en cortes de caminos, barrenadas y calicatas.
- d) En las observaciones detalladas los horizontes de suelos se describieron de acuerdo a las siguientes propiedades: Color, textura, consistencia, estructura, características de límites y continuidad del horizonte; se midió y se anotó la profundidad de cada horizonte bajo la superficie del suelo; siguiendo los criterios de la Guía de Descripción de Perfiles (FAO,1977) y la Tabla de Colores Munsell.
- e) Se tomaron muestras de perfiles representativos con el fin de interpretar la génesis y evolución de los suelos e ilustrar el concepto modal de las unidades taxonómicas. El nivel de clasificación determinado fue el de Sub Grupo, partiendo de los niveles más generales hasta los más diferenciales. (Orden, Sub Orden, Gran Grupo y Sub Grupo), utilizando la Clave para la Taxonomía de Suelos (USDA,1990). **Ver anexo 1.**

4.8.3 Fase Post Campo:

- a) Análisis Químicos y Físicos de Suelos: Para la realización de los análisis de laboratorio de las muestras de suelos se utilizó la metodología planteada por International Soil Reference and Information Centre (ISRIC, 1994).
Se realizaron los siguientes análisis: Determinación de pH, materia orgánica, capacidad de intercambio catiónico, cationes o bases intercambiables, aluminio intercambiable, y determinación de textura por el método de la pipeta de Robinson.
- b) Al recibir los datos de análisis de laboratorio se clasificaron los suelos de manera definitiva hasta el nivel de sub grupo, según la clave para la taxonomía de suelos (USDA, 1990).
- c) Se realizó la clasificación por clases de capacidad de uso de la tierra según Klingebiel y Montgomery, 1962.
- d) Se definió el uso propuesto para las tierras de la sub cuenca

- e) Se realizó la transferencia de información de las fotografías aéreas al mapa final a través del sketch master, cambiando la escala de trabajo (1: 25,000) a la escala de publicación (1: 50,000)
- f) Se elaboraron los siguientes mapas:
- ◆ Mapa de Poblados y caminos: Es el mapa que muestra los poblados más importantes y las principales vías de comunicación.
 - ◆ Mapa de Zonas de Vida: Proporciona información sobre la distribución y características de las zonas bioclimáticas naturales que constituyen una de las bases técnicas para el desarrollo y aprovechamiento de los recursos naturales renovables. La delimitación de las zonas de vida ayuda a delimitar el uso más apropiado de la tierra. **Holdridge, 1979.**
 - ◆ Mapa Fisiográfico: Se realiza mediante la interpretación de fotografías aéreas; se diferencian los tipos de paisajes ya sea colinas, valles etc..Este mapa está muy relacionado con la geología, quien origina la diversidad del relieve de la superficie terrestre a través de los diferentes procesos, originando asociaciones de suelos correspondientes a unidades geomorfológicas definidas. **Ortiz, 1984.**
 - ◆ Mapa de Rangos de Pendiente: Constituye uno de los parámetros de gran importancia para la definición del uso de la tierra, también se definen las clases de capacidad de uso de los suelos. Este mapa resultó de la fotointerpretación, considerando patrones preestablecidos. **FAO, 1977.**
 - ◆ Mapa de Patrón de drenaje: Es el mapa que muestra la distribución y densidad de los tributarios que conforman la red de drenaje.
 - ◆ Mapa de suelos: Es un mapa realizado a través de la fotointerpretación de fotografías aéreas, la comprobación en campo de las unidades de suelos fotointerpretadas y se complementa con los resultados del análisis de laboratorio de las muestras de suelos tomadas en campo.

Este mapa proporciona información sobre la distribución de los tipos de suelos u otras unidades cartográficas en relación con otras características prominentes, físicas y culturales de la superficie terrestre. Las unidades de suelos pueden mostrarse en forma separada o como asociaciones denominadas y definidas en términos de unidades taxonómicas.

- ◆ **Mapa de Uso Actual del suelo:** Mapa que refleja las actividades agro-forestal - pecuario que se están realizando en determinadas áreas. Sobre las fotografías aéreas se delimitan los diferentes usos del terreno y mediante recorridos de campo se comprueban los usos correspondientes de forma precisa; a las áreas delimitadas se les identifica con su clave específica y se transfieren a un mapa con su anotación respectiva. **SARH, 1982.**

- ◆ **Mapa de Clases de Capacidad de Uso del suelo:** Es un mapa que resulta de la interpretación de las propiedades físicas y topográficas en relación al uso para la agricultura. Es obtenido por sobre posición de los mapas de suelos y de pendiente, delimitando las clases de acuerdo a las limitaciones y características que presentan las diferentes unidades de suelos, tales como: Profundidad efectiva, textura del suelo y subsuelo, Drenaje, pendiente, presencia de rocas en la superficie, evidencias de erosión. **Klingebiel y Montgomery, 1961.**

- ◆ **Mapa de comparación (uso actual / Capacidad de uso):** Se elabora mediante la sobre posición del mapa de uso actual de la tierra con el mapa de clases de capacidad de uso de la tierra. Como resultado de esta sobre posición se logra determinar si los requerimientos que demandan los diferentes usos a que está siendo sometida la tierra están acorde a la capacidad de respuesta de uso de la misma. **CIERA, 1980.**

- ◆ Mapa de Uso Propuesto del suelo: Es un mapa interpretativo, elaborado en base a la capacidad de uso del suelo y a la información climática que se desprende del mapa de zonas de vida, correlacionando esa información se elabora una propuesta de uso, procurando que esta propuesta sea la más adecuada en el sentido que conlleve a la protección y/o a la recuperación de aquellos recursos que se encuentran degradados; así mismo se selecciona una gama de cultivos adaptables a condiciones edafoclimáticas específicas. **Rodríguez, 1993.**

g) Se preparó el informe final.

Resumen de las diferentes fases realizadas en el levantamiento de suelos

FASES	ACTIVIDADES
Pre Campo	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Recopilación de Información sobre la Sub Cuenca de estudio. ◆ Fotointerpretación Preliminar sobre Geomorfología, Pendiente. ◆ Determinación de las características hidrológicas de la sub cuenca.
Campo	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Reconocimiento General del Area. ◆ Comprobación de las Unidades Geomorfológicas. ◆ Definición de los puntos de observaciones detalladas (calicatas). ◆ Descripción de Perfiles y observaciones de comprobación. ◆ Clasificación Taxonómica tentativa de los Suelos. ◆ Toma de muestras de suelos para análisis físicos y químicos.
Post Campo	<ul style="list-style-type: none"> ◆ Realización de los análisis de laboratorio. ◆ Clasificación Taxonómica final de los Suelos. ◆ Restitución de la información de la fotografías aéreas (1: 25,000) a la escala de publicación (1: 50,000) ◆ Realización de Mapas de: <ul style="list-style-type: none"> - Sub Grupos Taxonómicos - Clases de Capacidad de Uso del Suelo - Comparación entre el Uso Actual y Capacidad de Uso del Suelo - Uso Propuesto del suelo ◆ Redacción del Informe final.

Tabla 6. Resumen de las Etapas en el Levantamiento de Suelos.

V. RESULTADOS Y DISCUSION

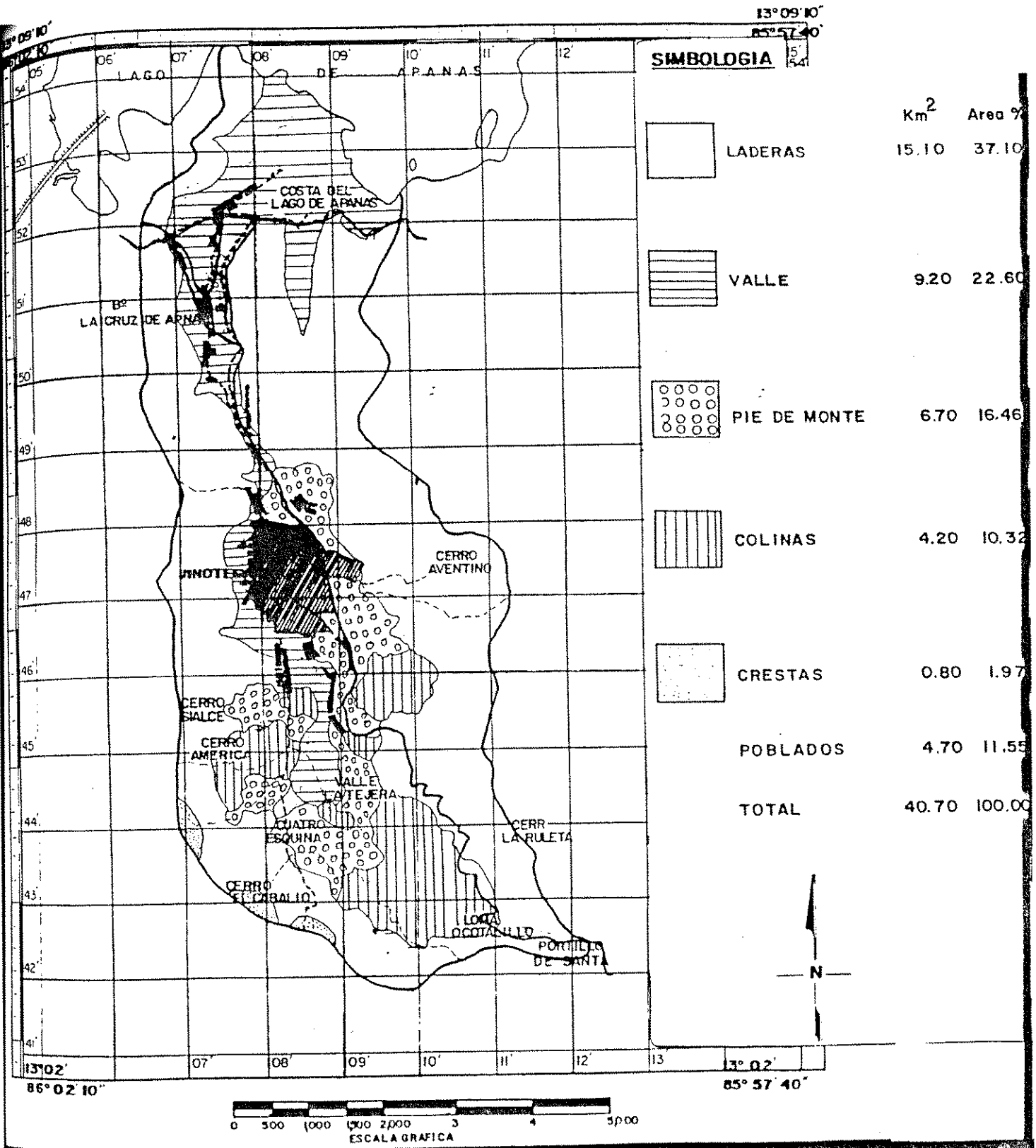
5.1 Fisiografía:

La subcuenca del río Jinotega pertenece a la provincia Tierras Altas del Interior, que se caracterizan por relieve montañoso muy variable, drenaje dendrítico con rocas volcánicas que datan del período Terciario.

Los agentes geomorfológicos que han incidido sobre estas formas han sido las precipitaciones y la gravedad que ocasiona erosión pluvial (sedimentación coluvial), escorrentía o erosión fluvial (sedimentación aluvial) y meteorización.

Las formas del terreno encontradas son:

- ◆ **Laderas:** Predominan en el área con 15.10 Km²; se localizan en el cerro Sialce, cerro La Cruz, cerro El Horno con elevaciones de 1200 m. a 1668 m.s.n.m. y pendientes de 30 - 50 %.
- ◆ **Valle:** Espacio alargado, intercalado entre dos zonas más altas y con un curso de agua como eje. Abarca Llano Grande, costa del lago Apanás y valle La Tejera con pendientes de 0 a 4 % , elevaciones mínimas de 960 m. a 1100 m.s.n.m. y un área de 9.2 Km².
- ◆ **Pie de monte:** Paisaje situado al pie de la montaña. Comprende la parte media entre las laderas y el valle con un área de 6.7 Km², pendientes del 8 % y elevaciones que oscilan de 1100 m. a 1200 m.s.n.m.
- ◆ **Colinas:** Relieve más o menos circular. Se localizan en el valle La Tejera, poblados de Linda Vista y Centro américa, con un área de 4.2 Km², elevaciones de 1300 m.s.n.m. y pendientes de 15 a 30 %.
- ◆ **Crestas:** Paisaje de montaña, fila montañosa longitudinal generalmente con un flanco más abrupto que otro. Se encuentran en la cumbre de la montaña El Paraíso, cerro El Caballo, con pendientes de 75 %, elevaciones de 1300 m. a 1567 m.s.n.m.; abarcando un área de 0.80 Km². (Ver mapa # 7).



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
 ESCUELA DE SUELOS Y AGUA
 DPTO. DE SUELOS

CONSEJO
MAPA FISIOGRAFICO

REALIZO: Jasminda Martínez / Jairo Martínez
 REVISÓ Ing: Efraín Acuña
 DIBUJÓ W. Morales D.
 ESCALA 1: 50,000

UBICACION SUB CUENCA JINOTEGA
 DUEÑO Guerra y medio Ambiente
 AREA 40.7 Km²
 FECHA Julio 1996.

7/14

En la siguiente tabla se resumen las cinco formas del terreno con sus correspondiente área en kilómetro cuadrado y porcentaje.

FORMAS DEL TERRENO	AREA (Km ²)	AREA (%)
Laderas	15.10	37.10
Valle	9.20	22.60
Pie de monte	6.70	16.46
Colinas	4.20	10.32
Crestas	0.80	1.97
Poblados	4.70	11.55
Total	40.70	100.00

Tabla 7. Fisiografía de la sub cuenca del Río Jinotega.

5.2 Rangos de Pendientes

La pendiente es una de las características más importantes de una cuenca, se relaciona con la infiltración, escorrentía superficial, humedad del suelo, con la capacidad de uso del suelo y la erosión. Esta propiedad afecta, condiciona y define prácticas y técnicas de manejo de suelo en cuanto a la capacidad de uso.

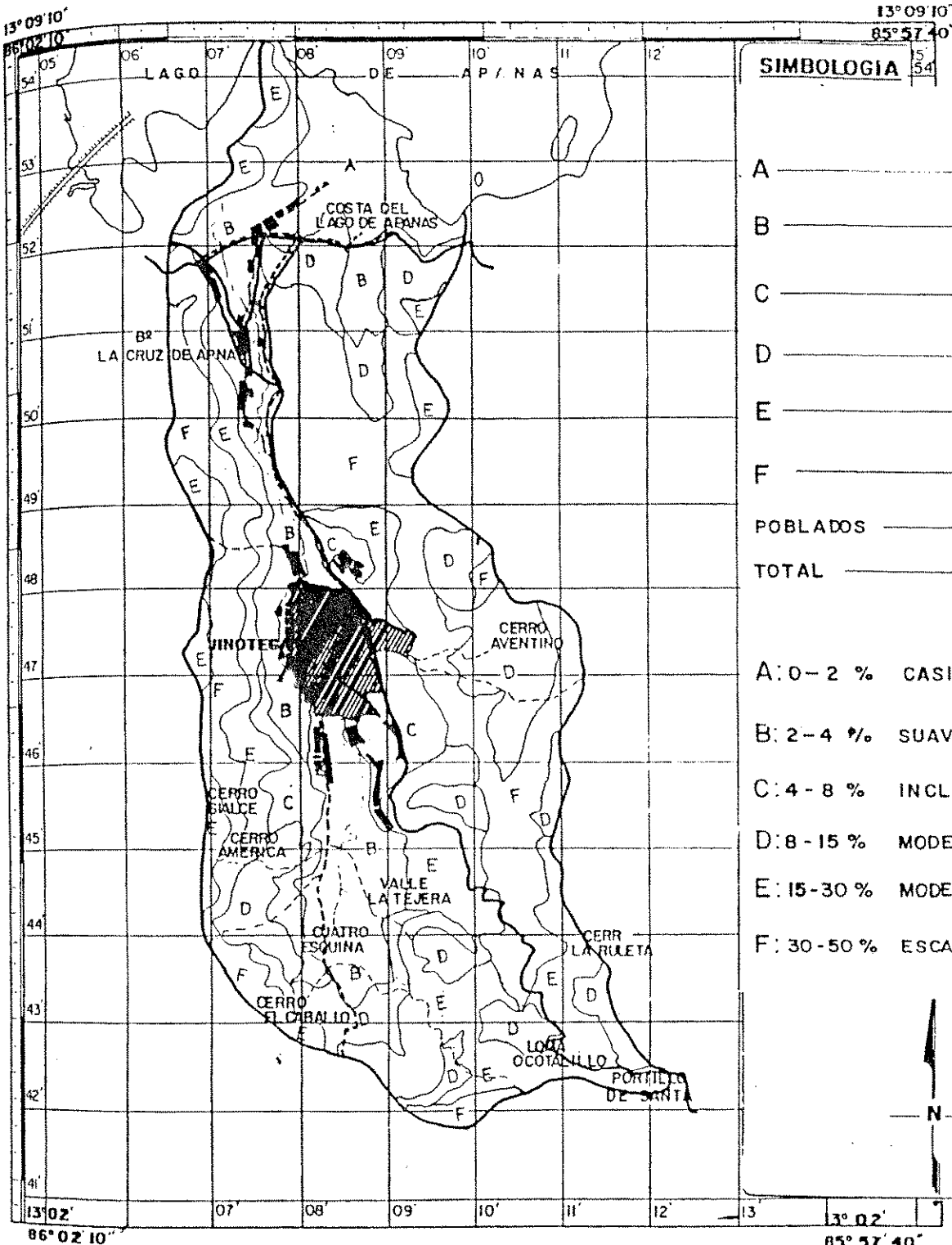
- ♦ **A: 0 - 2%: Relieve casi llano.** Ocupa la parte baja, a orillas del Lago Apanás con un área de 2.26 km², correspondiente al 5.55% del área total.
- ♦ **B: 2 - 4%: Suavemente inclinado.** Localizado en el Valle La Tejera con 5.87 km² equivalente al 14.42% del área.
- ♦ **C: 4 - 8%: Inclinado.** Abarcan 2.10 km², para un porcentaje de 5.16%, cercano al poblado Centro América y Linda Vista.
- ♦ **D: 8 - 15%: Moderadamente inclinado.** Comprende la parte media entre las laderas del Cerro Aventino, Las Mercedes, Santa Marta y el Valle La Tejera. Ocupan 7.05 km² representando el 17.32% del área total.

- ◆ **E: 15 - 30%: Moderadamente escarpado.** Abarcan 8.55 km² equivalente al 21% del área, se localizan en Cerro Sialce, Las Trincheras.
- ◆ **F: 30 - 50%: Escarpado.** Ocupan 10.17 km² correspondiente al 25% del área. Se localizan en la parte Este y Oeste, abarcando Cerro La Cruz, Cerro El Caballo, Cerro El Horno.

En la tabla posterior se observa la clase de pendiente que predomina en la zona, el cual es la pendiente "E" y "F" (15 - 30 - 50%) moderadamente escarpado a escarpado, ocupando un área de 18.72 km² y en menor predominancia encontramos área con relieve casi llano a suavemente inclinado con pendientes "A" y "B" de 0 - 2 - 4% con 8.13 km² y pendientes medias "C" y "D" de 4 - 8 - 15% ocupan un área de 9.15 km².

PENDIENTE			AREA	
LETRA	VALOR	CARACTERISTICA	(km ²)	(%)
A	0 - 2	Casi Llano	2.26	5.55
B	2 - 4	Suavemente Inclinado	5.87	14.42
C	4 - 8	Inclinado	2.10	5.16
D	8 - 15	Moderad. Inclinado	7.05	17.32
E	15 - 30	Moderad. Escarpado	8.55	21.00
F	30 - 50	Escarpado	10.17	25.00
POBLADOS			4.70	11.55
TOTAL			40.70	100.00

Tabla 8. Porcentajes de pendientes de la Sub cuenca del Río Jinotega.



SIMBOLOGIA		Km ²	Area %
A	-----	2.26	5.55
B	-----	5.87	14.42
C	-----	2.10	5.16
D	-----	7.05	17.32
E	-----	8.55	21.00
F	-----	10.17	25.00
POBLADOS	-----	4.7	11.55
TOTAL	-----	40.7	100.00

- A: 0-2 % CASI LLANO
- B: 2-4 % SUAVEMENTE INCLINADO
- C: 4-8 % INCLINADO
- D: 8-15 % MODERADAMENTE INCLINADO
- E: 15-30 % MODERADAMENTE ESCARPADO
- F: 30-50 % ESCARPADO.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
 ESCUELA DE SUELOS Y AGUA
 DPTO. DE SUELOS

CONTENIDO
 RANGOS DE PENDIENTES

REALIZO: Joaquina Martínez / Jairo Martínez
 REVISO: Ing. Ignacio Rodríguez
 DIBUJO: W. Morales D.
 ESCALA: 1:50,000

UBICACION: SUB CUENCA JINOTEGA
 DUEÑO: Guerra y Medio Ambiente.
 AREA: 40.7 Km²
 FECHA: Julio 1996.

B/
 14

5.3 Hidrología

El área de la sub cuenca es de 40.7 Km², el principal tributario es el río Jinotega con 13.9 Km. de longitud, el cual nace a 1567 m.s.n.m. en la montaña El Paraíso, siendo aún un riachuelo baña el valle La Tejera, para luego atravesar la ciudad del mismo nombre, donde le son vertidas las aguas negras de la ciudad, para finalmente desembocar en el lago Apanás. Este río es de escurrimiento intermitente y el drenaje natural es complementado por una red de drenes superficiales que escurren el agua de lluvia durante el período de intensa precipitación. (Ver mapa # 9).

i) Parámetros Determinados:

- a) **El Orden de corriente es "2"** el cual nos indica que la ramificación de sus afluentes es corto, típico en áreas escarpadas, así como el tipo de bifurcación del sistema de drenaje encontrado corresponde a patron de drenaje dendrítico.
- b) **La Densidad de corrientes** es de 11 corrientes en un área de 40.7 Km², lo que equivale a 0.27 corrientes por Km².
- c) **La longitud de drenaje** es de 13.9 Km en un área de 40.7 Km² lo que significa que la densidad de drenaje es de 0.34 Km por Km². Reflejan generalmente áreas relativamente impermeables, con pendientes fuertes. Esto explica que la sub cuenca presenta facilidad para evacuar las aguas de la precipitación.
- d) **La pendiente del cauce principal** es de 4.37 % y la elevación media de la cuenca es de 1120 m.s.n.m.; este valor se relaciona a la temperatura y precipitación, ya que las variaciones de temperatura influyen en las variaciones de pérdidas de agua por evaporación.
- e) **La pendiente media de la cuenca** es de 27.5 %, guarda estrecha relación con el grado de infiltración, con la esorrentia y con la humedad del suelo; lo que significa que esta área tiene una pendiente fuerte, por lo que presenta un escurrimiento superficial rápido después de un evento lluvioso, llevando grandes cantidades de sedimentos al lago.

- f) Esta sub cuenca tiene forma de V , con costados de pendientes muy fuertes y de escasa cobertura vegetal, siendo estos suelos fácilmente erosionables; lo que conlleva a un mayor arrastre de materiales de las partes altas hacia el lago de Apanás que significa el azolvamientos de cuerpo de agua.
- g) **Tiempo de Concentración:** El tiempo que demora el agua en su viaje desde el punto más distante de la subcuenca hasta su salida es de 1.68 horas.
- h) **Tiempo Pico:** Corresponde a 1.51 horas, el cual se refiere al espacio de tiempo que tarda en ocurrir el máximo caudal en dicha sub cuenca.
- i) **Gasto al Tiempo Pico:** Es el máximo valor instantáneo del hidrograma. El aporte mayor es de 5.61 m³/s/mm.
- j) **Tiempo Base:** El tiempo que transcurre desde el punto de levantamiento hasta el punto final del escurrimiento directo es de 7.54 horas.

En la siguiente tabla se reflejan las características físicas determinadas para la sub cuenca.

CARACTERISTICA	VALOR
Area de la Cuenca	40.70 Km ²
Orden de Corriente	Orden 2
Densidad de Corriente	0.27 cor./Km ²
Longitud del Cauce Principal	13.9 Km.
Densidad de Drenaje	0.34 Km.de dren/Km ²
Red de Drenaje	Dendrítica
Pendiente del Cauce Principal	4.37 %
Pendiente Media de la Cuenca	27.5 %
Elevación Media de la Cuenca	1120 m.s.n.m.
Forma de la Cuenca	Forma de V
Tiempo de Concentración	168 horas
Tiempo al Pico	1.51 horas
Gasto al Tiempo Pico	5.61 m ³ /s/mm
Tiempo Base	7.54 horas

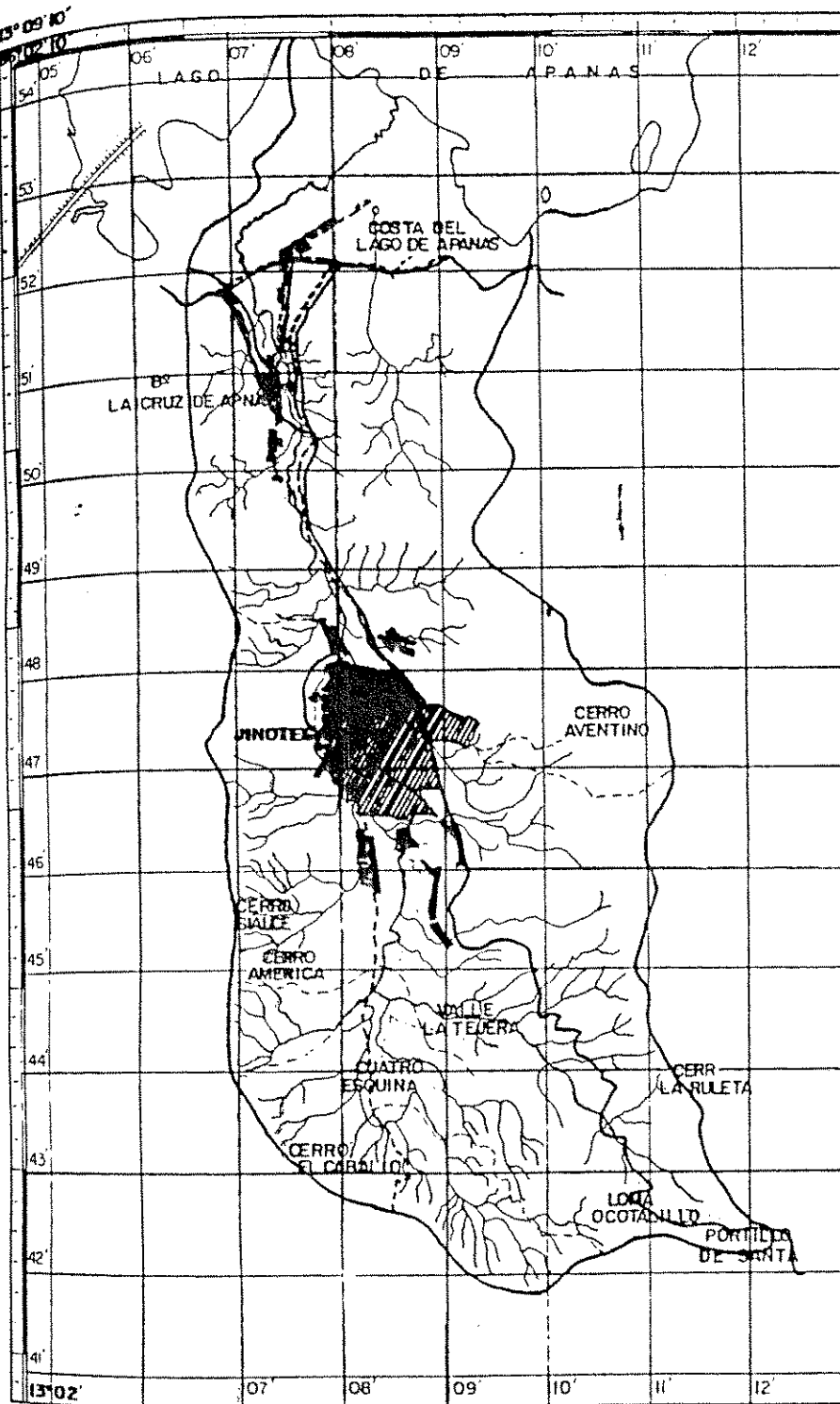
Tabla 9. Características Hidrológicas de la Sub Cuenca del Río Jinotega

13° 09' 10"

85° 57' 40"

SIMBOLOGIA

- Area de la cuenca. 40.7 Km²
- Orden de corrientes 2.
- Longitud del cauce principal. 13.9 Km.
- Pendiente media de la cuenca 27.5 %
- Elevación media de la cuenca 1120 m.s.n.m



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
 ESCUELA DE SUELOS Y AGUA
 DPTO. DE SUELOS

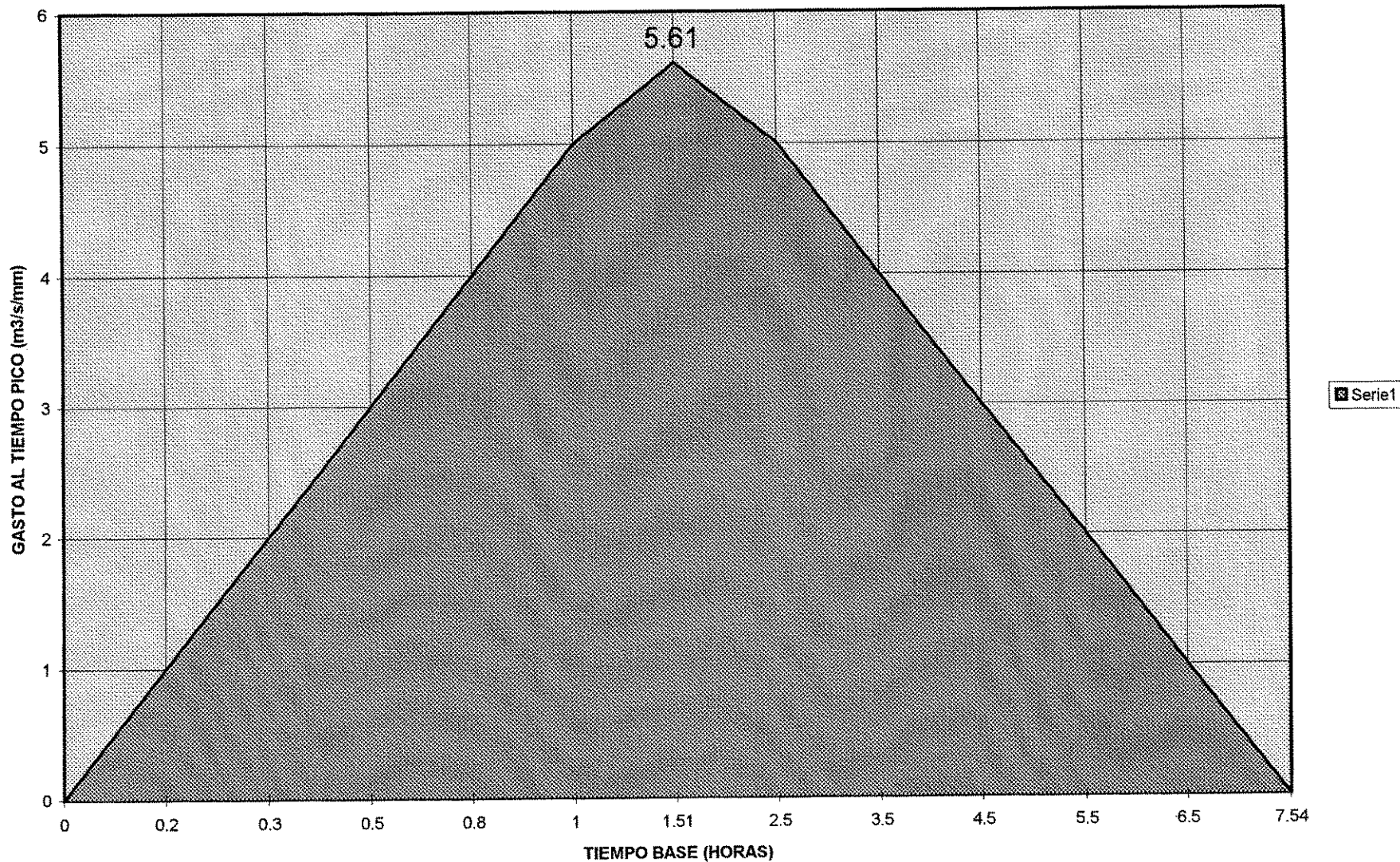
CONTENIDO
CARACTERISTICA HIDROLOGICAS

REALIZO	Jasmina Martínez / Jalro Martínez
REVISO Ing:	Efraín Acuña
DIBUJO	W. Morales D.
ESCALA	1:50,000

UBICACION	SUB CUENCA JINOTEGA
DUEÑO	Guerra y Medio Ambiente
AREA	40.7 Km ²
FECHA	Julio 1996

9
/14

HIDROGRAMA UNITARIO SINTETICO



5.4 Suelos

5.4.1 Factores de Formación de Suelos.

El material parental del cual se han originado estos suelos son Ignimbritas Dacíticas, Riolíticas o Andesítas y Aglomerados. Estos materiales son rocas ácidas y/o intermedias, con una dureza media, lo cual ha influido grandemente en la formación de los suelos.

El clima actual es Tropical Húmedo y se caracteriza por presentar temperaturas medias de 21 °C y precipitaciones medias anuales de 1200 mm. que se distribuyen regularmente en un período de 8 - 9 meses (Mayo - Diciembre).

Estas condiciones de abundantes precipitaciones y temperaturas moderadas, sumado a la acción de los organismos sobre y dentro del suelo han logrado degradar a través del tiempo los materiales rocosos y de esta forma influir en la acumulación de material suelto, mineral y orgánico.

El relieve o posición del terreno, ejerce influencia tan marcada en la génesis, evolución y características de los suelos. Tiene estrecha relación con la profundidad o espesor del horizonte A, contenido de materia orgánica, color, pH y distribución de arcilla en el perfil.

La vida vegetal y animal sobre y en el suelo, el efecto de la vegetación como factor de formación depende del volumen y naturaleza de los residuos que aporta a la parte superficial del suelo. El tiempo durante el cual los factores de formación han actuado sobre el material parental del suelo.

Todos estos factores no actúan de forma aislada, sino que se interrelacionan para dar lugar a la formación de suelos, en este proceso; en dependencia de las condiciones que se presenten, un factor puede ejercer mayor influencia que otro.

En la sub cuenca del Río Jinotega se identifican los suelos originados a partir de este material parental, combinados con los demás factores de formación de suelos:

- ◆ **Entisoles:** Suelos minerales con horizontes pedogénicos débiles o sin ellos, de muy baja evolución, ubicados en pendientes de más del 30 %, con escasa cobertura vegetal.
- ◆ **Vertisoles:** Suelos minerales arcillosos con grietas y micro relieve Gilgai, moderadamente profundos y relieve casi plano.
- ◆ **Inceptisoles:** Suelos con evolución baja, pero con horizontes genéticos y fertilidad variable, moderadamente profundos y relieve inclinado con pendientes de 15-30 %.
- ◆ **Alfisoles:** Suelos minerales con horizontes de iluviación de arcilla y fertilidad media, moderadamente profundos a profundos, ubicados en pendientes de 35 %.

5.4.2 Procesos de formación de suelos.

Los suelos de la sub cuenca del Río Jinotega son muy variables, presentan diferencias en sus características físicas según la posición que ocupan en el paisaje; sus características químicas están determinadas por el material geológico, las condiciones climáticas y el tiempo; los que han determinado el estado evolutivo.

En el área de la sub cuenca del Río Jinotega encontramos suelos con un desarrollo genético evolutivo, debido a la presencia o secuencia de algunas de las seis fases típicas del gran proceso de Latolización o Ferralitización. En esta zona el desarrollo evolutivo de los suelos es hasta la cuarta etapa de Alfisoles por el clima tropical húmedo con períodos de lluvias seguido por un período seco.

Fases Evolutivas

Los suelos que se identificaron dentro de las diferentes etapas evolutivas son:

Suelos Jóvenes (Entisoles) ---- Suelos de Volteo (Vertisoles) --- Suelos Incipientes (Inceptisoles) --- Suelos Maduros (Alfisoles).

Suelos jóvenes: ENTISOLES: Son suelos jóvenes poco desarrollados en continuo rejuvenecimiento que presentan algunas características de los materiales que les dio origen, presentan horizontes A, AC y R, ubicados en las laderas de los cerros El Sialce, cerro El Caballo.

El proceso de formación que más influye en estos suelos es el de **transformación de material rocoso y ganancias de materia orgánica**, seguida por un fuerte **proceso de erosión**, ya que al estar ubicado en pendientes pronunciadas del 30 al 50 % provoca el arrastre de materiales de las partes altas a las partes bajas del área, por encontrarse con vegetación de bosques ralos y pastos.

Suelos de Volteo: VERTISOLES: Son suelos originados de materiales transportados de las partes más altas de las laderas y depositados en las partes bajas (valles), presenta horizonte A₁, A₂, A₃ y se encuentran en el valle de la costa del Lago Apanás con pendientes de 0 a 2 % .

Los procesos de formación predominante son:

- ◆ **Ganancia de sedimentos en antiguos fondos lacustres**
- ◆ Transformación de los sedimentos en Montmorillonita y el Hierro férrico en ferroso por **hidromorfismo**.
- ◆ **Haploidización** u homogeneización de horizontes, es decir con poca diferenciación de horizontes al estar continuamente mezclándose.
- ◆ **La gleyzación** por presentar condiciones anaeróbicas y problemas de drenaje que los caracterizan como suelos hidromórficos.

Suelos Incipientes: INCEPTISOLES: Son suelos que presentan horizontes A, Bw₁, Bw₂, C₁ y C₂ ubicados en las laderas de la loma El Ocotillo, con pendientes de 15 a 30 % . Ocurre un proceso de **meteorización in situ** de la roca madre donde se forma un horizonte Bw (cámbico), que permanece húmedo con vegetación de bosque denso.

Suelos maduros: Orden Alfisoles: Son suelos bien desarrollados, con características diferentes del material madre, presentan horizontes A, AB, Bt₁, Bt₂ y C, cultivado con cafetales con sombra y pequeñas áreas boscosas, ubicados en las laderas del cerro Las Mercedes y cerro Aventino con pendientes de 25 -35 % .

El proceso de formación que influye es la **translocación de arcillas** de los horizontes superficiales hacia los horizontes más profundos, formándose un horizonte Bt (argílico) con alto contenido de arcillas, pérdidas de materiales mediante la eluviación, de modo que el horizonte superficial queda más pobre de arcillas.

5.4.3. Clasificación Taxonómica de suelos.

Los suelos de la sub cuenca del Río Jinotega se clasificaron en órdenes, sub órdenes, grandes grupos y sub grupos según la Clasificación Taxonómica de suelos (USDA 1990). (Ver mapa # 10)

ORDEN	SUB-ORDEN	GRAN GRUPO	SUB-GRUPO	AREA	
				Km ²	%
Entisoles	Orthents	Udorthents	Lithic Udorthents	18.54	45.55
Entisoles	Fluvents	Udifluvents	Mollic Udifluvents	10.71	26.31
Vertisoles	Uderts	Pelluderts	Entic Pelluderts	2.70	6.64
Inceptisoles	Ochrepts	Dystrochrepts	Umbric Dystrochrepts	1.62	3.98
Alfisoles	Udalfs	Hapludalfs	Typic Hapludalfs	2.43	5.97
POBLADOS				4.70	11.55
TOTAL				40.70	100.00

Tabla. 10 Clasificación Taxonómica de Suelos encontrados en la Sub cuenca del río Jinotega.

5.4.3.1 ORDEN ENTISOLES

♦ Caracterización General del Orden Entisoles

Los Entisoles son suelos que carecen de un horizonte de diagnóstico, aunque pueden presentar evidencias de horizontes Antrópico o Hístico. Son comunes en zonas montañosas con pendientes escarpadas, sujetos a una erosión activa; correspondiente a la parte Este y Oeste de la ciudad de Jinotega, entre ellos cerro La Cruz, cerro Sialce, loma La Ruleta; y en planicies aluviales donde se han depositado materiales recientemente erosionados corresponde a la parte baja del valle La Tejera.

Los Entisoles son suelos jóvenes, desarrollan perfiles con horizonte A - AC - R, con un epipedón Ochrico sobre un lecho rocoso fracturado, cuya profundidad es muy superficial (20 - 40 cm.) en laderas, a poco profundo (40 - 60 cm.) en suelos casi planos, con textura de franco arcilloso a arcilloso en el suelo y en el sub suelo arenoso a arcilloso, con colores que van desde oscuros a pardos.

Estos suelos presentan problemas agronómicos causada por la erosión hídrica y escurrimiento superficial rápido en zonas inclinadas y montañosas, por lo que se recomienda como zona de conservación de vida silvestre; en Entisoles planos y fértiles se recomienda para uso agrícola, cultivos que se adapten a las determinadas zonas climáticas.

En este orden Entisoles se encontraron dos clasificaciones distintas hasta el nivel de sub grupo:

A. Orden Entisoles - Sub grupo Lithic Udorthents

Orden: **Entisoles**. Suelos pocos evolucionados, sin horizonte de diagnóstico

Sub Orden: **Orthents** porque presenta condiciones típicas de suelos y pendientes mayores de 25 % asociados con mecanismos erosivos.

Gran Grupo: **Udorthents** porque presenta régimen de humedad údico, ya que se mantiene de 9 - 10 meses húmedo y no está seco por un período de 90 días consecutivos.

Sub Grupo: **Lithic Udorthents** porque son suelos superficiales a ligeramente profundos, encontrándose el contacto lítico dentro de los 50 cm. de profundidad.

A.1 Nombre del Perfil Representativo: Lithic Udorthents

El material de origen de estos suelos es Brecha Andesítica. Presentan un perfil A - AC - R con un horizonte A negro café claro, franco con gravas y estructura granular; el horizonte AC negro café claro, franco con gravas gruesas sobre un R (Brecha Andesítica).

Este perfil # 7 está ubicado en las laderas del cerro Sialce, a 1 Km del poblado Centro América. Jinotega; las coordenadas son 13° 04' 30" N y 86° 00' 45" W. con pendientes de 30 % y a una altura de 1400 m.s.n.m.

El clima es Tropical húmedo con precipitaciones anuales de 1200 a 2000 mm. y temperaturas medias de 21 °C.

Estos suelos son muy superficiales a superficiales (30 - 45 cm), presentan buen drenaje, permeabilidad moderada, y existencia de afloramientos rocosos. El uso actual es Pasto natural.

B. Orden Entisoles - sub grupo Mollic Udifluvents

Orden: **Entisoles** Suelos pocos evolucionados.

Sub Orden: **Fluvents** porque hay apotes aluviales no arenosos.

Gran Grupo: **Udifluvents** porque se presenta en un régimen de humedad údico.

Sub Grupo: **Mollic Udifluvents** porque presenta colores oscuros en seco y en húmedo.

B. 1 Nombre del perfil representativo: Mollic Udifluvents

Son suelos originados de sedimentos aluviales. Presentan un perfil A - 2Ab - 2AC₁ - C con horizonte A negro café claro, textura franco; sobre una transición de horizontes 2Ab - 2AC₁, franco arcillo arenoso a arcilloso con gravas.

El perfil # 3 está ubicado al sur este del cerro Flor de Pino, a 2.5 Km. del poblado Centro América. Jinotega. aproximadamente 13° 03' 35" N y 86° 00'00"W ; en terrenos planos a ondulados (pie de monte) con pendientes suavemente inclinadas de 2 a 4 % y a una altura de 1350 m.s.n.m.

El Clima es Tropical húmedo premontano con precipitaciones anuales de 1200 a 2000 mm. y temperaturas medias de 21 °C.

Suelos pocos profundos a moderadamente profundos (40 - 70 cm), presentan buen drenaje, condiciones de humedad seco a ligeramente húmedo, con presencia de abundantes piedras y compactado a los 18 cm. de profundidad. El uso actual es pasto natural, en áreas circundantes se siembra hortalizas.

5.4.3.2 ORDEN VERTISOLES

◆ Caracterización General del Orden Vertisoles.

Son suelos arcillosos, oscuros, en estos suelos predominan las arcillas del tipo montmorillonita que poseen propiedades de dilatación y contracción, por lo cual éstos en época seca se contraen abriéndose grietas en la superficie y durante la época lluviosa se dilatan.

Los patrones de precipitación (mayor de 1200 mm.) asociados a estos suelos son variados, pero la presencia de una estación seca es una característica necesaria, la duración de esa estación seca puede variar. En esta zona encontramos suelos que están comúnmente húmedos y con dos o tres meses de sequía.

Estos suelos se localizan a orillas de la costa del Lago Apanás, con pendientes de 0 - 2 %. Son suelos con más de 50 cm de profundidad hasta el contacto lítico, 40 % o más de arcilla en todos los horizontes por encima del contacto lítico, el contenido de materia orgánica es de moderada a alta, permeabilidad lenta y suelos de color negro.

Orden Vertisoles - Sub grupo Entic Pelluderts

Orden: **Vertisoles**. Suelos con arcillas expansibles.

Sub Orden: **Uderts** porque se presenta en un régimen de humedad údico, el cual permanece húmedo de 9 - 10 meses y no está seco por 90 días consecutivos.

Gran Grupo: **Pelluderts** porque tiene un value en húmedo de 4 o más en el horizonte superficial o el horizonte con value de 3 o menos en húmedo es menor de 30 cm. de espesor en la mitad o más de cada pedón.

Sub Grupo: **Entic Pelluderts** porque presenta colores oscuros en los primeros 30 cm. de profundidad.

Nombre del perfil representativo: Entic Pelluderts

Estos suelos se originan de sedimentos aluviales. Presentan un perfil A₁ - A₂ - A₃ con horizonte A₁ negro café claro, arcilloso y estructura prismática fuerte; un horizonte A₂ negro, arcilloso, estructura en bloques sub angulares sobre un A₃ negro y motas café rojizo claro, arcilloso, estructura prismática.

Presentan horizontes de color muy oscuro, y alto contenido de arcillas montmorillonita que permiten por sus características de dilatación - contracción con los cambios de humedad una homogenización de sus horizontes.

El perfil # 8 se ubica en la planicie lacustre del lago Apanás, con coordenadas de 13° 08' 12" N, 85° 59' 50" W; pendientes de 0 a 2 % y a una altura de 960 m.s.n.m.

El clima es Tropical húmedo premontano con precipitaciones de 1200 a 2000 mm. y temperaturas medias de 21 °C.

Suelos moderadamente profundos (60 - 90 cm), presentan drenaje imperfecto, condiciones húmedas en todo el perfil y presencia de grietas. El uso actual es pasto natural y arbustos espinosos y en algunas áreas siembran cultivos anuales como maíz.

5.4.3.3 ORDEN INCEPTISOLES

♦ Caracterización General del Orden Inceptisoles.

Son suelos embrionicos y su nombre se deriva de la palabra latina " Inceptus " que significa incipiente, su horizonte de diagnóstico más frecuente es el horizonte Bw cámbico.

Estos suelos no presentan un desarrollo suficiente para poseer otros horizontes de diagnóstico, son frecuentes en áreas húmedas y montañosas del cerro El Ocotalillo y zonas aledañas de Santa Marta. El relieve es ligeramente ondulado a escarpado con pendientes de 15 - 30%.

Se consideran inceptisoles a los suelos que presenta indicios de epipedones úmbrico, hístico, plaggen, o mólico y que tienen porcentaje de saturación de bases menos del 50% a una profundidad de 1.8 m, textura de medias a gruesas, alta permeabilidad y bajo contenido de materia orgánica.

En zonas de pendientes fuertes son apropiados para bosques, zonas recreativas y para la preservación de la vida silvestre.

Orden Inceptisoles - Sub grupo Umbric Dystrochrepts

Orden: **Inceptisoles**. Suelos con horizonte de diagnóstico que se forma rápidamente.

Sub Orden: **Ochrepts** porque presenta un horizonte ochrico color pálido y poco contenido de materia orgánica.

Gran Grupo: **Dystrochrepts** , se caracteriza por presentar baja fertilidad debido a su pH ácido.

Sub Grupo: **Umbric Dystrochrepts** porque presenta un epipedón úmbrico parecido al mólico, pero de baja saturación de bases.

Nombre del perfil representativo: Umbric Dystrochrepts

Estos suelos han evolucionado de Ignimbrita, presentan un perfil A, Bw₁, Bw₂, C₁, C₂ con un horizonte A negro café claro, franco, estructura en bloques angulares y subangulares; el horizonte Bw₁ franco arcillo limoso; el horizonte Bw₂ arcilloso sobre un C₁ arcillo limoso con gravas y un C₂ arcillo arenoso con estructura masiva. La distribución de las raíces es normal, la mayor parte se concentra en los 25 cm. de profundidad.

Este perfil # 2 se encuentra ubicado a 15 m. de la carretera a Jinotega, al pie de la montaña El Paraíso, aproximadamente a 5 Km de la ciudad del mismo nombre; las coordenadas son 13° 02' 51" N, 85° 58' 35" W; con altura de 1500 m.s.n.m. y pendientes del 15 al 30 %. El clima es tropical húmedo premontano con precipitaciones de 1200 a 2000 mm. y temperaturas promedios de 21 °C. Son suelos moderadamente profundos (60 - 90 cm), bien drenados y actualmente los están utilizando para pastos y forestal.

5.4.3.4 ORDEN ALFISOLES

♦ Caracterización General del Orden Alfisoles

Los suelos de este orden van de ligeramente profundos (60 - 90 cm) a muy profundos (más de 100 cm.), con drenajes de pobre a bien drenados; en relieves que van de planos a muy escarpados, con fertilidad de baja a media; se desarrollan a partir de rocas ácidas, básicas, metamórficas y materiales indiferenciados.

Están ubicados en las laderas del Cerro Aventino, Cerro Las Mercedes, con un relieve fuertemente disectado con pendientes que oscilan de 25 a 35 % y se caracterizan por presentar textura media a fina, estructura granular y sub angular con pH de 4.5 a 6.5, porcentaje de saturación de bases mayor del 35 % .

Estos suelos pueden ser utilizados para cultivos anuales como maíz, cultivos perennes como cacao, café y también para uso forestal.

Las limitantes que presentan estos suelos son susceptibilidad a la erosión y porcentaje de pendientes fuertes.

Orden Alfisoles - Sub grupo Typic Hapludalfs

Orden: **Alfisoles**. Suelos con un Bt argílico y alteración reducida.

Sub Orden: **Udalfs** por encontrarse en régimen de humedad údico con 9 - 10 meses húmedo y no permanece seco por un período de 90 días consecutivos.

Gran Grupo: **Hapludalfs** porque presenta las condiciones mínimas para pertenecer a este gran grupo.

Sub Grupo: **Typic Hapludalfs** porque no se presentan propiedades adicionales que indican una transición a otro gran grupo o características aberrantes que requieran de un reconocimiento específico.

Nombre del perfil representativo: Typic Hapludalfs

El material de origen de estos suelos es Ignimbrita, con un perfil A, AB, Bt₁, Bt₂; siendo el horizonte A negro café claro, franco arcillo limoso, con estructura en bloques angulares y sub angulares; el horizonte AB pardo rojizo muy oscuro con textura arcillosa; sobre un Horizonte argílico Bt₁ pardo rojizo oscuro, arcilloso y un Bt₂ pardo rojizo oscuro, arcilloso con estructura en bloques angulares y sub angulares.

El perfil # 5 se encuentra en las laderas del cerro Aventino a 1300 m.s.n.m. y pendientes del 35 %, con coordenadas de 13° 05' 30" N y 85° 58' 50" W.

El clima es tropical húmedo premontano con precipitaciones de 1200 a 2000 mm. y temperaturas promedios de 21°C.

Estos suelos son moderadamente profundos (80 -100 cm), presentan buen drenaje; el uso actual es café con sombra de especies forestales.

En el estudio realizado en la cuenca del lago Apanás, 1971 en el cual se identificaron once series de suelos que según la clasificación taxonómica corresponden a los órdenes Entisoles, Molisoles y Alfisoles.

En nuestro estudio de la sub cuencas del río Jinotega, se identificaron unidades de suelos que según la clasificación taxonómica USDA, 1990 corresponde a los órdenes Entisoles, Vertisoles, Inceptisoles y Alfisoles. Estas unidades de suelos se clasificaron hasta el nivel de sub grupo taxonómico y son los siguientes: Lithic Udorthents, Mollic Udifluvents, Entic Pelluderts, Umbric Dystrochrepts y Typic Hapludalfs. Podemos observar cierta concordancia entre ambos estudios.

Por ser el estudio de 1971 más amplio debido a que abarca más área y para hacer mejores comparaciones nos limitaremos solamente al área de la sub cuenca del río Jinotega; en el cual se presentan solamente dos series de las once series descritas en el estudio anterior, además de los suelos aluviales (Tx) y suelos vérticos (Vc). Por la posición que ocupan los suelos vérticos en la sub cuenca del río Jinotega corresponde a lo que nosotros clasificamos como Entic Pelluderts y esto se debe a que desde el año 1971 a 1994 el nivel de agua del lago Apanás se ha visto disminuido dejando descubierto el suelo y facilitando la acción de los agentes y elementos formadores de suelos, además la flora y fauna acuática que se desarrolla a orillas del lago quedó desprovista del medio de subsistencia y pasó a ser material orgánico de estos suelos.

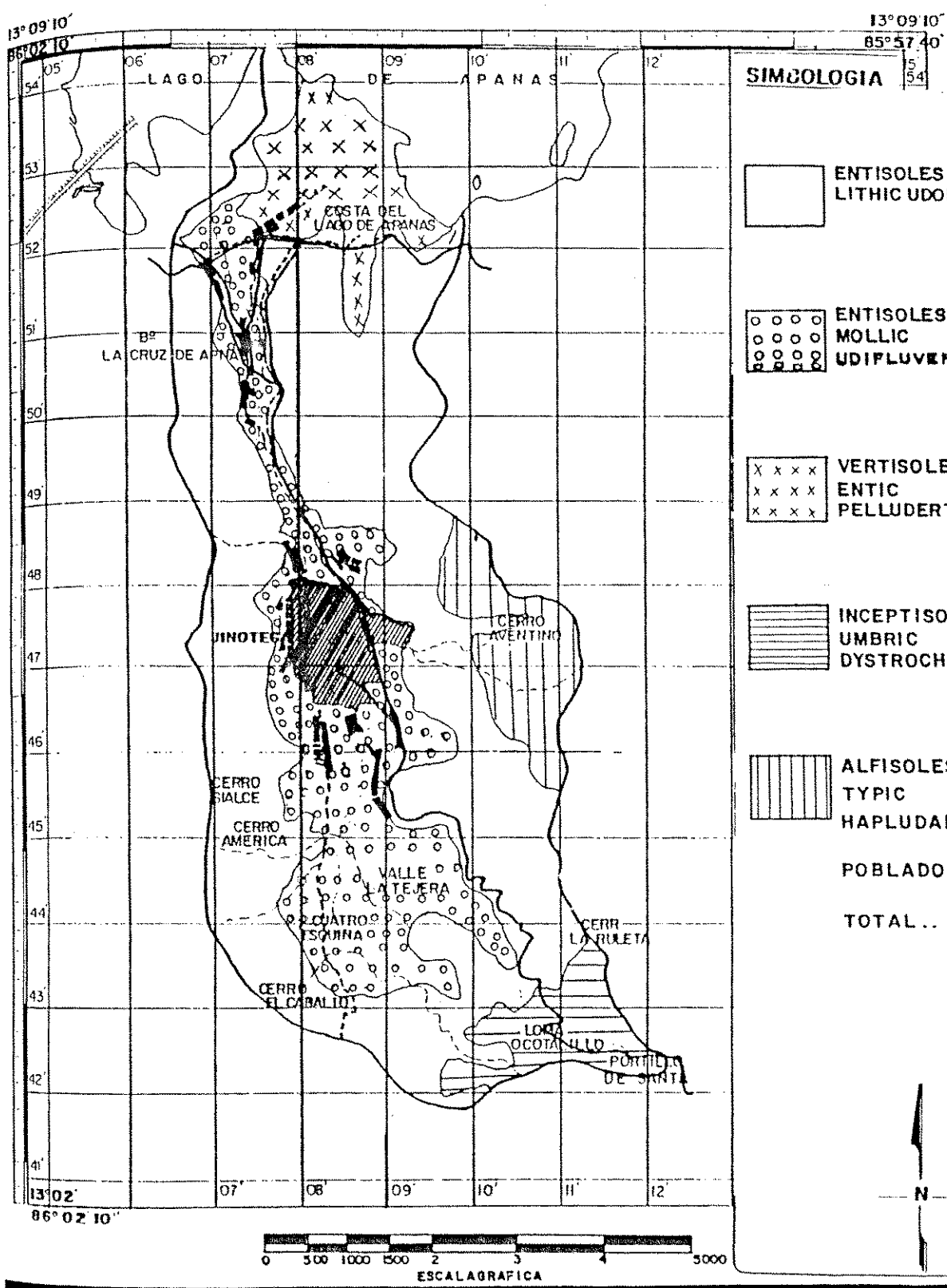
Los suelos indiferenciados que se derivan de sedimentos aluviales por la posición que ocupan se corresponde al sub grupo Mollic Udifluvents en los cuales por encontrarse en las partes bajas con pendientes de 2 - 4 % ha sido posible el desarrollo de un perfil moderadamente profundo, oscuro en los primeros horizontes dado por la acumulación de materiales arrastrados de la parte alta de la sub cuenca.

Los suelos de la serie Santa María de Ostuma ocupan la parte Sur de la sub cuenca del río Jinotega que corresponde al sub grupo Umbric Dystrochrepts.

En la siguiente tabla se definen las características principales de los subgrupos taxonómicos encontrados en la subcuenca del Río Jinotega.

NOMBRE DEL SUELO	CARACTERÍSTICAS DIFERENCIANTES
Lithic Udorthents	<ul style="list-style-type: none"> • Suelos superficiales • Suelos pocos desarrollados • Presencia de afloramiento rocosos • Pendientes escarpadas • Ecurrimiento superficial rápido • Ubicado en laderas • Zona de vida Bh-S y Bh-MBS con 1400 m.s.n.m. • Uso actual: Pasto, Bosque ralo
Mollic Udifluvents	<ul style="list-style-type: none"> • Suelos moderadamente profundos (40 - 70 cm) • Bien drenados • Abundante pedregosidad (40 - 50 %) • Pendientes de 2 a 8 % • Se localizan en Pie de monte y Planicie • Zona de vida Bh-S con 1200 m.s.n.m. • Uso actual: Cultivos anuales, Pastos
Entic Pelluderts	<ul style="list-style-type: none"> • Suelos jóvenes • Arcillosos, con alto contenido de arcilla montmorillonita • Imperfectamente drenados • Pendientes de 0 a 2% • Se ubican en las planicies de la Costa del Lago • Zona de vida Bh-S con 960 m.s.n.m. • Uso actual: Pastos, arbustos, cultivos anuales
Umbric Dystrochepts	<ul style="list-style-type: none"> • Suelos embrionicos, pocos desarrollados con un horizonte Bw cámbico • Moderadamente profundos (60 - 90 cm) • Ubicados en laderas • Pendientes de 15 - 30 % • Bien drenados • Zona de vida Bh- MBS con 1500 m.s.n.m. • Uso actual: Pastos , forestal
Typic Hapludalfs	<ul style="list-style-type: none"> • Suelos maduros con un horizonte Bt argílico • Bien drenados • Ubicados en laderas • Pendientes de 30 - 50 % • Zona de vida Bh-MBS con 1380 m.s.n.m. • Uso actual: Café con sombra, forestal

Tabla 11. Características principales de los suelos de la Subcuenca del Río Jinotega.



SIMBOLOGIA

	Km ²	Area %
[Empty Box] ENTISOLES LITHIC UDORTHENTS	18.54	45.55
[Circles] ENTISOLES MOLLIC UDIFLUVENTS	10.71	26.31
[X's] VERTISOLES ENTIC PELLUDERTS	2.70	6.64
[Horizontal Lines] INCEPTISOLES UMBRIC DYSTROCHREPTS	1.62	3.98
[Vertical Lines] ALFISOLES TYPIC HAPLUDALFS	2.43	5.97
POBLADOS	4.70	11.55
TOTAL	40.70	100.00



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
 ESCUELA DE SUELOS Y AGUA
 DPTO. DE SUELOS

COMUNIDAD
SUB GRUPOS TAXONOMICOS DE SUELO

REALIZO: Jasmina Martínez / Jairo Martínez
 REVISO: Ing. Efraín Acuña
 DISEÑO: W. Morales D.
 ESCALA: 1:50,000

UBICACION: SUB CUENCA JINOTEGA
 DUEÑO: Guerra y Medio Ambiente
 AREA: 40.7 Km²
 FECHA: Julio 1996

10/4

5.5 Uso Actual:

Mencionamos cuales son las actividades que se realizan en la sub cuenca de Jinotega en cuanto a la agricultura, ganadería y bosques; es decir el uso actual a que está sometido el recurso suelo. Al momento de determinar estas áreas de uso actual nos encontramos áreas muy pequeñas, por lo que no fue posible cartografiar en la escala de publicación, razón por la cual utilizamos áreas adjuntas ubicando primero el que predomina en la zona determinada.

- ♦ **Pastos / Bosque Ralo:** Se encuentran de manera dispersa árboles forestales, frutales, juntamente con pasto natural que crece sin ningún manejo particular. Se encuentran en las laderas del cerro Aventino, Santa Guadalupe, Cuesta Los Pinos etc, abarcando un área de 13.0 Km².
- ♦ **Cultivos Anuales / Bosque Ralo / Pastos:** Se encuentran en la parte baja de la Sub cuenca, con pendientes del 2 - 4 %, comprende el Valle La Tejera, poblados de Centroamérica y el Portillo de Apanás; ocupan 10.70 Km² de área y éstas son las áreas que mayormente se explotan adecuadamente.
- ♦ **Pastos / Vegetación Herbácea / Cultivos Anuales:** Se encuentran en suelos vertisoles, donde predominan zonas con pastos con manejo semi-intensivo, ya que son las áreas donde se da en mayor proporción la ganadería; también se encuentran pastos con arbustos espinosos llegando a ser casi matorrales y en otros lugares siembran cultivos anuales como maíz . Ocupan un área de 4.28 Km², cercano a la costa del lago Apanás.

- ◆ **Café con sombra:** Se localizan en el cerro Las Mercedes, cerro Aventino, ocupando un área de 3.53 Km², se utilizan árboles latifoliados para sombra como Guaba, algunas veces combinado con Musáceas o árboles frutales.

- ◆ **Pastos:** Se encuentra una pequeña área ocupada por pasto natural y matorrales con 1.91 Km².

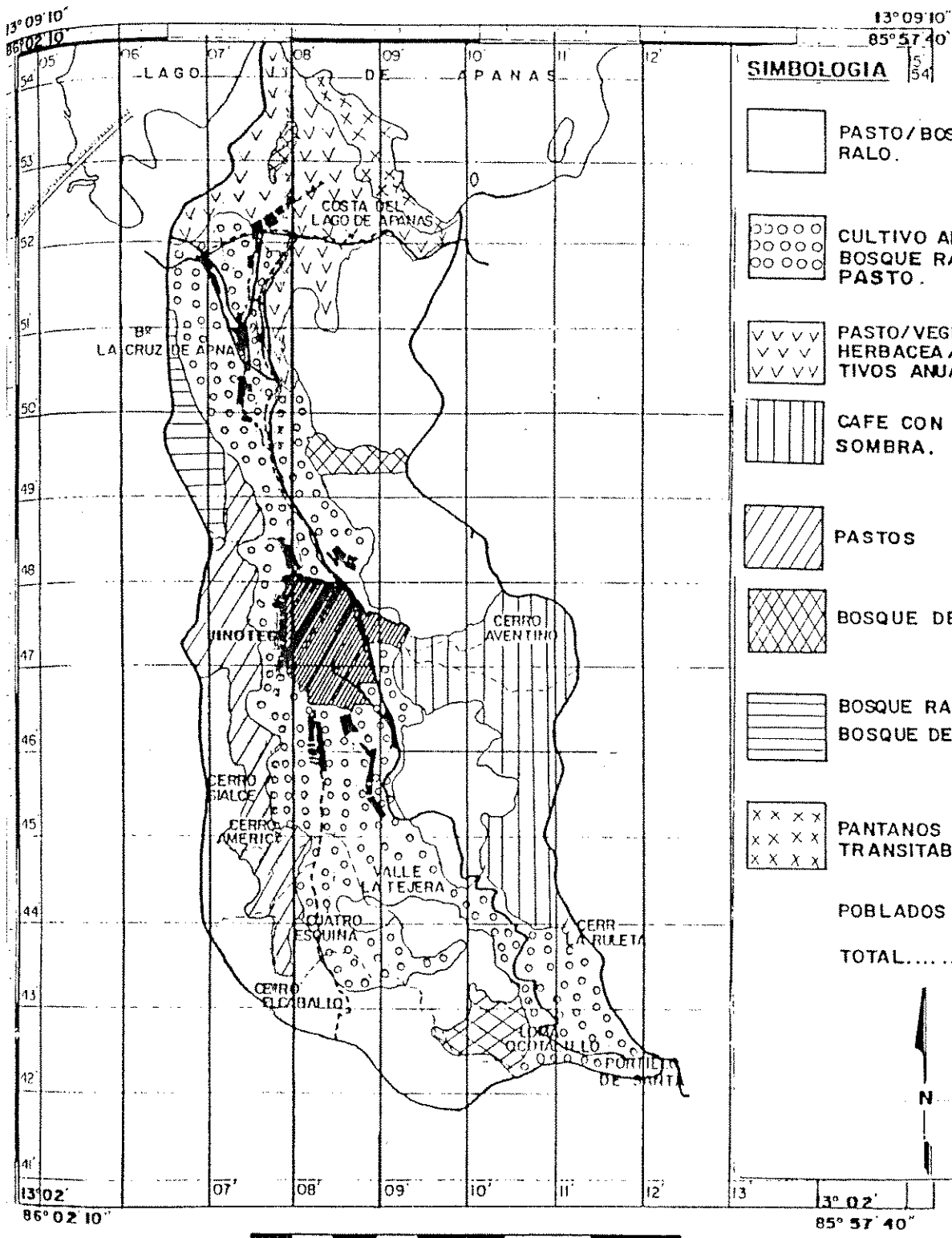
- ◆ **Bosque Denso:** Ubicados en el cerro El Horno, Loma El Ocotillo y El Espino predominan especies forestales como Roble, (Quercus spp); Pino (Pinus spp); Sangregrado Ptercorpus officinales, Roble Encino (Quercus hondurensis) y otros. Estas son las únicas áreas de toda la Sub cuenca donde se observa la preservación de pequeñas áreas de bosques. **(Ver mapa #11)**

- ◆ **Asociaciones naturales de Bosque Ralo / Bosque Denso** se localizan en la parte Nor Oeste de la sub cuenca abarcando el cerro La Trinchera con un área mínima de 0.81 Km² y **Pantanos Transitables** localizados a orillas de la costa del lago Apanás comprendiendo una pequeña área de la sub cuenca con 0.63 Km² .









La tabla nos muestra de manera resumida el tipo de uso que se está realizando en la Sub cuenca, ocupando la mayor área la asociación de Pastos / Bosque Ralo con 13.0 Km², equivalente al 31.94 % y en menor porcentaje se encuentra una pequeña área de Pantanos Transibles cercano a la costa del lago Apanás ocupando el 1.55 % de la zona. Notamos el aumento de una ganadería semi-intensiva, en el cual no han tomado en cuenta la capacidad de uso del suelo, lo que ha ido en detrimento de las áreas de Bosques, las que se han visto grandemente disminuidas y esto actualmente se evidencia en la pobre cobertura vegetal en las laderas de las montañas que forman el parte aguas de la sub cuenca. Es necesario mencionar la enorme presión que los pobladores ejercen sobre los bosque pequeños que aún persisten, ya sea para extracción de madera o la obtención de leña y carbón.

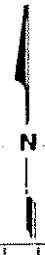
Tipo de Uso	Area Km ²	Area %
Pastos/ Bosque Ralo	13.00	31.94
Cultivos Anuales/ Bosque Ralo/ Pastos	10.70	26.28
Pastos/ Vegetación herbácea/ Cultivos anuales	4.28	10.52
Café con sombra	3.53	8.67
Pastos	1.91	4.69
Bosque Denso	1.14	2.80
Bosque Ralo/ Bosque Denso	0.81	2.00
Pantanos Transitables	0.63	1.55
Poblados	4.70	11.55
Total	40.70	100.00

Tabla 12. Uso Actual de los suelos de la Sub cuenca del Río Jinotega.



SIMBOLOGIA

	Km ²	Area %
	PASTO/BOSQUE RALO.	13.00 31.94
	CULTIVO ANUALES BOSQUE RALO/PASTO.	10.70 26.28
	PASTO/VEGETACION HERBACEA/CULTIVOS ANUALES.	4.28 10.52
	CAFE CON SOMBRA.	3.53 8.67
	PASTOS	1.91 4.69
	BOSQUE DENSO	1.14 2.80
	BOSQUE RALO/BOSQUE DENSO	0.81 2.00
	PANTANOS TRANSITABLES	0.63 1.55
	POBLADOS	4.70 11.55
	TOTAL.....	40.70 100.00



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
ESCUELA DE SUELOS Y AGUA
DPTO. DE SUELOS

CONVENIO
USO ACTUAL DEL SUELO

REALIZO: Jasmína Martínez / Jairo Martínez
REVISO: Ing. Ignacio Rodríguez
DIBUJO: W. Morales D.
ESCALA: 1:50,000

UBICACION: SUB CUENCA JINOTEGA
DUEÑO: Guerra y Medio Ambiente
AREA: 40.7 Km²
FECHA: Julio 1996

11/14

5.6 Clasificación de Suelos por Clases de Capacidad de Uso.

En esta clasificación, los suelos se agrupan de acuerdo con sus potencialidades y limitaciones para una producción continua de los cultivos comunes que no requieren condiciones o tratamientos particulares.

La categoría más alta en la clasificación por capacidad de uso ubica todos los suelos en ocho clases de capacidad, donde muestra la ubicación, cantidad y aptitud de los suelos para agricultura. Los suelos de las primeras cuatro clases, bajo buenas condiciones de manejo, son capaces de producir cultivos adaptados tales como árboles. Los suelos en la clase cinco, seis y siete son adecuados para el uso de plantas nativas adaptadas.

Algunos suelos en la clase cinco y seis son capaces también de producir cultivos especializados, tales como frutales, ornamentales y aún cultivos agronómicos y de hortalizas bajo prácticas intensivas de manejo, que comprende prácticas elaboradas para conservación del suelo y del agua. Los suelos en la clase ocho no pagan los gastos de manejo para cultivos, pastos o árboles. Terrenos de uso limitado, generalmente no adecuados para cultivos.

En la sub cuenca del río Jinotega se encontraron clase de capacidad IV, V, VI, VII y VIII (Ver mapa # 12)

♦ **Clase IV:** Los suelos de esta clase tienen limitaciones muy severas, la elección de plantas requiere cuidadosas prácticas de manejo y de conservación.

Las limitantes que presentan estos suelos son:

- Abundantes piedras

Pertenece a esta clase los suelos **Mollic Udifluvents**, con un área de 10.71 Km², son suelos casi planos, por lo que no están sujetos a erosión, pero presentan abundantes piedras cubriendo aproximadamente el 40 - 50 % del área; limitante que lo condiciona al uso de maquinaria agrícola, pero se pueden explotar cultivos de forma tradicional utilizando tracción animal en cultivos agronómicos con labores particulares.

♦ **Clase V:** Los suelos de esta clase no tienen problemas de erosión, sin embargo tienen otras limitantes que las hacen inapropiadas para explotar cultivos agrícolas con características propias, por lo cual limitan su uso únicamente para pastos. Las limitantes de estos suelos son:

- Frecuentemente inundados
- Alto contenido de arcilla montmorillonita
- Drenaje imperfecto,

Se incluyen los suelos **Entic Pelluderts** ubicados en la planicie de la costa del lago Apanás, abarcando 2.70 Km², presentan problemas de drenaje. Se recomienda para pastos, cultivos de plantas como el arroz y caña de azúcar.

♦ **Clase VI:** Incluye suelos con severas limitaciones para cultivos agronómicos, pero que son posibles de aprovecharlos en pastos, bosque y vida silvestre. Se incluyen suelos que pueden ser usados para ciertos cultivos de subsistencia siempre y cuando se apliquen prácticas de manejo poco comunes o para cultivos que se adaptan o demandan condiciones diferentes a los cultivos más comunes.

Las limitaciones comunes en esta clase son:

- Condiciones climáticas adversas (exceso de humedad)
- Pendientes (15 - 30 %)
- Exceso de pedregosidad
- Susceptibilidad a la erosión

La clase VI se subdivide en diferentes tipos de limitaciones como son:

1) **Presencia de abundante pedregosidad y relieve:**

Son suelos del sub grupo **Lithic Udorthents**, superficiales con textura media en la superficie y moderadamente fina en el subsuelo, escurrimiento superficial rápido, con pendientes de 8 - 15 %, cubren un área de 2.24 Km².

2) **Porcentaje de pendientes de 15 - 30 % :**

Son suelos altamente susceptibles a la erosión. Suelos del sub grupo **Umbric Dystrochrepts**, profundos, con textura media, bien drenados y de baja fertilidad. Debido a estas limitaciones estos suelos no son adecuados para cultivos, pero pueden ser utilizados para pastos, bosques o protección de la vida silvestre. Se encuentran en la parte alta de la sub cuenca abarcando la loma El Ocotailillo, Santa Marta y loma La Ruleta, comprende 1.62 Km² del área total.

♦ **Clase VII:** Poseen limitaciones similares a las de la clase VI, pero más severas, lo que los hace inadecuado para cultivos y restringen su uso fundamentalmente para pastos, bosques o la vida silvestre. Se incluyen suelos que pueden ser usados con variedades de cultivos muy especiales como el café y con prácticas de manejo muy particulares.

Las limitaciones usuales en esta clase son:

- baja fertilidad
- pendientes pronunciadas (25 - 35%)
- susceptibilidad a la erosión, piedras
- condiciones de drenaje.

Se encuentran suelos del sub grupo **Typic Hapludalfs**, que se ubican en el cerro Las Mercedes y cerro Aventino cubriendo un área de 2.43 Km². Son suelos profundos, textura moderadamente fina en el suelo y fina en el subsuelo, bien drenados, pero con pendientes de 35 %, por lo que presentan riesgo de erosión severa.

Estas limitaciones no permiten que estos suelos sean adecuados para cultivos anuales, pero si pueden ser adaptados para bosques y para cultivos especiales con prácticas de manejo como el café con sombra.

♦ **Clase VIII:** Los suelos de esta clase poseen limitaciones excesivamente restringidas para el uso de cultivos comerciales y solamente deben ser usados para recreación, vida silvestre, abastecimiento de agua y preservación de cuencas.

Son suelos del sub grupo **Lithic Udorthents**. Suelos superficiales, textura media, bien drenados con pendientes de 30 a 50 % y más, presencia de afloramientos rocosos.

Se ubican en las laderas del cerro Sialce, cerro La Cruz, La Trinchera, cuesta Los Pinos y El Espino abarcando un área de 16.30 Km². **(Ver mapa # 12)**

Según el estudio de la cuenca del lago Apanás, 1971 de todas las categorías de uso potencial del suelo que se realizaron en dicho estudio, solamente ocho de estas categorías están comprendidas en la sub cuenca del río Jinotega. Como objetivo de nuestro trabajo realizamos un mapa de capacidad de uso de los suelos, en el cual se identificaron cinco unidades de capacidad que van de la clase IV a la clase VIII.

Haciendo una comparación entre ambos estudios determinamos algunas similitudes y diferencias en cuanto a la capacidad o potencialidad de uso de estos suelos, las principales similitudes están dadas en las áreas que deben ser utilizadas para sistemas forestales de producción y de protección de la vida silvestre, que además pueden establecerse cultivos perennes como café y frutales que tienen una gran importancia económica para la población de la zona.

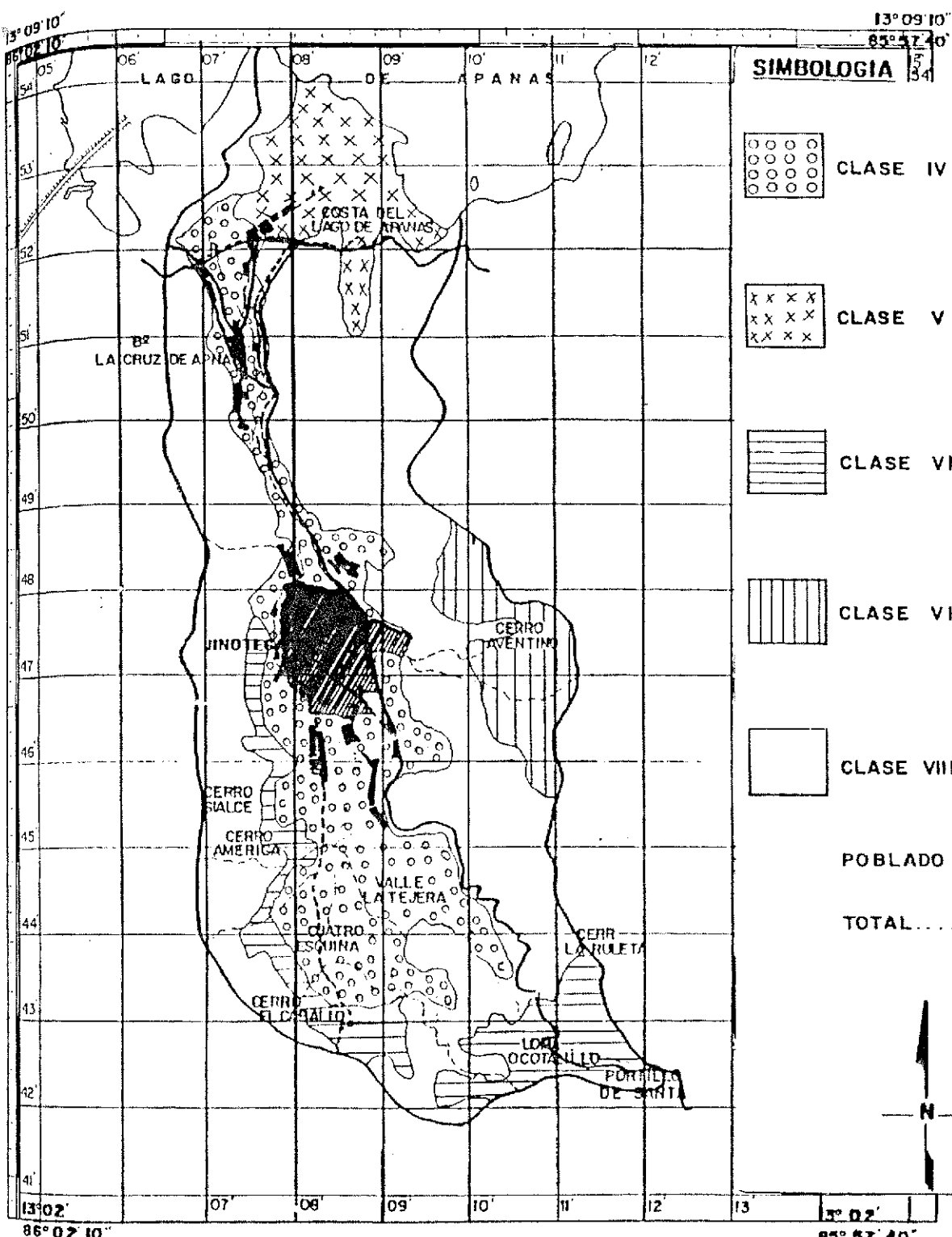
Según ambos estudios la mayor parte del área debe ser utilizada para sistemas agroforestales y para el establecimiento de árboles frutales y café con la realización de algunas prácticas de conservación de suelos y aguas.

En el resto del área de la sub cuenca del río Jinotega las diferencias con el estudio de 1971 están dadas en cuanto a algunas limitaciones que presentan los suelos en las partes medias y bajas de la sub cuenca principalmente en las zonas aledañas al lago de Apanás, ya que en la actualidad el nivel de agua de este lago ha disminuido, permitiendo el desarrollo del suelo que anteriormente estaba bajo el agua en el cual es posible establecer cultivos tales como: arroz o pastos que sean resistentes a inundaciones.



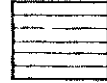


En la siguiente tabla observamos el área que ocupan las diferentes clases de capacidad de uso de la tierra. La clase VIII ocupa la mayor área con 16.30 Km², equivalente al 40.04 % , ubicada en suelos Lithic Udorthents (suelos superficiales, con pendientes de 30 - 50 %); la clase IV ocupa el segundo lugar ubicada en suelos Mollic Udifluvents del valle La Tejera y en menor predominancia están la clase VI, V VII, con un área de 3.86 Km², 2.70 Km² y 2.43 Km² respectivamente.

TIPO DE CLASE	LIMITACION	TIPO DE SUELO	Km ²	%
IV	Abundante pedregosidad	Mollic Udifluvents	10.71	26.31
V	Arcilla pesada	Entic Pelluderts	2.70	6.64
VI	Pendientes moderadas	Umbric Dystrochrepts Lithic Udorthents	3.86	9.49
VII	Pendientes fuertes	Typic Hapludalfs	2.43	5.97
VIII	Suelos superficiales pendientes fuertes	Lithic Udorthents	16.30	40.04
POBLADOS			4.70	11.55
TOTAL			40.70	100.00

Tabla 13. Clases de capacidad de uso de la tierra para la sub cuenca de Jinotega.



SIMBOLOGIA

	Km ²	Area %
 CLASE IV	10.71	26.31
 CLASE V	2.70	6.64
 CLASE VI	3.86	9.49
 CLASE VII	2.43	5.97
 CLASE VIII	16.30	40.04
POBLADO	4.70	11.55
TOTAL.....	40.70	100.00



ESCALA GRAFICA

UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
ESCUELA DE SUELOS Y AGUA
DPTO. DE SUELOS

COMISIÓN
**CLASES DE CAPACIDAD DE
USO DEL SUELO.**

REALIZO: Jasmina Martínez / Jairo Martínez
REVISOR Ing: Ignacio Rodríguez
DISEÑO: W. Morales D.
ESCALA: 1 : 50,000

UBICACION: SUBCUENCA JINOTECA
DISEÑO: Guerra y Medio Ambiente
AREA: 40.7 Km²
FECHA: Julio 1998

12
/ 14

5.7 Comparación entre el uso actual y la capacidad de uso del suelo:

En la subcuenca del río Jinotega se identificaron las áreas que se encuentran con uso Adecuado, como también las áreas Sobre utilizadas y Sub utilizadas. (Ver mapa # 13).

♦ **Áreas sobre utilizadas:** Cubren un 48.10 % del área total, lo que ha tenido como consecuencia el deterioro general de la sub cuenca en cuanto a suelos, hidrología y recursos forestales. En estas áreas los suelos son bastante superficiales y susceptibles a la erosión hídrica por las pendientes en que están ubicados, sin embargo son utilizados para la explotación de cultivos anuales, sin utilizar ninguna práctica de conservación, por lo que los suelos pierden con rapidez su potencial productivo.

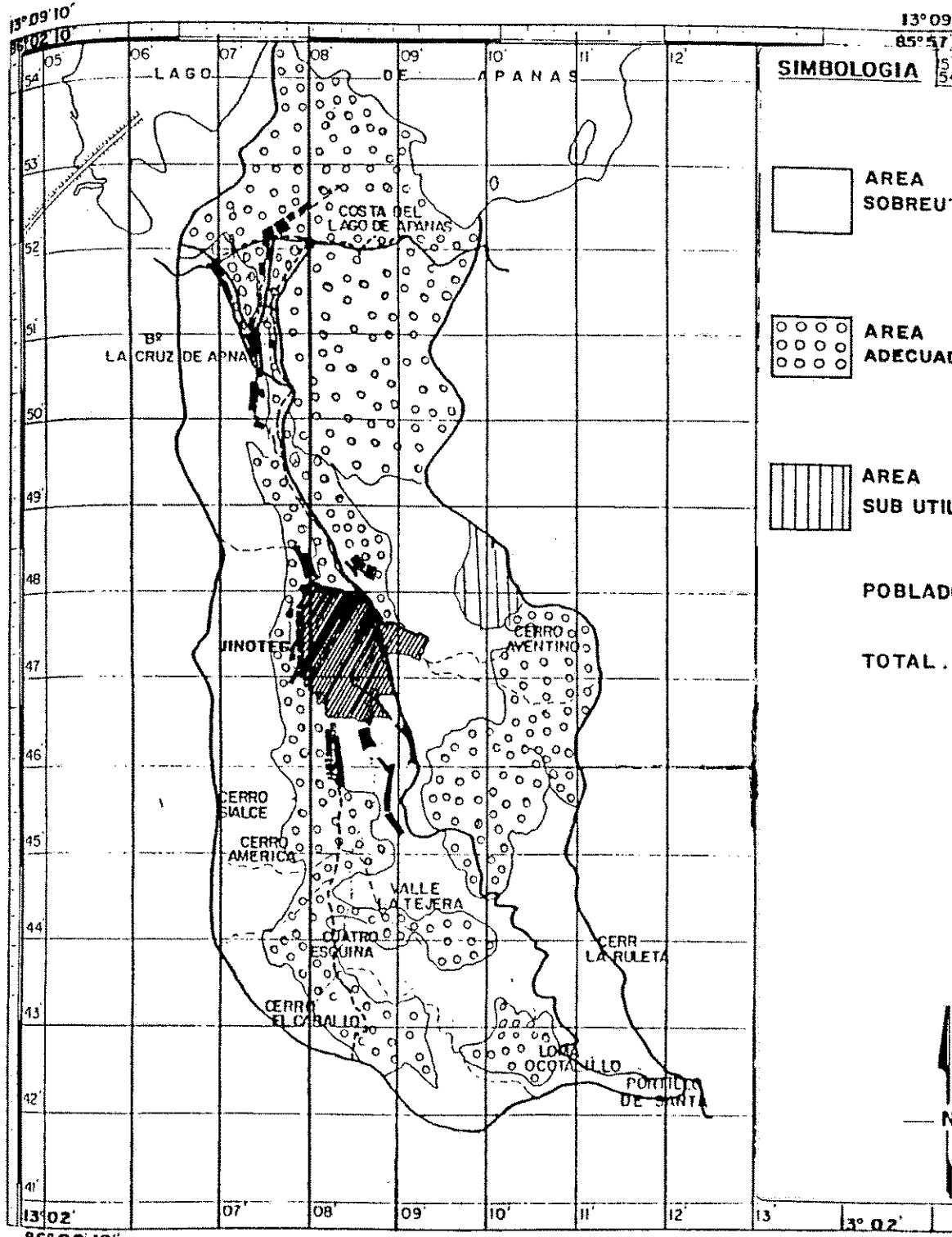
♦ **Áreas Adecuadas:** Abarcan el 38.61 %, equivalente a 13.66 Km²; este porcentaje es de acuerdo al uso mayor (Agrícola, Pecuario, Forestal) y no se tomó en cuenta si el manejo es el adecuado.

♦ **Áreas sub utilizadas:** Cubren el 1.74 % del área total, equivalente a 0.71 Km².




A continuación vemos reflejado en la tabla el área de las diferentes formas de uso de la tierra. Existe una sobre utilización de los recursos naturales, producto de la no planificación y explotación inadecuada de éstos.

FORMAS DE USO	AREA (Km ²)	AREA (%)
Sobre Utilizada	19.58	48.10
Bien Utilizada	15.71	38.61
Sub Utilizada	0.71	1.74
Poblados	4.70	11.55
Total	40.70	100.00

Tabla 14. Formas de uso de la tierra para la sub cuenca de Jinotega.



SIMBOLOGIA

	Km ²	Area %
 AREA SOBREUTILIZADA	19.58	48.10
 AREA ADECUADA	15.71	38.61
 AREA SUB UTILIZADA	0.71	1.74
POBLADOS	4.70	11.55
TOTAL	40.70	100.00



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
ESCUELA DE SUELOS Y AGUA
DPTO. DE SUELOS

CONTENIDO
**COMPARACION USO ACTUAL
CLASES DE CAPACIDAD DE
USO DEL SUELO.**

REALIZADO: Jasmina Martínez / Jairo Martínez
REVISADO: Ingi Ignacio Rodríguez
DISEÑO: W. Morales D.
ESCALA: 1:50,000

UBICACION: SUB CUENCAS JINOTEGA
SUBIÑO: Guerra y Medio Ambiente
AREA: 40.7 Km²
FECHA: Julio 1996

13/14

5.8 Uso Propuesto del Suelo:

En la actualidad encontramos que la sub cuenca del Río Jinotega es un área con una alta tasa de deforestación, hecho que ha provocado un desequilibrio en la naturaleza, que repercute no solo en la desaparición de especies vegetales y animales, sino que se interrumpe el ciclo hidrológico, aumenta los procesos de erosión en las zonas de mayor pendiente, de las cuales son arrastrados muchos sedimentos hasta las costas del Lago Apanás; este fenómeno disminuye la capacidad de almacenamiento de este cuerpo de agua y tiene un efecto negativo en la generación de energía eléctrica para el país.

Para contrarrestar el proceso erosivo y disminuir el arrastre de sedimentos hacia los cuerpos de agua, es necesario tomar en cuenta la capacidad de uso que tienen los suelos. Para tal efecto y tratando de brindar a los productores una alternativa de uso sostenible de la tierra; proponemos la introducción de Sistemas Agroforestales (AF_1), Pecuario Forestal (GF), Forestal (F) y de Protección de la Vida Silvestre (PVS), junto con prácticas de conservación de suelos que garanticen la mejor explotación de los recursos naturales.

Se toma en cuenta también las especies adaptables a las zonas de vida encontradas. La propuesta de uso del suelo: PVS, AF_1 , A, Gfw y Aw se recomienda para la zona de vida Bosque húmedo sub tropical (Bh-s), el cual se distingue con la letra minúscula a y comprende altitudes de 900 - 1300 m.s.n.m.

- ♦ **PVS (a)** : Areas de protección de la vida silvestre y protección de la sub cuenca mediante proyectos de reforestación de los puntos de mayor nivel topográfico de la zona; control de pequeñas cárcavas para reducir el poder erosivo del agua en suelos de laderas y favorecer la regeneración de la vegetación nativa con el fin de tener una cubierta permanente que reduzca el escurrimiento. Se recomienda para suelos Lithic Udorthents con limitaciones de profundidad, pendientes escarpadas (30 - 50 %) y existencia de afloramientos rocosos, abarca una área de 12.32 Km².

- ◆ **AF₁(a)**: Sistema agroforestal de cultivos anuales de raíces superficiales, cultivos semiperennes, perennes y especies forestales de madera para aserrar.
- ◆ **A (a)**: Cultivos anuales asociados con manejo de mínimas labores de labranza, rotación de cultivos e incorporación de residuos vegetales. Se pueden establecer en suelos Mollic Udifluvents, pocos profundos a moderadamente profundos (40 - 70 cm.), buen drenaje y con pendientes que oscilan del 2 - 4 % hasta el 8%, pero con la limitante que presenta abundantes piedras (40 - 50%), lo que dificulta la mecanización agrícola, sin embargo se permite la agricultura con tracción animal.
- ◆ **Gfw (a)**: Sistema pecuario forestal con especies resistentes a inundaciones y mal drenaje.
- ◆ **Caw (a)**: Cultivos anuales resistentes a inundaciones y mal drenaje; con establecimiento de sistemas de drenaje y laboreo mínimo; para suelos del sub grupo Entic Pelluderts que presentan pendientes casi planas (0 -2 %), con profundidad moderada (60 - 90 cm.); siendo su principal limitante el drenaje imperfecto.

La alternativa de uso: PVS, AF₂, F₁, y AF₃ se aplica a la zona de vida Bosque húmedo montano bajo sub tropical (Bh - MBS), el cual se distingue con la letra minúscula b y altitudes de 1300 - 1600 m.s.n.m.

- ◆ **PVS (b)**: Areas de protección de la vida silvestre.
- ◆ **AF₂(b)**: Sistema agroforestal de cultivos semiperennes , perennes y forestales.
- ◆ **F₁ (b)**: Sistema forestal de producción. Es apropiado para suelos Lithic Udorthents, con relieve escarpado y pendientes del 30 - 50 %, comprende un área de 6.22 Km²

- ♦ **AF₂ (b):** Sistema agroforestal de cultivos semiperennes, perennes, y especies forestales con moderada densidad de cobertura vegetal y de producción de madera de aserrar y leña, realizando mínimas labores de labranza e incorporación de abonos verdes.
- ♦ **F₁ (b):** Sistema forestal de producción para suelos moderadamente profundos, con pendientes de 15 - 30 %, se encuentran en un área de 1.62 Km² y comprende al sub grupo Umbric Dystrochrepts.
- ♦ **AF₃ (b):** Sistema de cultivos perennes y especies forestales como el cultivo del café con sombra.
- ♦ **F₁ (b):** Sistema forestal de producción con especies forestales de producción de madera de aserrar. Se recomienda en suelos profundos y bien drenados, con pendientes del 35 % del sub grupo Typic Hapludalfs, el cual abarca un área de 2.43 Km². (Ver mapa # 14)

En la siguiente tabla se observa el uso propuesto para cada tipo de suelo ubicado en las diferentes zonas de vida, con sus respectivas áreas:

Nombre del Suelo	Uso Propuesto	Zona de Vida	Area	
Lithic Udorthents	PVS	Bosque	12.32	30.27
Mollic Udifluvents	AF1/ A	Húmedo	10.71	26.31
Entic Pelluderts	Gfw/ Aw	Subtropical (a)	2.70	6.64
Lithic udorthents	PVS	Bosque Humedo	6.22	15.28
Umbric Dystrochrepts	AF2/ F1	Montano bajo	1.62	3.98
Typic Hapludalfs	AF2/ AF3/ F1	Subtropical (b)	2.43	5.97
Poblados			4.70	11.55
Total			40.70	100.00

Tabla 15. Uso Propuesto para los suelos de la Sub cuenca del Río Jinotega.

PVS: Protección de la Vida Silvestre.

AF₁: Sistema Agroforestal de cultivos Anuales, Semiperennes, Perennes y Forestales.

A: Cultivos anuales asociados.

Aw: Cultivos Anuales resistentes a inundaciones y mal drenaje.

GFw: Sistema Pecuario Forestal de especies resistentes a inundaciones.

AF₂: Sistema Agroforestal de Cultivos Semiperennes, Perennes y Forestales.

AF₃: Sistema Agroforestal de Cultivos Perennes y Forestales.

F₁: Sistema Forestal de Producción.

5.8.1 Especies de Plantas Propuestas para las Zonas de Vida Correspondiente:

- Zona de Vida Bosque Húmedo Subtropical (Bh-S). Con altitudes de 900 - 1300 m.s.n.m.

Cultivos Anuales: Maíz, Frijol, Arroz.

Hortalizas: Zanahoria, Repollo, Cebolla, Tomate, Papas, Remolacha, Malanga.

Cultivos Semiperennes: Musáceas, Granadilla, Maracuya.

Cultivos Perennes: Aguacate, Mandarina, Naranja, Mango, mamey.

Pastos: Gamba, Alemán, Anglentón.

Forestales: Leucaena, Jiñocuabo, Helequeme, Guaba, Sangregrado, Roble, Pino, Quebracho, Roble encino, Roble Blanco, Guácimo.

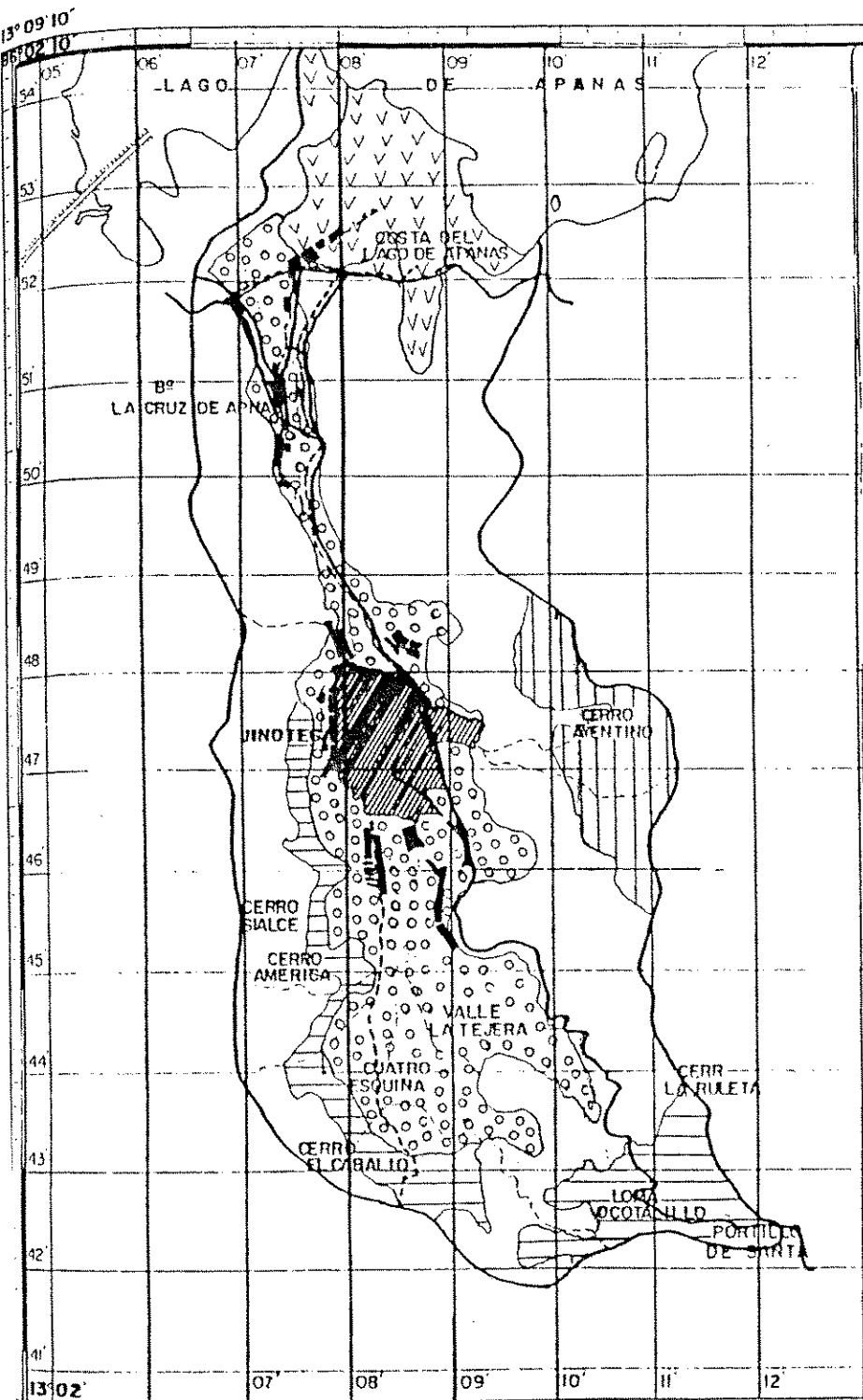
- Zona de Vida Bosque Húmedo Montano Bajo Subtropical (Bh-MBS). Con altitudes de 1300 - 1600 m.s.n.m.

Cultivos Semiperennes: Musáceas, Fresa, Maracuya.

Cultivos Perennes: Café, Aguacate, Anona, Citricos, Níspero.

Pastos: Gamba, Alemán, Jaragua.

Forestales: Guayabo de montaña, Vara colorada, Roble, Quebracho, Helequeme, Guaba, Roble Encino, Roble Amarillo, Guanacastillo, Cedro, Caliandra, Acasia amarilla, Madero negro, Genízaro, Tamarindo.



SIMBOLOGIA		Km ²	Area %
	P.V.S	18.54	45.55
	Aa/AF ₁	10.71	26.31
	GFw/Aw	2.70	6.64
	AF ₂ /F ₁	1.62	3.98
	AF ₃ /F ₁	2.43	5.97
	POBLADOS	4.70	11.55
TOTAL.....		40.70	100.00

- 1- Protección de la vida silvestre.
- 2- Cultivo anual asociados/sistema agroforestal de cultivos anuales, semiperennes, perennes y forestales.
- 3- Sistema pecuario forestal/cultivos anuales resistentes a inundaciones y/o mal drenaje.
- 4- Sistema agroforestal de cultivos semiperennes, perennes y forestales/sistema forestal de producción.
- 5- Sistemas agroforestal de cultivos perennes y forestal. / Sistema forestal de producción.



UNIVERSIDAD NACIONAL AGRARIA
DE SUELOS Y AGUA
DPTO. DE SUELOS

CONTENIDO
USO PROPUESTO DEL SUELO

ANALIZO: Jasmina Martínez / Jairo Martínez
REVISO: Ing: Ignacio Rodríguez
DIBUJO: W. Morales D.
ESCALA: 1:50,000

UBICACION: SUB CUENCA JINOTEGA
Oficina: Guerra y Medio Ambiente
AREA: 40.7 Km²
FECHA: Julio 1996.

14 / 14

VI. CONCLUSIONES

- ⇒ En la sub cuenca del río Jinotega la mayor parte del área (20.1 Km²), es abarcado por el sistema de laderas, colinas y crestas; en los cuales se encuentran los suelos más susceptibles a la erosión hídrica, debido a las características que presentan como son pendientes mayores de 30 %, pobre cobertura vegetal y profundidad efectiva de 20 - 40 cm.

- ⇒ En la parte baja de la sub cuenca se localiza un pequeño valle y en la parte media, entre el valle y el sistema de laderas, se ubica el pie de monte; ambos abarcan 15.9 Km² aproximadamente para un 39.06 % del área total; estos son los suelos con menos riesgo de erosión hídrica, ya que las pendientes oscilan entre 2 - 8 % y son moderadamente profundos.

- ⇒ La hidrología de la sub cuenca del río Jinotega está compuesta por unos pocos afluentes que forman una red de drenaje dendrítica que va de Sur a Norte. La pendiente media es de 25.5% por lo que el escurrimiento luego de un evento lluvioso, es bastante rápido.

- ⇒ Encontramos suelos que según la clasificación taxonómica pertenecen a los órdenes Entisoles, Vertisoles, Alfisoles e Inceptisoles. Dentro del orden Entisoles se clasificaron dos sub grupos taxonómicos: Lithic Udorthents y Mollic Udifluents que cubren el 71.86 % del área total. En el orden Vertisoles se clasificó el sub grupo Entic Pelluderts que abarca el 6.64 % del área. En el orden Inceptisoles se clasificó el sub grupo Umbric Dystrochrepts que comprende el 3.98 % del área. En el orden Alfisoles se clasificó el sub grupo Typic Hapludalfs que abarca el 5.97 % del área.

- ⇒ En la sub cuenca del río Jinotega, las clases de capacidad de uso de los suelos oscila de la clase IV a la clase VIII; lo cual nos indica que la mayor parte de estos suelos no presentan vocación para sistemas de cultivos anuales, sino más bien es necesario la utilización de sistemas agroforestales y pecuario- forestal para asegurar una explotación sostenible de los recursos.
- ⇒ En la actualidad en el área de estudio se está dando un mal uso de los suelos sin tomar en cuenta la capacidad de uso de los mismos, razón por la cual hemos encontrado en mayor porcentaje áreas sobre utilizadas con 48.10 % . áreas con uso adecuado con el 38.61 % y áreas sub utilizadas que abarcan el 1.74 %.
- ⇒ Se comprobó que el deterioro de los suelos es debido al uso que se le da actualmente, el cual no corresponde con la capacidad de uso de las tierras, ya que están siendo sobre utilizadas con manejos inadecuados.
- ⇒ La degradación de los suelos se debe entre otras causas a:
- El despale indiscriminado que se ha realizado en la subcuenca.
 - Los cultivos anuales se establecen en áreas con pendientes fuertes acelerando el proceso de erosión de los suelos principalmente la erosión hídrica, como también el manejo irracional de bosques de pinares.

VII. RECOMENDACIONES

- ⇒ Diseñar un plan de ordenamiento para la sub cuenca del Río Jinotega, enfocado hacia un aprovechamiento racional de los recursos naturales, lo cual contribuirá a mejorar la capacidad productiva de la tierra, las funciones hidrológicas, las condiciones económicas y sociales de la población.
- ⇒ Elaborar un plan conjunto entre el gobierno municipal, organismos No gubernamentales y los pobladores de la sub cuenca del río Jinotega, para promover la educación ambiental.
- ⇒ Establecer programas de conservación de suelos, impulsando prácticas agronómicas o mecánicas de acuerdo a los tipos de suelos, condiciones del suelo y del grado de deterioro de los mismos.
- Realizar reuniones con la comunidad para despertar el interés de los productores acerca de sus necesidades en el aspecto productivo.
 - Compartir conocimientos y experiencias sobre conservación de suelos.
- ⇒ Para disminuir la velocidad del agua de escorrentía y reducir al máximo su poder erosivo, se recomienda:
- Efectuar el control de pequeñas cárcavas.
 - Realizar trazos a curvas a nivel.
 - Hechura de zanjas o acequias de laderas.

⇒ Introducir y desarrollar tecnologías apropiadas de producción agrosilvo pecuaria que implican un considerable incremento de la sostenibilidad y productividad en las pequeñas y medianas fincas.

- Establecer fincas demostrativas con sistemas agroforestales eficientes y sostenibles de acuerdo a las condiciones edafoclimáticas.

⇒ Formular proyectos de reforestación de las partes altas de las montañas que forman el parte aguas de la sub cuenca, impulsado por la alcaldía de Jinotega y demás instituciones interesadas.

⇒ Favorecer la regeneración de la vegetación nativa con el fin de tener una cubierta permanente que reduzca el escurrimiento y el proceso erosivo.

VIII. BIBLIOGRAFIA

- Andrade Rafael, 1974.** Los estudios de suelos en la planificación general del uso de la tierra. CIDIAT, Mérida, Venezuela.
- Bednarek Gudrum, 1987** Agroforestería. Boletín Técnico. IRENA, Nicaragua.
- Budowsky Gerardo, 1981.** Aplicabilidad de los sistemas Agroforestales. Centro Agronómico de Investigación y Enseñanza CATIE. Turrialba, Costa Rica.
- Buol, Hole y McCracken, 1984.** Génesis y Clasificación de Suelos. Editorial Trillas, México.
- Catastro e Inventario de Recursos Naturales, 1971.** Levantamiento de suelos de la región del pacífico de Nicaragua. Volumen I, II, III. Managua, Nicaragua.
- Catastro e Inventario de Recursos Naturales, 1971.** Estudio integral de los recursos de la cuenca del lago Apanás, Nicaragua.
- Catastro e Inventario de Recursos Naturales, 1974.** Recursos naturales de la región central del Pacífico, Nicaragua.
- Catastro e Inventario de Recursos Naturales, 1971.** Manual práctico para la interpretación de los mapas de suelos. Ministerio de Agricultura y Ganadería. Departamento de Suelos y Dasonomía. Managua, Nicaragua.
- CIRECFA,** Gobierno de la República de Nicaragua, Ministerio de la Presidencia. Plan de Acción CIRECFA, 1992. Proyecto de Desarrollo Integral para los municipios de Jinotega, Waslala, Río Blanco, Rancho Grande y San José de Bocay.
- Cortés L. Abdón, 1983.** Los levantamientos de suelos y sus aplicaciones multidisciplinarias. CIDIAT, Mérida, Venezuela.
- Duchafour P. H., 1984.** Edafología, Edafogénesis y clasificación. Masson S.A, Barcelona, España.
- Elbersen G. W W et al, 1986.** Metodología para levantamientos edafológicos (Especificación y manual de procedimiento). Centro Interamericano de fotointerpretación CIAI. Bogotá, Colombia.
- FAO, 1977.** Guía Para La Descripción de Perfiles de Suelos. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación.
- FARENA - E.S.A., 1993.** Estudio de la cuenca del Río Grande de Carazo para su rescate ecológico. U.N.A., Managua, Nicaragua.

- Fenzl Norbert, 1989.** Nicaragua: Geografía, Clima, Geología y Hidrogeología. Editorial Universitaria de UFFA. Belén - Pará - Brasil.
- Fitz Patrick E. A., 1980.** Suelos: Su formación, Clasificación y Distribución. Editorial CI-CSA, México.
- Forero, M.C., 1987.** Metodología para levantamientos edafológicos. CIAI, Bogotá, Colombia.
- Foth Henry D., 1987.** Fundamentos de la ciencia del suelo. Editorial CECSA, México.
- Holdridge L.R. , 1979.** Ecología basada en zonas de vida. Instituto Interamericano de Ciencias Agrícolas. San José, Costa Rica.
- Klingebiel y PH. Montgomery, 1962.** Clasificación por capacidad de uso de las tierras. Traducido de inglés por F. J. Valencia. Manual 210. México.
- Linsley Ray K. et al, 1988.** Hidrología para Ingenieros. Mc Graw - Hill / Interamericana de México, S.A de C.V. Segunda Edición.
- MARENA, 1995.** Diagnóstico de la cuenca alta del lago Apanás. Servicio nacional de ordenamiento de cuenca (SENOC). Edición financiada por PASOLAC. Managua, Nicaragua.
- MIDINRA - CIERA, 1980.** Diagnóstico socio económico del sector agropecuario de Estelí. Managua, Nicaragua.
- Ministerio de Agricultura y CRIA, 1965.** Manual de Levantamiento de Suelo. Traducido del Soil Survey Manual U.S. Dept. Agriculture. Caracas, Venezuela.
- Montagnini F., 1992.** Sistemas agroforestales: Principios y aplicaciones en los Trópicos. San José, Costa Rica.
- Olsen Gerald W,** La utilización de los recursos del suelo para el desarrollo de América Latina. Traducido por Hilda Grassi, Revisado por Dimas Malagón, Centro Integral para el Desarrollo Integral de Aguas y Tierras, CIDIAL.
- Orozco M M., 1977.** Conservación de Suelos y Agua. INILCAP, Guatemala.
- Ortiz C. y G. Cuanalo, 1984.** Metodología del levantamiento fisiográfico. Chapingo, México.
- Ortiz - Villanueva B.,1990.** Edafología. Departamento de Suelos, Universidad Autónoma de Chapingo, México.

- Pérez Navarrete R., 1974.** Derivación del Hidrograma Unitario para el Riofomarindo y su aplicación al cálculo de avenidas de diseño. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas. UNAN. Managua, Nicaragua.
- Rodríguez I., 1993.** Planificación para el uso y manejo agro ecológico de la tierra en tres fincas del municipio de Nueva Guinea, Región Autónoma Atlántico Sur , Nicaragua.
- Rodríguez Miranda, Bolívar, 1980.** Algunas consideraciones sobre el comportamiento Hidrológico de una cuenca de drenaje. Managua, Nicaragua.
- Rodríguez I. et al, 1989.** Bases Metodológicas de la Normación de la utilización Agropecuaria y Forestal de los suelos de Nicaragua. Dirección General de Recursos Naturales y del Ambiente, del ministerio de desarrollo agropecuario y reforma agraria DIRLNA - MIDINRA. tercera aproximación. Managua, Nicaragua.
- Salas Estrada Juan B., 1993.** Arboles de Nicaragua. Instituto de Recursos Naturales y del Ambiente. Editorial HISPAMER. Managua, Nicaragua.
- SARH, 1982.** Manual de Conservación del suelo y del Agua. Colegio de Postgraduados. Dirección general de Conservación del Suelo y Agua. Chapingo, México.
- Tremblay Claude J., 1981.** Manejo de pequeñas cuencas. Curso regional Itinerante post universitario en Hidrología y ciencias del agua Itsmo Centroamericano (CRICA). Managua, Nicaragua.
- Tosi Jr., 1967.** Capacidad de uso de la tierra determinado por las condiciones de clima, fisiografía y suelos en la parte Nor Este de la provincia de Guanacaste, Costa Rica. Informe preparado por la organización de las naciones unidas para la alimentación y la agricultura FAO. San José Costa Rica.
- Tosi J.A. ,1981.** Una clasificación y metodología para la determinación y levantamiento de mapas de la capacidad de uso mayor de la tierra. Centro Científico Tropical. San José, Costa Rica.
- USDA, 1990.** Clave para la taxonomía de Suelos. Servicio de Conservación de Suelos, Dpto de Agricultura de E.U.A. Traducción de Carlos A. Ortiz Solorio. Centro de Edafología. Colegio de Post Graduados. Montecillo, México.

Anexo 1. Materiales y Equipos utilizados en las diferentes etapas del levantamiento de suelos.{PRIVADO }

i) Fase Pre Campo

- a) Hojas topográficas 1/50,000
- b) Fotografías aéreas 1/25,000 año 1987.
- c) Estereoscopio de espejo.

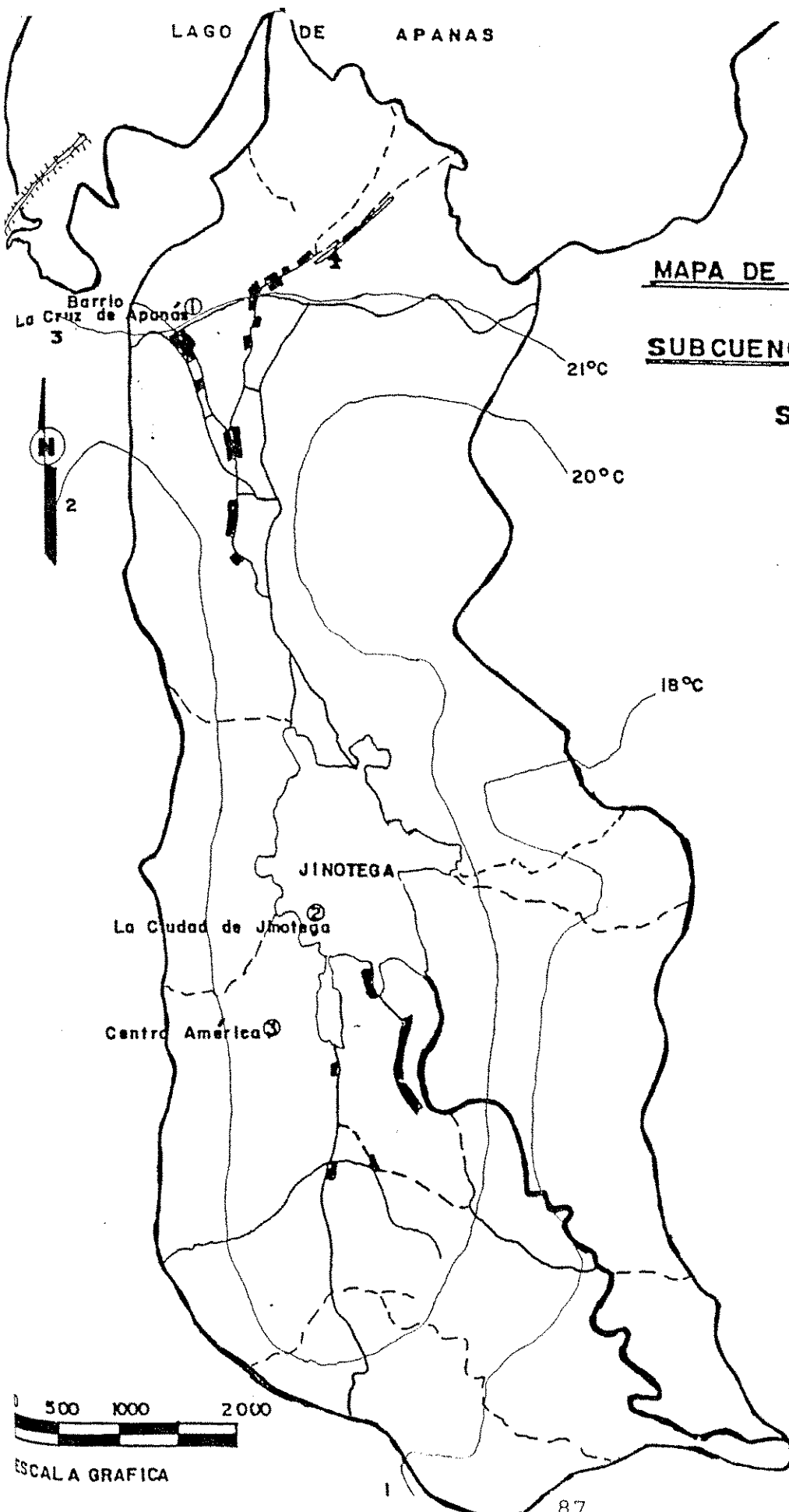
ii) Fase de Campo

- a) Camioneta de doble tracción.
- b) Clinómetro.
- c) Barreno.
- d) Palín; Pala.
- e) Martillo de Geólogo-Edafólogo.
- f) Centímetros; libretas de campo.
- g) Cámara fotográfica.
- h) Cuchillo de campo..
- i) Tarjetas para describir perfiles de suelos.
- j) Etiquetas para identificación de muestras.
- k) Bolsas plásticas.
- l) Tabla de colores Munsell.
- m) Manual FAO de descripción de perfiles de suelos.

iii) Fase Post Campo.

- a) Mesa de luz.
- b) Juego de rapidograf; marcadores indelebles finos.
- c) Juego de leroy; papel Tracing.
- d) Planímetro.
- e) Computadora.
- f) Equipo de laboratorio químico para análisis de suelos.

LAGO DE APANAS



MAPA DE ISOTERMAS

SUBCUENCA DE JINOTEGA

SIMBOLOGIA

1.	18°C
2.	20°C
3.	21°C

0 500 1000 2000

ESCALA GRAFICA

MAPA N° 5

LAGO DE APANAS

1200mm

Barrio La Cruz de Apanas ①

1100mm



MAPA DE ISOYETAS

SUBCUENCA DE JINOTEGA

SIMBOLOGIA

- 1- ——— 1,100mm
- 2- ——— 1,200mm
- 3- ——— 1,300mm
- 4- ——— 1,400mm
- 5- ——— 1,500mm

Periodo (1970 - 1988)

JINOTEGA

La Ciudad de Jinotega ②

Centro América ③

1300mm

1400mm

1500mm



ESCALA GRAFICA

Anexo 2. Hidrología: Determinación de las características físicas de la red de drenaje.

El área que comprende esta sub cuenca se delimitó en hojas topográficas de La Fundadora 3055 -II y Jinotega 1955 -II; mediante los puntos de mayor nivel topográfico, que separa las demás cuencas vecinas; luego se comprobó con la interpretación de las fotografías aéreas correspondientes a la zona.

1) Cálculo de la Densidad de Corrientes:

$$Ds = \frac{Ns}{Ac}$$

Ds: Densidad de corrientes
Ns: Número de corrientes
Ac: Area de la cuenca

2) Cálculo de la Densidad de Drenaje:

$$Dd = \frac{Ls}{Ac}$$

Dd: Densidad de drenaje
Ls: Longitud de la corriente principal
Ac: Area de la cuenca

3) Cálculo del Pendiente Media de la Cuenca (Método de Horton)

Consiste en dibujar el área correspondiente con las curvas de nivel representativas, en una hoja milimetrada, de manera que se forme una cuadrícula, con sus ordenadas y abcisas, que intersecten el parte aguas y las curvas de nivel trazadas, hecho esto se procede a marcar los puntos de intersección, y la longitud de los puntos extremos que se encuentran sobre la línea del parte aguas, en ambos ejes, estos datos se agrupan en un cuadro para hacer más fácil los cálculos.

La pendiente media de la cuenca se obtiene mediante la siguiente fórmula :

$$S_x = \frac{S \sum NX_i \cdot D}{S \sum LX_i} \quad S_y = \frac{S \sum NY_i \cdot D}{S \sum LY_i}$$

$$S_x = \frac{269 \cdot 100}{83,050} \quad S_y = \frac{204 \cdot 100}{86,300}$$

$$S_x = 0.32 \text{ m/m} \quad S_y = 0.23 \text{ m/m}$$

$$S_c = \frac{S_x + S_y}{2} = \frac{0.32 + 0.23}{2} = 0.28$$

Donde :

NX_i : Número de intersecciones de las líneas en el eje de las abscisas

LX_i : Longitud de las intersecciones en las abscisas

NY_i : Número de intersecciones de las líneas en el eje de las ordenadas

LY_i : Longitud de las intersecciones en las ordenadas

D : Intervalo vertical que existe entre las curvas de nivel

S_x : Pendiente media de la cuenca en las abscisas

S_y : Pendiente media de la cuenca en las ordenadas

S_c : Pendiente media de la cuenca

Tabla 16. Cálculo de la Pendiente Media de la Cuenca (Horton)

Fila	Longitud (cm)		# intercepciones	
	L Xi	L Yi	No Xi	No Yi
1	0.0	0.0	0.0	0.0
2	2.2	5.3	5.0	10.0
3	6.6	18.1	12.0	23.0
4	8.2	21.8	9.0	21.0
5	8.8	22.5	11.0	29.0
6	8.6	22.3	9.0	19.0
7	8.3	22.9	10.0	21.0
8	8.0	19.8	13.0	27.0
9	8.3	15.8	16.0	21.0
10	8.4	11.3	12.0	11.0
11	8.5	9.9	12.0	15.0
12	9.0	2.2	10.0	5.0
13	8.7	0.7	16.0	2.0
14	7.0	0.0	13.0	0.0
15	6.4	0.0	10.0	0.0
16	6.5	0.0	13.0	0.0
17	7.1	0.0	12.0	0.0
18	6.5	0.0	14.0	0.0
19	5.8	0.0	14.0	0.0
20	5.9	0.0	14.0	0.0
21	6.4	0.0	18.0	0.0
22	6.2	0.0	6.0	0.0
23	5.1	0.0	5.0	0.0
24	4.9	0.0	5.0	0.0
25	2.7	0.0	4.0	0.0
26	1.7	0.0	4.0	0.0
27	0.2	0.0	2.0	0.0
28	0.0	0.0	0.0	0.0
S	166.1	172.6	269.0	204.0

4) Cálculo de la forma de la Cuenca

$$C_g = \frac{P}{2 [(3.1416)A]^{0.5}}$$

- C_g: Coeficiente de Gravelius
 P: Perimetro de la Cuenca en kilómetros
 A: Area drenada en Kilómetros cuadrados

Valor de C _g	Forma de la Cuenca
1.0 - 1.25	Redonda
1.25 - 1.50	Ovalada
1.50 - 1.75	Oblonga

5) Cálculo de la Elevación Media de la Cuenca (Curva Hipsométrica)

Se realiza por el método de la Curva Hipsométrica, el cual consiste en elegir curvas a nivel representativas que abarquen toda el área de estudio; se grafica en una hoja milimetrada, ubicando en el eje X las curvas a nivel representativas, en el eje Y se ubican las sumatorias de las áreas entre las curvas; luego se interceptan los valores correspondientes y se forma la curva llamada Hipsométrica.

Tabla 17. Cálculo de la Elevación Media de la Cuenca por el Método de la Curva Hipsométrica.

{PRIVADO }Elevación de la curva de nivel	Area entre las curvas km ²	Area entre las curvas %
960	2.70	6.60
1000	7.40	18.20
1100	18.50	45.50
1120	20.40	50.00
1200	26.70	65.50
1300	33.80	83.00
1400	36.70	90.20
1500	39.20	96.30
P.A	40.70	100.00

PA :Parte aguas

El valor obtenido del 50 % del área en la curva hipsométrica resultó que la altura media de la cuenca es de 1120 m.s.n.m.

6) Cálculo para Determinar el Hidrograma Unitario Triangular

El hidrograma unitario es un importante método para determinar el comportamiento de un río cuando el volumen de agua aportado, la distribución en el tiempo de la lluvia que produjo ese comportamiento.

Es una herramienta para predecir el comportamiento de un caudal a partir de una lluvia, de distribución y volumen conocido. Muestra la distribución en el tiempo del escurrimiento en el punto de medida, asumiendo en una sencilla curva las complejas características de la cuenca.

Datos para calcular el Hidrograma Unitario:

Ac: Area de la cuenca = 40.7 Km²

s: Pendiente = 4.37 % (0.0437 m.)

L: Longitud del cauce principal = 13.9 Km (13,900 m.)

Tc: Tiempo de concentración

$$T_c = 0.02 * \frac{[L/s]^{0.77}}{60} = \text{horas}$$

Tr: Tiempo de retardo

$$T_r = 0.6 * T_c = \text{horas}$$

Tp: Tiempo al pico

$$T_p = \frac{d_{uh}}{2} + T_r = \text{horas}$$

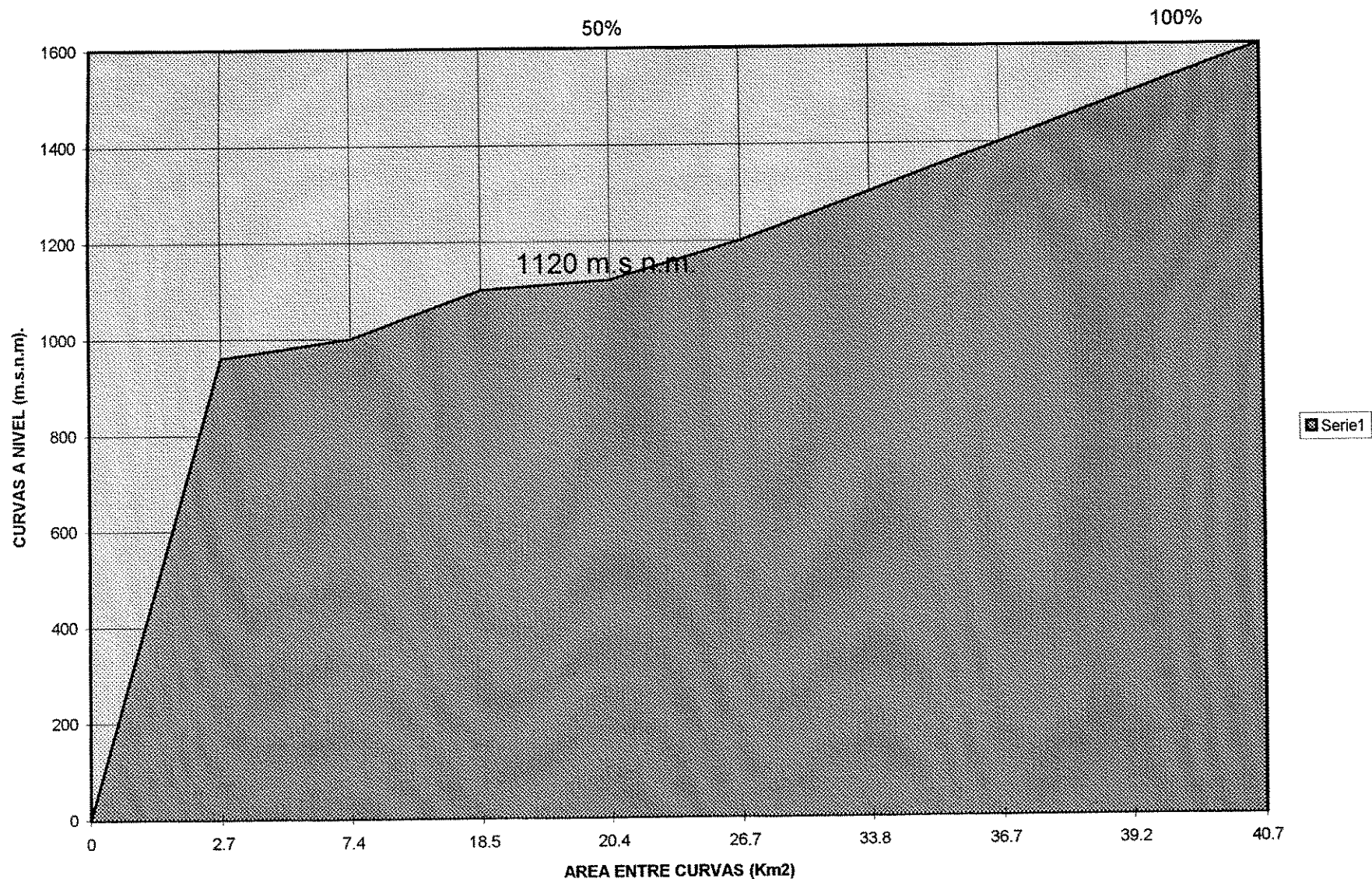
Tb: Tiempo base

$$T_b = 5 * T_p = \text{horas}$$

Qp: Gasto al tiempo pico

$$Q_p = 0.212 * \frac{A}{T_p} = m^3/s/mm$$

ELEVACION MEDIA DE LA CUENCA



La elevación media de la sub cuenca de Jinotega se encuentra a 1120 m.s.n.m.

Anexo 3. Perfiles representativos de la sub cuenca del Río Jinotega.

ORDEN ENTISOLES

I. Información acerca del sitio de la muestra.

- a. Número del perfil: 7
- b. Nombre del suelo:---
- c. Clasificación a nivel de generalización amplia:
 - USDA: Lithic Udorthents
 - FAO: Regosoles
- d. Fecha de la observación: Viernes 5-8-94
- e. Autor(es): Jasmina Martínez, Efraín Acuña, Ignacio Rodríguez
- f. Ubicación: Cerro Sialce, a 1 Km. del poblado Centro América. Jinotega.
- g. Altitud: 1400 m.s.n.m.
- h. Forma del terreno:
 - 1) posición fisiográfica: Laderas del cerro Sialce.
 - 2) forma del terreno circundante: Fuertemente socavado.
 - 3) microtopografía: Ninguna.
- i. Pendiente donde el perfil está situado: 25 %
- j. Uso de la tierra: Pasto natural.
- k. Clima: Tropical Húmedo con precipitaciones anuales de 1,200 a 2,000 mm. y temperaturas medias de 21°C.

II. Información general acerca del suelo.

- a. Material originario: Brecha andesítica.
- b. Drenaje: Bien drenado.
- c. Condiciones de humedad en el perfil: Ligeramente húmedo en todo el perfil.
- d. Profundidad de la capa freática: Desconocida.
- e. Presencia de piedras en la superficie o afloramientos rocosos: Presencia de afloramientos rocosos en más del 90 % del área.
- f. Evidencia de erosión: Poca.
- g. Presencia de sales o álcalis: Ninguna.
- h. Influencia humana: Ninguna.

III. Breve descripción del perfil.

Suelos superficiales a ligeramente profundos de color negro café claro, franco con gravas finas, presencia de un horizonte A-C sobre un R (Brecha Andesítica); pendientes escarpadas con escurrimiento superficial rápido.

IV. Descripción del perfil.

- A 0 - 14 cm. Negro café claro (10 YR 2/3) en húmedo, franco con gravas finas, estructura granular, friable en húmedo y suave en seco, abundantes poros finos y medios, abundantes raíces finas y medias. Límite neto.
- AC 14 - 34 cm. Negro café claro (10 YR 2/3) en húmedo, franco con gravas gruesas, estructura granula con gravas finas, friable en húmedo, abundantes poros medios y finos, abundantes raíces finas. Límite gradual.
- R 34 - 42 cm. Roca (Brecha andesítica)

V. Características interpretadas del suelo.

Suelos no aptos para la agricultura ni pastoreo, ya que son extremadamente superficiales con afloramientos rocosos y pendientes pronunciadas.

En la tabla posterior se muestran los datos de laboratorio realizados para el perfil # 7 Lithic udorthents.

ESPECIFICACIONES		Perfil Representativo		
Horizonte		A	AC	R
Profundidad (cm)		0 - 14	14 - 34	34 - 42
Granulometría	Arena	35.70	20.40	---
	Limo	30.90	23.40	---
	Arcilla	33.40	56.30	---
	Clasificación Textural	FA	A	---
pH	Agua	6.14	5.37	---
	KCl	5.25	4.51	---
Bases Intercambiables meq/100 g suelo	Calcio	18.00	13.75	---
	Magnesio	9.57	6.66	---
	Potasio	2.30	0.50	---
	Sodio	0.65	0.65	---
	Suma de Bases	30.52	21.56	---
Capacidad de Intercambio Catiónico		77.50	75.70	---
Saturación de Bases (%)		39.38	28.48	---
Alumino Intercambiable		0.00	0.00	---
Materia Orgánica (%)		10.34	6.45	---

Tabla 18. Análisis Químicos y Físicos del Perfil Lithic Udorthents

* Entisol de la parte baja del Valle y su perfil típico.

I. Información acerca del sitio de la muestra.

- a. Número del perfil: 3
- b. Nombre del suelo: ---
- c. Clasificación a nivel de generalización amplia:
 - USDA: Mollic Udifluvents.
 - FAO: Fluvisol móllico
- d. Fecha de la observación: Sábado 6-8-94
- e. Autor(es): Jasmina Martínez, Efraín Acuña, Ignacio Rodríguez
- f. Ubicación: Al sur este del cerro Flor de Pino, a unos 2.5 Km. del poblado Centro América, Jinotega.
Aproximadamente 13°3'33"N., 86°O
- g. Altitud: 1350 m.s.n.m.
- h. Forma del terreno:
 - 1) posición fisiográfica: Pie de Monte.
 - 2) forma del terreno circundante: Ondulado.
 - 3) microtopografía: ---
- i. Pendiente donde el perfil está situado: Suavemente inclinado de 2 - 4 %.
- j. Uso de la tierra: Pasto natural.
- k. Clima: Tropical Húmedo Premontano con precipitaciones anuales de 1,200 a 2,000 mm. y temperaturas medias de 21°C.

II. Información general acerca del suelo.

- a. Material originario: Sedimentos coluviales.
- b. Drenaje: Bien drenado.
- c. Condiciones de humedad en el perfil: Seco a ligeramente húmedo.
- d. Profundidad de la capa tréatica: Desconocida.
- e. Presencia de piedras en la superficie o afloramientos rocosos: Pocas piedras, menos del 2 % .
- f. Evidencia de erosión: Poca.
- g. Presencia de sales o álcalis: Ninguna
- h. Influencia humana: Poca.

III. Breve descripción del perfil.

Son suelos de color negro café claro, franco, sobre una transición de horizontes 2Ab, 2AC, franco arcillo arenoso a areno arcilloso con gravas, de color uniforme en todo el perfil y bastante compactado a los 18 cm. de profundidad.

IV. Descripción del perfil.

- A 0 - 18 cm. Negro café claro (10 YR 3/2) en seco y (10 YR 2/2) en húmedo, franco, estructura en bloques angulares y sub angulares, suave en seco, abundantes poros medios, abundantes raíces medias y finas. Límite neto.
- 2 Ab 18 - 40 cm. Negro (10 YR 2/1) en seco y (10 YR 1.7/1) en húmedo, franco arcillo arenoso, estructura en bloques angulares y sub angulares, friable en húmedo, suave en seco, abundantes poros medios, abundantes raíces medias y finas. Límite neto.
- 2 AC₁ 40 - 49 cm. Negro café claro (10 YR 3/4) en seco y 10YR 2/3) en húmedo, arcillo arenoso con gravas, estructura en bloques angulares y sub angulares, friable en húmedo y suave en seco, pocos poros medios, pocas raíces finas. Límite gradual.
- C 49 - 65 cm. Sedimento coluvial.

En la siguiente tabla se encuentran los diferentes valores de granulometría, pH, suma de bases intercambiables, porcentaje de saturación de bases y contenido de materia orgánica del perfil # 3 Mollic Udifluvents.

ESPECIFICACIONES		PERFIL REPRESENTATIVO			
Horizontes		A	2 Ab	2 AC ₁	C
Profundidad (cm)		0-18	18- 40	40- 49	49- 65
Granulometría	Arena	61.10	45.80	63.60	---
	Limo				---
	Arcilla				---
	Clasificación Textural	FAI	FAI	FAI	---
pH	Agua	5.52	5.91	6.04	---
	KCl	4.99	5.20	5.24	---
Bases Intercambiables meq/ 100 g. suelo	Calcio	7.50	12.25	11.25	---
	Magnesio	0.00	0.00	0.00	---
	Sodio	2.05	0.77	0.38	---
	Potasio	0.87	0.65	0.65	---
	Suma de Bases	10.42	13.67	12.28	---
Capacidad de Intercambio Catiónico		45.30	53.10	41.80	---
Saturación de Bases (%)		23.00	27.74	29.38	---
Aluminio Intercambiable		0.00	0.00	0.00	---
Materia Orgánica		5.20	5.20	3.12	---

Tabla 19. Análisis Químicos y Físicos del Perfil Mollic udifluvents

V. Características interpretadas del suelo.

Estos suelos son aptos para una gran variedad de cultivos adaptados a la zona, así como para la ganadería en pequeñas áreas. El suelo es de buen drenaje y pendientes ligeras y onduladas lo que facilita su uso agropecuario.

ORDEN VERTISOLES

I. Información acerca del sitio de la muestra.

- a. Número del perfil: 8
- b. Nombre del suelo:
- c. Clasificación a nivel de generalización amplia:
USDA: Entic Pelluderts
FAO: Vertisol Eutrico
- d. Fecha de la observación: 5-8-94
- e. Autor(es): Jasmina Martínez, Ignacio Rodríguez, Efraín Acuña
- f. Ubicación: Cercano a la costa del lago Apanás
- g. Altitud: 960 m.s.n.m.
- h. Forma del terreno:
 - 1) posición fisiográfica: Planicie lacustre.
 - 2) forma del terreno circundante: Casi plano.
 - 3) microtopografía: Ninguna
- i. Pendiente donde el perfil está situado: 0 - 2 %
- j. Uso de la tierra: Pasto natural, arbustos
- k. Clima: Tropical Húmedo premontano con precipitaciones anuales de 1,200 a 2,000 mm. y temperaturas medias de 21°C.

II. Información general acerca del suelo.

- a. Material originario: Sedimentos coluviales
- b. Drenaje: Imperfectamente drenado
- c. Condiciones de humedad en el perfil: Húmedo en todo el perfil
- d. Profundidad de la capa freática: Desconocida
- e. Presencia de piedras en la superficie o afloramientos rocosos: Ninguna
- f. Evidencia de erosión: Ninguna
- g. Presencia de sales o álcalis: Ninguna
- h. Influencia humana: Ninguna

III- Breve descripción del perfil.

Perfil profundo, imperfectamente drenado, negro café rojizo bastante uniforme en todo el perfil, en húmedo, con estructura primática en la superficie hasta los 4 cm y en bloques sub angulares gruesos y fuertes; todo el perfil es firme, bastante plástico. La distribución de las raíces es normal la mayor parte de ellas está en los primeros 25 cm. de profundidad.

IV. Descripción del perfil.

- A₁ 0 -18/23 cm. Negro café claro 10 YR 3/1 (60%) y 5 YR 4/8 (40%) en húmedo, arcilloso, estructura prismática fuerte, firme en húmedo, plástico, adhesivo en mojado, con poros gruesos medios y finos, abundantes raíces finas. Límite abrupto.
- A₂ 18/23-33/39 cm. Negro 10 YR 1.7/1 en húmedo, arcilloso, estructura en bloques sub angulares gruesos fuertes, firme en húmedo, plástico y adhesivo en mojado, con poros gruesos, medios y finos, abundantes raíces gruesas. Límite abrupto.
- A₃ 33/39 -84+ cm. Negro y café rojizo claro 10 YR 1.7/1 (90 %) y 5 YR 5/8 (10%) en húmedo, arcilloso, estructura prismática, firme en húmedo, plástico y adhesivo en mojado, con poros medios y finos, pocas raíces finas.

La tabla siguiente nos muestra la granulometría, valores de pH, porcentaje de saturación de bases, contenido de materia orgánica, etc, para el perfil # 8 Entic Pelluderts.

ESPECIFICACIONES		PERFIL REPRESENTATIVO		
Horizontes		A1	A2	A3
Profundidad(cm)		0-18/23	- 33/35	- 84
Granulometría	Arena	10.00	11.30	3.50
	Limo	30.80	37.20	12.70
	Arcilla	59.20	51.50	83.70
	Clasificación Textural	A	A	A
pH	Agua	5.26	5.97	5.97
	KCl	4.52	5.16	5.13
Bases Intercambiables meq / 100g.suelo	Calcio	11.75	11.75	15.50
	Magnesio	0.00	1.25	7.49
	Sodio	1.02	1.15	0.77
	Potasio	0.87	0.87	1.74
	Suma de Bases	13.64	15.02	25.50
Capacidad de Intercambio Catiónico		57.90	53.10	64.40
Saturación de Base (%)		23.56	28.29	39.60
Aluminio Intercambiable		0.00	0.00	0.00
Materia Orgánica		5.48	3.12	1.32

Tabla 20. Análisis Químicos y Físicos del perfil Entic Pelluderts.

V. Características interpretadas del suelo.

El suelo presenta aptitud agrícola, puede ser utilizado para la explotación de pastos o para cultivos anuales como el arroz. No presenta susceptibilidad a la erosión, pero presenta problemas de drenaje.

ORDEN INCEPTISOLES

I. Información acerca del sitio de la muestra.

- a. Número del perfil: 2
- b. Nombre del suelo:
- c. Clasificación a nivel de generalización amplia:
 - USDA: Umbric Dystrochrepts
 - FAO: Cambisol Dystrico.
- d. Fecha de la observación: Lunes 8-8-94
- e. Autor(es): Jairo Martínez, Ignacio Rodríguez
- f. Ubicación: A 15 metros de la carretera a Jinotega, al pie de la Loma El Ocotalillo, aproximadamente a 5 Km de la ciudad de Jinotega. República de Nicaragua.
- g. Altitud: 1500 m.s.n.m.
- h. Forma del terreno:
 - 1) posición fisiográfica: Laderas
 - 2) forma del terreno circundante: Sistema de colinas
 - 3) microtopografía: Ninguna
- i. Pendiente donde el perfil está situado: 15 - 30 %
- j. Uso de la tierra: Pasto natural, Forestal.
- k. Clima: Tropical Húmedo con precipitaciones anuales de 1,200 a 2,000 mm. y temperaturas medias de 21°C.

II. Información general acerca del suelo.

- a. Material originario: Ignimbrita
- b. Drenaje: Bien drenado
- c. Condiciones de humedad en el perfil: Húmedo en todo el perfil
- d. Profundidad de la capa freática: Desconocida
- e. Presencia de piedras en la superficie o afloramientos rocosos: Pocas piedras
- f. Evidencia de erosión:
- g. Presencia de sales o álcalis: Ninguna
- h. Influencia humana: Poca

III. Breve descripción del perfil.

Moderadamente profundo, bien drenado, negro parduzco, café y café amarillento bastante uniformes en secuencia de los horizontes encontrados, en húmedo. La estructura es en bloques angulares y sub angulares, es friable , poroso y permeable. La distribución de las raíces es normal, la mayor parte está en los primeros 25 cm.

IV. Descripción del perfil.

- | | |
|--------------------------------|--|
| A 0 - 7 cm. | 10 YR 2/3 en húmedo, franco, estructura en bloques angulares y sub angulares, suave y friable en húmedo, abundantes poros medios y raíces finas. |
| Bw ₁ 7 - 26 cm. | 10 YR 4/6 en húmedo, franco arcillo limoso, estructura en bloques angulares y sub angulares, suave y friable en húmedo, abundantes poros finos, raíces medias y finas. |
| Bw ₂ 26 - 43/47 cm. | 10 YR 5/6 en húmedo, arcilloso, estructura en bloques angulares y sub angulares, suave y friable en húmedo, abundantes poros finos y pocas raíces medias. |
| C ₁ 43/47 - 65 cm. | 10 YR 5/6 en húmedo, arcillo limoso con gravas, estructura en bloques angulares y sub angulares, suave y friable en húmedo, abundantes poros finos y pocas raíces finas. |
| C ₂ 65 - 95 cm. | 10 YR 5/8 y 2.5 YR 8/6 en húmedo, arcillo arenoso, estructura masiva, friable en húmedo, pocos poros finos. |

V. Características interpretadas del suelo.

El suelo es de aptitud forestal, no se recomienda establecer cultivos anuales, se pueden establecer especies de pastos como Jaragua. Es susceptible a la erosión, debido a las fuertes pendientes que presenta.

En la tabla posterior se dan a conocer los valores de pH, suma de bases, capacidad de intercambio catiónico, contenido de materia orgánica de las muestras de suelo del perfil #2 Umbric Dystrachrepts.

ESPECIFICACIONES		PERFIL REPRESENTATIVO				
Horizontes		A	Bw1	Bw2	C1	C2
Profundidad (cm)		0-7	7-26	43/47	65 -	- 95
Granulometría	Arena	---	29.20	24.90	53.90	46.20
	Limo	---	30.60	30.30	28.70	22.40
	Arcilla	---	40.20	44.70	17.40	31.40
	Clasificación Textural	---	A	A	Fa	FA
pH	Agua	---	4.41	4.43	4.25	4.26
	KCl	---	3.75	3.73	3.66	3.68
Bases Intercambiables meq/ 100 g. suelo	Calcio	---	3.75	2.00	1.50	1.50
	Magnesio	---	0.00	0.00	0.00	0.00
	Sodio	---	1.28	1.02	0.64	0.26
	Potasio	---	0.65	0.65	0.65	0.65
	Suma de Bases	---	5.68	3.67	2.79	2.41
Capacidad de Intercambio Catiónico		---	60.10	53.90	49.60	36.60
Saturación de Bases (%)		---	9.45	6.81	5.63	6.58
Aluminio Intercambiable		---	15.20	17.40	16.30	16.50
Materia Orgánica (%)		---	2.00	0.62	0.35	0.07

Tabla 21. Análisis Químicos y Físicos del perfil Umbric Dystrachrepts.

ORDEN ALFISOLES

I. Información acerca del sitio de la muestra

- a. Número del perfil: 5
- b. Nombre del suelo:
- c. Clasificación a nivel de generalización amplia:
 - USDA: Typic Hapludalfs
 - FAO: Luvisol orthico
- d. Fecha de la observación: Sábado 6-8-94
- e. Autor(es): Jairo Martínez, Efraín Acuña, Ignacio Rodríguez
- f. Ubicación: Cerro Aventino
- g. Altitud: 1,300 m.s.n.m.
- h. Forma del terreno:
 - 1) posición fisiográfica: Laderas
 - 2) forma del terreno circundante: Fuertemente escarpado
 - 3) microtopografía: Ninguna
- i. Pendiente donde el perfil está situado: 35 %
- j. Uso de la tierra: Forestal, café
- k. Clima: Tropical húmedo con precipitaciones de 1,200 a 2,000 mm. y temperaturas medias de 21°C.

II. Información general acerca del suelo.

- a. Material originario: Ignimbrita

- b. Drenaje: Bueno
- c. Condiciones de humedad en el perfil: Húmedo en todo el perfil
- d. Profundidad de la capa freática: Desconocida
- e. Presencia de piedras en la superficie o afloramientos rocosos: Ninguno
- f. Evidencia de erosión: Poca
- g. Presencia de sales o álcalis: Ninguna
- h. Influencia humana:

III. Breve descripción del perfil.

Perfil profundo, bien drenado, pardo rojizo oscuro, notablemente uniforme en todo el perfil, especialmente en húmedo. La estructura es en bloques angulares y sub angulares; en todo el perfil, es friable, poroso, y permeable. Se encontró un horizonte B argílico bien desarrollado. La distribución de las raíces es normal, la mayor parte de ellas está en los primeros 35 cm. de profundidad.

IV. Descripción del perfil.

- | | |
|--------------------------------|---|
| A 0 - 19 cm. | Negro café claro 5 YR 2/2 en húmedo, franco arcillo limoso, estructura en bloques angulares y sub angulares, friable en húmedo, pocos poros finos y medios, abundantes raíces finas y medias. |
| AB 19 - 29/59 cm. | Pardo rojizo muy oscuro 5 YR 2/3 en húmedo, arcilloso, estructura en bloques angulares y sub angulares, friable en húmedo, abundantes poros finos, abundantes raíces medias y finas. |
| Bt ₁ 29/59 - 75 cm. | Pardo rojizo oscuro 5 YR 3/4 en húmedo, arcilloso, estructura en bloques angulares y sub angulares, friable en húmedo, pocos poros finos y raíces finas. |
| Bt ₂ 75 - 90 cm. | Pardo rojizo oscuro 5 YR 3/4 en húmedo, arcilloso, estructura en bloques angulares y sub angulares, friable en húmedo, pocos poros finos y pocas raíces finas. |

V. Características interpretadas del suelo.

El suelo es de aptitud forestal, también se puede cultivar café, cítricos. Debido a la pendiente presenta cierta susceptibilidad a la erosión; es necesario trazar los surcos en contra de la pendiente para disminuir el riesgo de erosión.

La tabla # 22 muestra las propiedades químicas y físicas determinadas para el perfil #5 Typic Hapludalfs.

ESPECIFICACIONES		PERFIL REPRESENTATIVO			
Horizontes		A	AB	Bt1	Bt2
Profundidad (cm)		0-19	- 29/59	- 75	- 90
Granulometría	Arena	26.30	26.30	40.30	21.60
	Limo	41.80	33.70	9.50	31.30
	Arcilla	31.90	40.00	50.20	47.10
	Clasificación Textural	FA	FA	A	A
pH	Agua	6.34	5.92	5.45	5.32
	KCl	5.78	5.23	4.64	4.75
Bases Intercambiables meq/ 100 g.suelo	Calcio	19.00	9.00	7.50	7.75
	Magnesio	2.50	0.00	0.00	0.00
	Sodio	0.77	1.15	0.13	0.13
	Potasio	0.87	0.65	0.87	0.65
	Suma de Bases	23.14	10.80	8.50	8.53
Capacidad de Intercambio Catiónico		61.80	48.70	37.40	35.70
Saturación de Bases (%)		37.44	22.18	22.73	23.89
Aluminio Intercambiable		0.00	0.00	0.00	0.00
Materia Orgánica (%)		6.60	1.73	0.35	0.07

Tabla 22. Análisis Químicos y Físicos del perfil Typic Hapludalfs.

** OTROS PERFILES

I. Información acerca del sitio de la muestra

- a. Número del perfil: 1
- b. Nombre del suelo:--
- c. Clasificación a nivel de generalización amplia:
USDA:Lithic Udorthents
FAO:
- d. Fecha de la observación: Sábado 8-6-94
- e. Autor(es): Jairo Martínez, E. Acuña
- f. Ubicación: 200 metros al este de la carretera a Jinotega. Cerro La Ruleta; aproximadamente a 4 Km de la ciudad de Jinotega.
- g. Altitud: 1500 msnm.
- h. Forma del terreno:

- 1) posición fisiográfica: Laderas de Loma La Ruleta.
- 2) forma del terreno circundante: Fuertemente socavado.
- 3) microtopografía:--
- i. Pendiente donde el perfil está situado: 30 - 50 %
- j. Uso de la tierra: Pasto natural limpio, circundado por especies forestales como El Ocotillo.
- k. Clima: Tropical Húmedo Premontano con precipitaciones anuales de 1,200 a 2,000 mm. y temperaturas medias de 21°C.

II. Información general acerca del suelo

- a. Material originario: Ignimbrita.
- b. Drenaje: Bien drenado.
- c. Condiciones de humedad en el perfil: Húmedo en todo el perfil.
- d. Profundidad de la capa freática: Desconocida.
- e. Presencia de piedras en la superficie o afloramientos rocosos: Muy pedregoso en todo el perfil, cubriendo aproximadamente un 10 % del área, pocos afloramientos rocosos.
- f. Evidencia de erosión: Poca a Ninguna.
- g. Presencia de sales o álcalis: Ninguna.
- h. Influencia humana: Ninguna

III. Breve descripción del perfil

Horizonte pardo muy oscuro, franco con gravas finas, húmedo en todo el perfil y presencia de abundantes raíces y piedras de 15 a 30 cm. de diámetro, sobre un horizonte C pardo rojizo, de estructura masiva, con buen drenaje y escurrimiento superficial rápido.

IV. Descripción del perfil

- | | | |
|---|-------------|---|
| A | 0 - 26 cm. | Pardo muy oscuro (7.5 YR 2/3) en húmedo, franco con gravas finas, estructura en bloques angulares y sub angulares, suave y friable en húmedo, abundantes poros finos y raíces medias y finas. Límite abrupto. |
| C | 26 - 80 cm. | Pardo rojizo muy oscuro (5.5 YR 2/4) en húmedo, franco arcilloso con gravas finas, estructura masiva, friable y poco adherente en húmedo, abundantes poros finos y pocas raíces medias y finas. |

V. Características interpretadas del suelo

El suelo no es adecuado para el uso agrícola por presentar altos rangos de pendientes y abundantes piedras en el área. Se recomienda para uso forestal.

A continuación se refleja en la tabla los valores de las propiedades químicas y físicas para la observación detallada # 1.

ESPECIFICACIONES		Perfil Representativo	
Horizonte		A	C
Profundidad (cm)		0- 26	26-80
Granulometría	Arena	33.00	34.40
	Limo	44.70	39.10
	Arcilla	22.30	26.50
	Clasificación Textural	F	F
pH	Agua	5.88	5.43
	KCl	5.03	4.56
Bases Intercambiables meq/100 g suelo	Calcio	9.25	7.00
	Magnesio	0.00	0.00
	Potasio	0.64	0.64
	Sodio	0.65	0.65
	Suma de Bases	10.54	8.29
Capacidad de Intercambio Catiónico		63.50	39.20
Saturación de Bases (%)		16.60	21.15
Alumino Intercambiable		0.00	0.00
Materia Orgánica		10.70	2.30

Tabla 23. Análisis Químicos y Físicos del perfil Lithic Udorthents

I. Información acerca del sitio de la muestra

- a. Número del perfil: 4
- b. Nombre del suelo:--
- c. Clasificación a nivel de generalización amplia:
USDA: Lithic Udorthents
- d. Fecha de la observación: Sábado 6-8-94
- e. Autor(es): Jairo Martínez, I. Rodríguez
- f. Ubicación: Al sur este del cerro El Caballo, aproximadamente a 2 Km del valle La Tejera.
- g. Altitud: 1500 m.s.n.m.
- h. Forma del terreno:
 - 1) posición fisiográfica: Laderas del Cerro El Caballo.
 - 2) forma del terreno circundante: Fuertemente socavado.
 - 3) microtopografía: Abundantes afloramientos rocosos.
- i. Pendiente donde el perfil está situado: 35 %
- j. Uso de la tierra: Pinares, arbustos espinosos.
- k. Clima: Tropical Húmedo Premontano con precipitaciones anuales de 1,200 a 2,000 mm. y temperaturas medias de 21°C.

II. Información general acerca del suelo

- a. Material originario: Ignimbrita.
- b. Drenaje: Excesivo.
- c. Condiciones de humedad en el perfil: Seco en todo el perfil.
- d. Profundidad de la capa freática: Desconocida.

- e. Presencia de piedras en la superficie o afloramientos rocosos: Excesiva, aproximadamente cubriendo un 90 % del área.
- f. Evidencia de erosión: Poca
- g. Presencia de sales o álcalis: Desconocida
- h. Influencia humana: Ninguna

III. Breve descripción del perfil

Suelos superficiales en las partes altas con un horizonte pardo amarillento grisáceo, franco a franco arcilloso con gravas, sobre un horizonte R . circundado por abundantes afloramientos rocosos y encontrándose en las partes medias suelos ligeramente profundos.

IV. Descripción del perfil

- AC 0 - 15 cm. Pardo amarillento grisáceo (10 YR 6/2) en seco y negro cafezusco (10 YR 2/2.3) en húmedo; franco a franco arcillosa con gravas, estructura en bloques angulares y sub angulares, ligeramente duro n seco y friable en húmedo, abundantes poros finos y abundantes aíces medias y finas.
- R 15 - 20 cm. Ignimbrita.

En la tabla siguiente se muestran los resultados de la granulometría, pH, suma de bases, contenido de materia orgánica, etc, para la observación de comprobación # 4.

ESPECIFICACIONES		Perfil Representativo	
Horizonte		AC	R
Profundidad (cm.)		0-15	15-20
Granulometría	Arena	30.50	---
	Limo	35.40	---
	Arcilla	34.10	---
	Clasificación Textural	FA	---
pH	Agua	6.03	---
	KCl	5.00	---
Bases Intercambiables meq/100 g suelo	Calcio	8.50	---
	Magnesio	0.00	---
	Potasio	0.64	---
	Sodio	0.65	---
Suma de Bases		9.79	---
Capacidad de Intercambio Catiónico		37.40	---
Saturación de Bases (%)		26.18	---
Alumino Intercambiable		0.00	---
Materia Orgánica		7.15	---

Tabla 24. Análisis Químicos y Físicos del perfil Lithic Udorthents

V. Características interpretadas del suelo

El suelo es totalmente inadecuado para uso agropecuario, por ser extremadamente rocoso en toda la superficie; considerando las áreas de suelos de mayor profundidad para uso forestal.

I. Información acerca del sitio de la muestra

- a. Número del perfil: 6
- b. Nombre del suelo:
- c. Clasificación a nivel de generalización amplia:
USDA: Typic Tropohumults / Palehumults
- d. Fecha de la observación: Lunes 8-8-94
- e. Autor(es): Jasmina Martínez, I. Rodríguez, E. Acuña
- f. Ubicación: A 5m de la carretera a Jinotega. Portillo Santa Lastenia.
- g. Altitud: 1600 m.s.n.m.
- h. Forma del terreno:
 - 1) posición fisiográfica: Laderas
 - 2) forma del terreno circundante: moderadamente escarpado
 - 3) microtopografía: Ninguna
- i. Pendiente donde el perfil está situado: 15 - 30 %
- j. Uso de la tierra: Pasto natural, bosque
- k. Clima: Tropical Húmedo premontano con precipitaciones anuales de 1,200 a 2,000 mm. y temperaturas medias de 21°C.

II. Información general acerca del suelo

- a. Material originario: Ignimbrita
- b. Drenaje: Bien drenado
- c. Condiciones de humedad en el perfil: Húmedo en todo el perfil
- d. Profundidad de la capa freática: Desconocida
- e. Presencia de piedras en la superficie o afloramientos rocosos: Muy pocos
- f. Evidencia de erosión: Poca
- g. Presencia de sales o álcalis: Ninguna
- h. Influencia humana: Ninguna

III. Breve descripción del perfil

Perfil profundo, bien drenado, pardo rojizo muy oscuro en la parte superficial hasta los 8 cm y luego café rojizo y rojo en el resto de la profundidad hasta los 120 cm, en húmedo especialmente. La estructura va de masiva en el primer horizonte, pasando a bloques angulares y sub angulares en los restantes horizontes; es friable y adherente, tiene presencia de un B argílico bien desarrollado. La distribución de las raíces es normal, la mayor parte de ellas están en los primeros 30 cm. de profundidad.

IV. Descripción del perfil

A 0 - 8 cm.	Pardo rojizo muy oscuro 7.5 YR 2/2 en húmedo, franco a franco arcilloso, estructura masiva, friable en húmedo, abundantes poros finos y medios, abundantes raíces medias y finas.
AB 8 - 30 cm.	Rojo oscuro 7.5 YR 3/4 en húmedo, franco a franco arcilloso, estructura en bloques angulares y sub angulares, friable en húmedo, abundantes poros finos y medios, abundantes raíces medias y finas.
Bt ₁ 30 - 60 cm.	Café rojizo 5 YR 4/6 en húmedo, arcilloso, estructura en bloques angulares y sub angulares, friable y adherente en húmedo, abundantes poros medios y finos, pocas raíces finas.
Bt ₂ 60 - 75 cm.	Café rojizo 5 YR 4/6 en húmedo, arcilloso con gravas finas, estructura masiva, friable y adherente en húmedo, abundantes poros medios y finos, pocas raíces finas.
C 75 - 120 cm.	Rojo 7.5 YR 4/6 en húmedo, arcilloso con gravas gruesas, estructura masiva, friable y adherente en húmedo, abundantes poros finos y medios, pocas raíces finas.

V. Características interpretadas del suelo

El suelo es de aptitud forestal, debido a sus fuertes pendientes no es recomendable explotar cultivos anuales, pero si pueden explotarse cultivos perennes como el café. Es susceptible a la erosión por sus fuertes pendientes y el drenaje superficial; se recomienda establecer los cultivos en contorno.

En la siguiente tabla se reflejan los datos de laboratorio para las muestras de suelo de la observación de comprobación del perfil Typic Hapludalfs.

ESPECIFICACIONES		PERFIL REPRESENTATIVO				
Horizontes		A	AB	Bt1	Bt2	C
Profundidad (cm)		0 - 8	8 -30	30- 60	60- 75	75-120
Granulometría	Arena	34.90	33.50	33.90	34.10	---
	Limo	35.30	32.00	32.40	19.60	---
	Arcilla	29.80	34.50	33.70	46.30	---
	Clasificación Textural	FA	FA	FA	A	---
pH	Agua	6.12	5.92	6.02	6.06	---
	KCl	5.61	5.24	5.40	5.44	---
Bases Intercambiables meq/ 100 g. suelo	Calcio	9.50	11.75	11.50	10.25	---
	Magnesio	0.00	0.00	0.83	0.83	---
	Sodio	2.43	0.77	0.38	0.38	---
	Potasio	0.65	0.43	0.65	0.65	---
	Suma de Bases	12.58	12.95	13.36	12.11	---
Capacidad de Intercambio Catiónico		37.40	43.50	47.00	45.30	---
Saturación de Bases (%)		33.64	29.77	28.43	23.73	---
Aluminio Intercambiable		0.00	0.00	0.00	0.00	---
Materia Orgánica		1.46	0.21	0.07	0.07	---

Tabla 25. Análisis Químicos y Físicos del perfil Typic Hapludalfs.

I. Información acerca del sitio de la muestra

- a. Número del perfil: 9
- b. Nombre del suelo:---
- c. Clasificación a nivel de generalización amplia:
 USDA: Lithic Udorthents
 FAO:
- d. Fecha de la observación: Viernes 5-8-94
- e. Autor(es): Jasmina Martínez, E. Acuña, I. Rodríguez
- f. Ubicación: Valle La Tejera
- g. Altitud: 1000 m.s.n.m.h. Forma del terreno:
 - 1) posición fisiográfica: Valle.
 - 2) forma del terreno circundante: Plano o casi plano.
 - 3) microtopografía:---
- i. Pendiente donde el perfil está situado: 2 - 4 % .
- j. Uso de la tierra: Pasto natural, arbustos espinosos.
- k. Clima: Tropical Húmedo Premontano con precipitaciones anuales de 1,200 a 2,000 mm. y temperaturas medias de 21°C.

II. Información general acerca del suelo

- a. Material originario: Sedimentos coluviales.
- b. Drenaje: Bien drenado.
- c. Condiciones de humedad en el perfil: Seco a ligeramente húmedo.
- d. Profundidad de la capa freática: Desconocida.
- e. Presencia de piedras en la superficie o afloramientos rocosos: Moderadamente pedregoso, cubriendo del 10 a 20 % del área.
- f. Evidencia de erosión: No se presenta.
- g. Presencia de sales o álcalis: Ninguna.
- h. Influencia humana: Indirecta, parte superficial compactada por efecto del pastoreo.

III. Breve descripción del perfil

Son suelos moderadamente profundos con abundantes piedras y gravas en todo el perfil, y e la superficie del suelo, de color negro café claro a café grisáceo, ligeramente compactado en los primeros 25 cm. de profundidad. Circundados por cultivos de frijol y papas.

IV. Descripción del perfil

- | | | |
|----|----------------|---|
| O | 0 - 4 cm. | Negro café claro (10 YR 2/2) en seco y Negro (10 YR 2/1) en húmedo, franco, estructura granular, friable en húmedo y suave en seco, pocos poros medios, muy abundantes raíces finas y medias, límite abrupto. |
| A | 4 - 22/24 cm. | Negro café claro (10 YR 2/2) en seco y Negro (10 YR 1.7/1) en húmedo, arcilloso, estructura en bloques angulares y sub angulares, adhesivo en húmedo y duro en seco, pocos poros medios, muy abundantes, raíces finas y medias, límite gradual. |
| Bt | 22/24 - 40 cm. | Negro café claro (7.5 YR 2/2) (85%) , Negro café claro (7.5 YR 5/8) (15%) en seco y Negro (7.5 YR 2/1) en húmedo, arcilloso, estructura prismática, adhesivo, húmedo y duro en seco, abundantes poros finos y medios, límite gradual. |

V. Características interpretadas del suelo

Son suelos aptos para la explotación agropecuaria, ya que son suelos planos a casi planos, con una gran limitante como es la presencia de abundantes piedras y gravas en la superficie.

En la tabla posterior se muestra los valores de pH, capacidad de intercambio catiónico, contenido de materia orgánica para las muestras de suelos del perfil Lithic Udorthents.

ESPECIFICACIONES		PERFIL REPRESENTATIVO		
Horizonte		O	A	C
Profundidad (cm)		0 - 4	4- 22/24	22/24-40
Granulometría	Arena	---	17.80	17.70
	Limo	---	34.90	10.60
	Arcilla	---	47.30	71.70
	Clasificación Textural	---	A	A
pH	Agua	---	5.90	5.87
	KCl	---	5.18	4.84
Bases Intercambiables meq/100 g suelo	Calcio	---	12.00	10.75
	Magnesio	---	0.00	3.33
	Potasio	---	0.67	0.64
	Sodio	---	0.65	1.08
	Suma de Bases	---	13.32	15.80
Capacidad de Intercambio Catiónico		---	59.20	47.00
Saturación de Bases (%)		---	22.50	33.62
Alumino Intercambiable		---	0.00	0.00
Materia Orgánica		---	6.18	2.43

Tabla 26. Análisis Químicos y Físicos del perfil Lithic Udorthents

I. Información acerca del sitio de la muestra

- a. Número del perfil: 10
- b. Nombre del suelo:
- c. Clasificación a nivel de generalización amplia:
 USDA: Entic Haplumbrepts
 FAO:
- d. Fecha de la observación: 5-8-94
- e. Autor(es): Jairo Martínez, I. Rodríguez, E. Acuña.
- f. Ubicación: 200 metros del Cerro Sialce.
- g. Altitud: 1,100 m.s.n.m.
- h. Forma del terreno:
 - 1) posición fisiográfica: Pie de Monte
 - 2) forma del terreno circundante: ondulado
 - 3) microtopografía: Ninguna
- i. Pendiente donde el perfil está situado: 6%
- j. Uso de la tierra: Pasto Natural
- k. Clima: Tropical Húmedo premontano con precipitaciones anuales de 1200 a 2,000 mm. y temperaturas medias de 21°C.

II. Información general acerca del suelo

- a. Material originario: Sedimento coluvial
- b. Drenaje: Moderado
- c. Condiciones de humedad en el perfil:
- d. Profundidad de la capa freática: Desconocida
- e. Presencia de piedras en la superficie o afloramientos rocosos: Abundantes
- f. Evidencia de erosión: No presenta
- g. Presencia de sales o álcalis: Ninguna
- h. Influencia humana:

III. Breve descripción del perfil

Horizonte superficial muy oscuro, franco arcilloso sobre una secuencia de horizontes A₁ y A₂, franco a franco arcilloso, con abundantes piedras a 45 cm de profundidad y contenido medio de raíces.

IV- Descripción del perfil

- | | | |
|----------------|----------------|--|
| O | 0 - 4 cm. | 10 YR 1.7/1 en húmedo, franco arcilloso, estructura granular, abundantes poros medios y finos, abundantes raíces finas y medias, límite abrupto. |
| A ₁ | 4 - 16/29 cm. | 10 YR 2/1 en seco y 10 YR 1.7/1 en húmedo, franco, estructura prismática, friable en húmedo y duro en seco, abundantes poros medios y finos, abundantes raíces medias y finas, límite difuso. |
| A ₂ | 16/29 - 45 cm. | 10 YR 1.7/1 en húmedo, franco arcilloso a arcillo limoso, estructura en bloques, friable en húmedo y duro en seco, abundantes poros medios y finos, pocas raíces medias y gruesas, límite abrupto. |
| Ac | 45 - 57 cm. | 10 YR 2/1 (90%) y 10 YR 4/6 (10%) en húmedo, arcilloso, estructura masiva, presenta piedras, pocas raíces finas, límite abrupto. |
| C | 57 - 63 cm. | 10 YR 2/1 en húmedo, arcillo arenoso, friable en húmedo y suave en seco, pocos poros medios, no presenta raíces. |

V. Características interpretadas del suelo

El suelo no es apto para cultivos mecanizados porque presenta un alto contenido de piedras, sin embargo es posible cultivarlos con el uso de tracción animal, los cultivos que se pueden establecer son frijol, maíz; aunque también pueden ser explotados con pastos.

A continuación se presentan los valores de pH, granulometría, suma de bases, capacidad de intercambio catiónico, contenido de materia orgánica, etc, para las muestras de suelos del perfil Mollic Udifluvents.

ESPECIFICACIONES		PERFIL REPRESENTATIVO			
Horizontes		A1	A2	AC	C
Profundidad (cm)		0-16/29	16/29.45	45-57	57-63
Granulometría	Arena	36.50	28.50	---	---
	Limo	43.40	36.20	---	---
	Arcilla	20.10	35.30	---	---
	Clasificación Textural	F	FA	---	---
pH	Agua	6.17	6.05	---	---
	KCl	5.40	5.26	---	---
Bases Intercambiables meq/100 gr suelo	Calcio	15.00	18.50	---	---
	Magnesio	0.00	4.58	---	---
	Sodio	1.28	1.15	---	---
	Potasio	0.65	0.87	---	---
	Suma de Bases	16.93	25.10	---	---
Capacidad de Intercambio Catiónico		73.90	73.10	---	---
Saturación de Bases (%)		22.91	34.34	---	---
Aluminio Intercambiable		0.00	0.00	---	---
Materia Orgánica (%)		7.00	4.23	---	---

Tabla 27. Análisis Químicos y Físicos del perfil Mollic Udifluvents.

Anexo 4. Metodología de los Análisis Físicos y Químicos de Suelos

Para la realización de los análisis de laboratorio de las muestras de suelo se utilizó la metodología planteada por el ISRIC (International Soil Reference and Information Center).

Se realizaron los siguientes análisis :

- 1) **Determinación de pH:** o reacción del suelo; es el logaritmo negativo de la concentración del ión Hidrógeno. La determinación del pH del suelo se realizó en agua destilada y en Cloruro de Potasio (KCl) 1M, con una relación sólido:líquido de 1:2.5 Se pesaron 20 g. de tierra fina y se colocaron en una botella, luego se les añadió 50 ml de agua destilada y se agitaron durante dos horas, luego de este tiempo se dejaron reposar durante 5 minutos y se procedió a hacer las lecturas en el peachímetro.
 - Para calibrar el peachímetro se utilizaron soluciones buffer de pH 7 y pH 9.
 - Materiales utilizados: botellas plásticas y muestras de suelo
 - Equipos utilizados: Balanza electrónica, Agitador de muestras y Peachímetro.
 - Reactivos utilizados: KCl 1M (Cloruro de Potasio 1 molar)
- 2) **Determinación de Materia Orgánica:** Consiste en la combustión de la materia orgánica con una mezcla de Dicromato de Potasio y ácido Sulfúrico a una temperatura de 125 °C; el residuo de Dicromato es titulado con Sulfato Ferroso. Se pesaron 0.5 g. de suelo por cada muestra de suelo, se colocaron en un erlenmeyer de 500 ml, se les añadió 10 ml de solución dicromato de potasio ($K_2 Cr_2 O_7$) 0.1667 M. (se incluyeron 2 blancos para determinar la molaridad del Sulfato Ferroso); Para oxidar la materia orgánica se añadió 20 ml. de ácido sulfúrico concentrado (96 %) y se dejó reposar durante 30 minutos. Luego se adicionó 10 ml. de ácido fosfórico concentrado (85 %), 250 ml. de agua destilada y 30 gotas del indicador difenilamina de Bario. La titulación se hizo con la solución sulfato ferroso ($FeSO_4$) 1M., mientras se agitaba la muestra, ésta cambia de color café a púrpura o azul violeta, luego a verde.

Para obtener el porcentaje de carbono orgánico se utilizó la siguiente fórmula.

$$\%C = \frac{M * V1 - V2 * 0.39}{S}$$

M : molaridad de la solución sulfato ferroso (titulado para el blanco).

V1 : ml de la solución sulfato ferroso requerido por el blanco.

V2 : ml de la solución sulfato ferroso requeridos por la muestra.

S : peso de la muestra de suelo

$0.39 : 3 * 10^3 * 100 * 1.3$

Para la conversión del porcentaje de carbono orgánico a porcentaje de materia orgánica se utilizó la fórmula siguiente :

$$\% \text{ MO} = 2 * \% \text{ Carbono orgánico}$$

3) **Determinación de la capacidad intercambio catiónico (CIC)** La capacidad de intercambio catiónico es la máxima cantidad de cationes que los coloides del suelo pueden intercambiar con la solución del suelo; esta determinación es muy importante ya que tiene influencia sobre una cantidad de características como estructura, actividad biológica, régimen hídrico, pH, procesos genéticos y factores formadores de suelos.

Los valores de la CIC nos informa sobre la capacidad del suelo para retener cationes, su grado de intemperización y su reactividad química; estos valores dependen de los minerales de la superficie, de las cargas del complejo coloidal (arcillo húmico) y de las características de los iones presentes en la solución del suelo.

La determinación química de la capacidad de intercambio catiónico del suelo, involucra cuatro etapas fundamentales:

- ◆ Desplazar los cationes totales con exceso del catión desplazante.
- ◆ Lavar el catión desplazante.
- ◆ Desplazar el catión adsorbido con otro catión.
- ◆ Determinar el catión usado como reemplazante.

El principio para la determinación de la CIC consiste en la utilización del acetato de Amonio como agente intercambiador, siendo el amonio el catión desplazante. El exceso de amonio que queda después de filtrado, es lavado con alcohol isopropílico o etílico de tal manera que, en el complejo de intercambio quede unicamente el amonio adsorbido. Este a su vez es reemplazado por sodio, que se agrega al suelo como NaCl sólido; el amonio desprendido es determinado por titulación con ácido clorhídrico (HCl) 0.1 N.

- Procedimiento:

- ◆ Desplazamiento: Se pesaron 2 gr. de suelo, se puso en un beaker de 250 ml., se añadió 50 ml. de acetato de amonio, se agitó 40 segundos y se dejó reposar durante una noche. Luego el contenido se filtró en un embudo, llevando el filtrado en un volumétrico de 100 ml.; se lavó el exceso de amonio con alcohol isopropílico hasta que el filtrado nos dió la prueba de Nessler negativa (color amarillo).

- ◆ Destilación: Después se tomó la muestra del embudo y se pasó al matraz kjeldhal para realizar la destilación en el cual se añadió 20 gr. de NaCl, 2 gr. de Zinc, perlas de ebullición, parafina y 250 ml. de agua. Se adicionó 50 ml. de NaOH antes de iniciar la destilación, luego se recibió en un erlenmeyer de 250 ml. que contenía 50 ml. de ácido bórico al 4 % y seis gotas de indicador mixto.

- ◆ Titulación: Se tituló con HCl 0.1 N. hasta notar el cambio de color verde a violeta y después a rosado.
 - Materiales y Equipos utilizados
Balanza, beaker, papel filtro, embudo, matraz, destilador kjeldhal, volumétrico de 10 ml., probetas.
 - Reactivos
Acetato de Amonio ($\text{CH}_3\text{COONH}_4$) 1N., pH 7
Alcohol isopropílico (99 %)
Reactivo de Nessler, Cloruro de Sodio (NaCl)
Antiespumante, Zinc granulado, Perlas de ebullición
Agua destilada, Hidróxido de Sodio (NaOH) 1N.
Acido Bórico (H_3BO_3) 4 %

4) Determinación de Textura por el Método de la Pipeta de Robinson

- Oxidación de la Materia Orgánica: Se pesaron 20 g. de tierra fina y se colocó en un beaker de 1 litro, se añadió 15 ml. de agua destilada y 15 ml. de agua oxigenada (H_2O_2) al 30 % ; y en caso de presentar espuma se le agregó unas gotas de alcohol, se dejó reposar durante una noche. Al siguiente día se colocó el beaker en baño maría a 80 °C y regularmente se le agregaba de 5 a 10 ml. de agua oxigenada hasta que la descomposición de la materia orgánica estaba completa. (hasta que cesara la efervescencia y se observaran trocitos blancos). Luego se dejó hervir por una hora para remover algunos restos de agua oxigenada, se quitó el beaker del plato caliente y se dejó enfriar.

- **Dispersión:** Se trasladó la suspensión al vaso agitador eléctrico, se agregó agua destilada hasta 300 a 400 ml, se añadió 20 ml de hexametáfosfato de Sodio y se lavó el residuo con agua destilada; luego se agitó por 10 minutos en el batidor eléctrico y si se producía espuma se agregaban gotas de alcohol.
- **Tamizado en húmedo:** Las soluciones del suelo pretratadas y después de la agitación se pasaron por el tamiz de 53 μm , colocando un embudo sobre el cilindro de sedimentación, se lavó y trasladó la fracción de arena que quedó en el tamiz a un plato de porcelana. Luego la muestra de arena se decantó y se introdujo al horno para secarse a 105 °C.
- **Análisis granulométrico:** Después de agregar el material posiblemente colectado durante el tamizado, se colocó en un cilindro de 1000 ml., se agitó con la varilla por un minuto y se dejó en una mesa libre de vibraciones, bajo la pipeta. Inmediatamente se pipeteó 10 ml. desde el centro del cilindro, se trasladó la alicuota a una cápsula tarada y se secó durante la noche en el horno a 105 °C. Tomada la primera muestra se midió la temperatura de la suspensión del blanco, después de 5 minutos se pipeteó 10 ml. a la profundidad indicada en el cuadro, se trasladó la alicuota al horno para secarse a 105 °C. Después de cinco horas y 30 minutos se midió la temperatura en el cilindro del blanco y se pipeteó 10 ml. a la profundidad indicada, se trasladó la alicuota a una cápsula tarada y se llevó al horno.

Anexo 5. Clasificación Taxonómica de Suelos

Perfil del suelo: Puede entenderse bidimensionalmente como el plano representado por un corte en la superficie de la corteza terrestre y que integra un conjunto de elementos en el paisaje, los cuales a su vez muestran las evidencias de la evolución del suelo.

El perfil constituye la pieza fundamental para entender, descifrar y interpretar la capacidad y potencialidad del suelo en cuanto a su utilidad humana.

- Horizontes Diagnóstico de superficie o Epipedón: Definidos cuantitativamente por las características usadas para diferenciar taxas, de forma que conserven sus propiedades principales aunque se cultiven. De los horizontes que se forman en la superficie pueden ser: Antrópico, Hístico, Mólico, Ocrico, Melánico, Plaggen, Umbrico.
- Horizontes sub superficiales: Generalmente corresponden al horizonte B.

Designación de horizontes

- ◆ Letras mayúsculas: Son los símbolos básicos, a los cuales se les adiciona otros caracteres para la designación completa.
- ◆ Letras minúsculas como sufijo: Para designar tipos específicos de horizontes mayores y definiciones en el sentido que el horizonte deberá tener más del material en cuestión que se presume que ha estado presente en el material parental
- ◆ Numeros Arábicos como prefijos: Indican discontinuidades litológicas.
- ◆ Números Arábicos como sufijos: Indican subdivisiones verticales dentro de horizontes o capas.

Una discontinuidad es un cambio significativo en la distribución del tamaño de partículas o mineralogía que indica una diferencia elemental a partir del cual los horizontes se han formado y/o una diferencia significativa en edad.

Horizonte A : Horizonte de superficie que contiene materia orgánica, con frecuencia empobrecido en elementos finos en hierro por lavado.

Horizonte AC : Suelo poco diferenciado que contiene materia orgánica, propiedades subordinadas de A y C, pero no está dominado por características propias de A o C.

Horizonte R : Roca madre ya sea granito, basalto, caliza, arenisca endurecida.

Anexo 6. Metodología de las Clases de Capacidad de Uso del Suelo

La clasificación por clases de capacidad de uso presenta tres categorías de grupos de suelos:

- ◆ Clases de capacidad
- ◆ Sub clase de capacidad
- ◆ Unidad de capacidad

Nuestro estudio se basó en la clasificación de clase y sub clase de capacidad de uso.

- ◆ **Clase I:** Son suelos con muy pocas limitaciones que restringen su uso, son adecuados para un amplio grupo de plantas y pueden ser usados para toda clase de cultivos agronómicos, no exigen métodos especiales para cultivarlos. Los suelos son casi planos y los problemas de erosión son muy pequeños, son suelos profundos, generalmente bien drenados y fáciles de trabajar.
- ◆ **Clase II:** Estos suelos tienen algunas limitaciones como: pendientes suaves, susceptibilidad moderada a la erosión, profundidad menor que la de un suelo real. Estos suelos requieren prácticas de manejo, incluyendo prácticas de conservación para prevenir su deterioro como: labranza en contorno, cultivos en faja, cultivos de cobertura, rotación de cultivos.
- ◆ **Clase III:** Estos suelos tienen severas limitaciones que reducen la elección de plantas como: pendientes moderadamente elevadas, alta susceptibilidad a la erosión, baja fertilidad; por lo que requieren prácticas especiales de conservación, control de erosión.
- ◆ **Clase IV:** Las limitaciones de estos suelos son pendientes pronunciadas, mayor susceptibilidad a la erosión, menor fertilidad, pocos profundos; por lo que pueden ser usados para cultivos ocasionales, pastos, árboles y silios de vida silvestre.
- ◆ **Clase V:** Son suelos pocos profundos, casi llanos, muy pedregosos, drenaje deficiente, generalmente tierras impropias para cultivar, pero adecuadas para praderas y árboles.
- ◆ **Clase VI:** Las limitaciones que presentan estos suelos son pendientes pronunciadas, susceptibilidad de severa erosión, pedregosidad, poca profundidad; se recomienda vegetación permanente, pastoreo o bosques con restricciones moderadas.

- ◆ **Clase VII:** Las condiciones físicas de estos suelos lo hacen inadecuados para cultivos agronómicos comunes ya que presentan pendientes pronunciadas, son superficiales con abundante pedregosidad, mayormente susceptible a la erosión; por lo que pueden ser usados para cultivos especiales con prácticas de manejo particulares.
- ◆ **Clase VIII:** El uso para cultivos comerciales está excesivamente restringido porque son extremadamente escarpados, muy pedregosos con afloramientos de rocas; se recomienda para recreación, también podría ser necesario dar alguna protección a los suelos; a fin de proteger otros suelos más valiosos, para controlar el agua o para mantener la vida silvestre.

Para determinar el número de clase de capacidad de uso, se realiza primeramente el quebrado en el cual se incluyen las propiedades de los suelos.

- **En el numerador del quebrado:**

- I. El primer número en la izquierda simboliza la profundidad efectiva del suelo.
- II. El segundo número indica la textura del suelo superficial.
- III. El tercer número indica la textura del subsuelo.
- IV. El quinto número simboliza el drenaje natural, interno y externo del suelo.

- I. **Primer Número: Profundidad efectiva del suelo:**

- 1 = suelo profundo, más de 90 cm.
- 2 = suelo moderadamente profundo, 60 - 90 cm.
- 3 = suelo poco profundo, 40 - 60 cm.
- 4 = suelo superficial, 25 - 40 cm.
- 5 = suelo muy superficial, menos de 25 cm.

- II. **Segundo y Tercer Número: Textura del suelo y del subsuelo**

- 0 = Textura muy gruesa, arena gruesa, grava.
- 1 = textura gruesa, arena muy fina, arena fina, arena media.
- 2 = textura moderadamente gruesa, arena franca muy fina, franco arenoso.
- 3 = textura media, franco arenoso muy fino, franco, franco limoso.
- 4 = textura moderadamente fina, franco arcillo arenoso, franco arcilloso y franco limoso.
- 5 = textura fina, arcillo arenoso, arcillo limoso y arcilloso con menos de 60 % de arcilla.
- 6 = textura muy fina, arcilla densa, textura de más de 60 % de arcilla.

III. Quinto Número: Drenaje natural

0 = drenaje excesivo, en suelos de textura gruesa o en pendientes escarpadas.

1 = drenaje ligero o moderadamente excesivo.

2 = suelos bien drenados, de textura más fina que arena fina.

3 = suelos moderadamente bien drenados.

4 = drenaje imperfecto, en lugares bajos, de textura muy fina.

5 = drenaje pobre, suelos de impermeabilidad severa.

6 = drenaje muy pobre, suelos con nivel freático cerca de la superficie.

- **En el denominador:**

I. El primer símbolo indica el grado de pendiente.

II. El segundo símbolo significa restricciones de profundidad del suelo.

III. El tercer número indica el grado de erosión.

IV. Cuando no sea aplicable la simbolización de una serie de suelos, se utiliza una simbología determinada.

I. Primer símbolo: Grado de pendiente:

A = casi horizontal, 0 - 2 %

B = muy ligeramente a ligeramente ondulado, 2 - 4 %

C = ligeramente ondulado a ondulado, 4 - 8 %

D = fuertemente ondulado o quebrado, 8 - 15 %

E = moderadamente escarpado o colinado, 15 - 30 %

F = escarpado o muy escarpado, 30 - 50 %

G = 50 - 75 %

H = más del 75 %

II. Segundo simbolo: Grado de erosión:

e = erosión moderada.

ee = erosión fuerte.

E = erosión severa.

v = erosión eólica, ligera o moderada.

Otras simbologías:

RV = rocas volcánicas

MV = Tierras misceláneas muy superficiales

VC = suelos vérticos

TC = tierras coluviales

CV = cárcavas

TX = suelos aluviales

MI = playas

En la siguiente tabla se especifica el quebrado resultante de los parámetros predeterminados para obtener la clase de capacidad de uso del suelo de acuerdo a los sub grupos taxónomicos encontrados en la sub cuenca del río Jinotega

{PRIVADO }Clasif. taxonomica	Quebrado	Clase de capacidad
Elud. Lithic udorthents	4 3 3 2 ----- E S 3	VIII
Emud. Mollic Udifluvents	1 3 4 2 ----- C	IV
Vepd. Entic Pelluderts	1 6 6 4 ----- A	V
Iud. Umbric Dystrochrepts	1 3 5 2 ----- E	VI
Ath. Typic Hapludaifs	1 4 5 2 ----- F	VII

Tabla 28. Capacidad de uso del suelo

DEFENSA DE TESIS

TESISTAS

Jasmina Martínez Hernández

Jairo Martínez Herrera

ASESORES

Ing. Ignacio Rodríguez Ibarra

Ing. Efraín Acuña Espinales

Ing. Msc. Carlos Zelaya Martínez

JURADO

Dado en la ciudad de Managua a los ____ días del mes de Enero de 1997.
con la nota de Aprobado _____

Managua, Nicaragua 1997

SUMMARY

Soil samples were taken from the Jinotega river sub basin in a reconcimiento level 1: 50,000 in order a taxonomical test to determine the class and character of the region's soils and to identify the critical areas and their extensions. This would then be used to define which areas could be efficiently used implementing conservation measures and agro forestry techniques to yield produce and to maintain the renewable resources.

The following methodology was used for the soil study: field observations, profile descriptions; the profile descriptions guide; the Munsell colour table; and the soil taxonomy code, USDA, 1990.

The ISRIC (International Soil Reference Center) methodology was applied for the physical and chemical analysis of the soil samples.

The results showed that are soil of the sub group Lithic Udorthents on the slopes of Sialce hill, covering an area of 18.54 Km; there are Mollic Udifluvents soils in the La Tejera valley region covering 10.71 Km; the slopes of Aventino hill have soils from the sub group Typic Hapludalfs covering 2.43 Km; the plains on the banks of lake Apanás consist of soils from the Entic Pelluderts sug group, covering 2.70 Km ; and there are Umbric Dystrochrepts soils on the upper slopes of Ocotalillo hill covering 1.62 Km

Classification by use capacity type shows that type VIII cover the greatest area with 16.30 Km or 40.04 % of the total area.

A comparison of actual use to use capacity shows that 48.10 % of the area is being -
--- used.

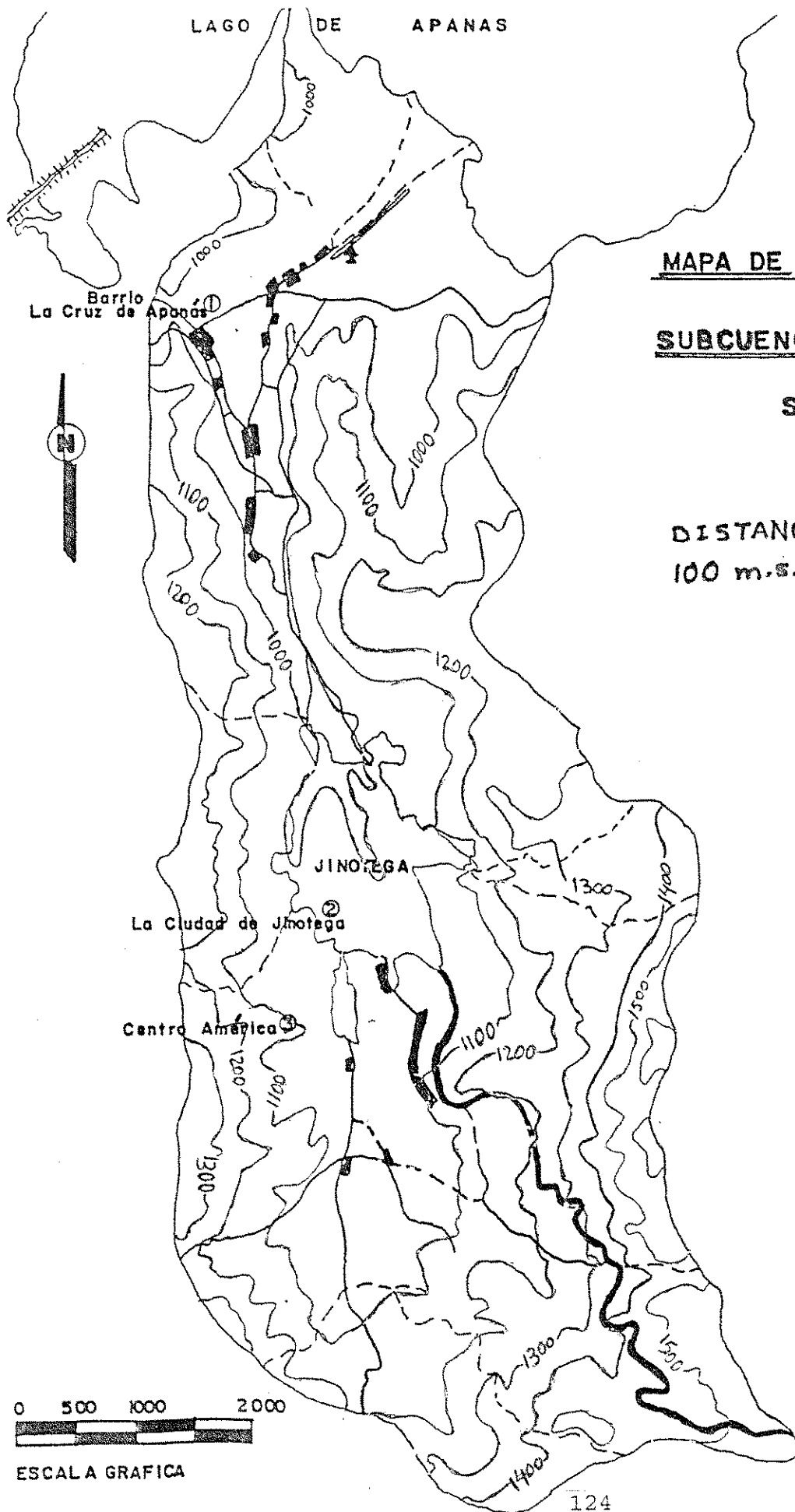
The proposal for use of the different types of soils is as follows:

Lithic Udorthents: A forestry life protection area is recommended.

Mollic Udifluvents: The establishment of annual crops with superficial roots is recommended.

Entic Pelluderts: This a good for annual crops resistant to flooding and bad drainage.

Umbric Dystrochrepts: Semi perennial and perennial crops recommended.



MAPA DE CURVAS A NIVEL

SUBCUENCA DE JINOTEGA

SIMBOLOGIA

DISTANCIA ENTRE CURVAS
100 m.s.n.m

0 500 1000 2000

ESCALA GRAFICA