

AG: GCP/COS/012/NET  
Documento de Campo 12

**FOMENTO Y APLICACION DE PRACTICAS DE CONSERVACION  
Y MANEJO DE TIERRAS EN COSTA RICA**

**C O S T A R I C A**

**ESTUDIO DE SUELOS Y CAPACIDAD DE USO EN LAS AREAS-PILOTO  
7. TIERRA BLANCA DE CARTAGO**

Por  
Paul van Enckevort, Marco Ugalde,  
Fernando Domian y Jorge Vásquez

**MINISTERIO DE AGRICULTURA Y GANADERIA - MAG  
DIRECCION DE PLANIFICACION DEL USO DE LA TIERRA**

**ORGANIZACION DE LAS NACIONES UNIDAS PARA LA AGRICULTURA Y  
LA ALIMENTACION - FAO**

**San José, junio, 1994**

## CONTENIDO

	Página
Resumen	1
1. Introducción	2
2. Ubicación	3
3. Clima	5
4. Geología, Fisiografía y Drenaje Natural	6
5. Estudios Anteriores	6
6. Uso Actual y Practicas de Manejo Agroconservacionistas Actuales	7
7. Metodología de Trabajo	8
7.1. Fotointerpretación	8
7.2. Trabajo de Campo	9
7.3. Análisis de Suelos en Laboratorio	9
7.4. Clasificación y Levantamiento de Suelos y Elaboración de Mapas	10
8. Resultados y Discusión	10
8.1. General	10
8.2. Fase TB-l	14
8.3. Fase TB-lp	15
8.4. Fase TB-m	15
8.5. Fase TB-mpp	15
8.6. Fase TB-o	15
8.7. Fase TB-opp	16
8.8. Fase TB-fp	16
8.9. Fase TB-fpp	16
8.10. Fase TB-epp	16
8.11. Aptitud de Uso en Relación al Uso Actual	17
9. Conclusiones y Recomendaciones	18
10. Literatura	19

Apéndices:

- A. Mapa Geográfico y Distribución de Parcelas
- B. Mapa de Capacidad de Uso de los Suelos
- C. Mapa Hidrológico
- D. Mapa de Uso Actual de los Suelos en Agosto 1993
- E. Mapa de Conflicto de Uso de los Suelos en Agosto 1993
- F. Observaciones de Barrenadas
- G. Descripción de Perfiles
- H. Fotos de Perfiles y sus Paisajes
- I. Datos de Análisis de Suelos
- J. Datos Agro-ecológicos Procesados
- K. Metodología para determinar la Capacidad de Uso de la Tierra
- L. Metodología para Determinar la Aptitud de Uso en Relación al Uso Actual

Anéxo

- I Mapa de Capacidad de Uso de los Suelos (escala 1:5.000)

## RESUMEN

Se realizó un estudio detallado de suelos en una parcelación en Tierra Blanca (152 ha) de Cartago, una de las áreas de intervención del proyecto, para determinar la capacidad de uso de las tierras con fines de planificación agropecuaria.

Se delimitó preliminarmente las unidades fisiográficas mediante una fotointerpretación y se ubicaron los puntos de muestreo (38/km<sup>2</sup>). En cada punto de muestreo se hizo una barrenada y se registraron las características más importantes que determinan la nomenclatura del suelo y su capacidad de uso. Luego se seleccionaron los perfiles modales y sus sitios para investigación. Se abrieron cuatro calicatas, se describieron los perfiles detalladamente y se recolectaron muestras de suelo para ser analizadas en el laboratorio. Se clasificaron la taxonomía de los suelos, la capacidad de uso y la fertilidad para cada una de las unidades cartográficas. Finalmente se preparó un mapa de suelos y capacidad de uso en escala 1:5.000, además se han preparado otros mapas del área de estudio, entre ellos un mapa geográfico y distribución de parcelas, un mapa hidrológico, un mapa de uso actual y un mapa de conflicto de uso del suelo.

El área de estudio se encuentra en la pendiente del Volcán Irazú, en una parte con mucha influencia de corrientes de lahares y lodo.

Los suelos, clasificados como Ustic Humiptropepts, se subdividieron en 9 fases identificadas por pendiente, pedregosidad y profundidad efectiva. Estos suelos se caracterizan por presentar texturas franco a franco arcillosas, una erosión moderada, un pH medio a bajo una retención de fósforo relativamente bajo y un nivel bajo de zinc disponible.

Se determinó que un 9.5% de las tierras son de clase II, por presentar leve limitaciones por pendiente, erosión actual y pedregosidad, y además por severidad de viento, neblina y periodo seco desde enero hasta abril. Estas tierras son aptas para la producción de cultivos anuales, (semi)permanentes, pastos y forestación, con adecuadas prácticas de conservación de suelos y aguas. Un 5.3% de las tierras son de clase III, por presentar limitaciones como clase II pero con más piedras. Estas tierras tienen la misma aptitud, pero presentan más límites por labranza mecanizada. La mayoría (51.5%) de las tierras son de clase IV, por presentar más severas limitaciones por pendiente principalmente y a veces por profundidad efectiva y/o pedregosidad también. Estas tierras son aptas para cultivos anuales pero sólo en forma ocasional y con prácticas muy intensivas de conservación, y son aptas para (semi)permanentes, pastos y forestación, con adecuadas prácticas de conservación. Un 26.3% de las tierras son de clase VI, por presentar más severas limitaciones por pendiente y pedregosidad. Estas tierras se recomienda usarlas para cultivos permanentes o manejo forestal.

Finalmente se detectó un 7.4% de tierras con clase VII por severas presentar limitaciones de pendiente, profundidad y pedregosidad. En estas tierras se recomienda manejo forestal, proteger el bosque natural o dejarlos para regeneración natural.

## 1. Introducción

El proyecto esta diseñado para asistir al Gobierno de Costa Rica en su esfuerzo por alcanzar un desarrollo agrícola y rural sostenido mediante la adopción de técnicas mejoradas de uso y manejo de tierras. El mismo está orientado a transferir los conocimientos y prácticas de conservación de suelos y aguas, debidamente validadas, a los pequeños productores que constituyen la gran mayoría en el país.

El proyecto trabaja en ocho áreas de intervención. Uno de los objetivos del mismo, es elaborar un plan de uso de las tierras en estas áreas, con prácticas de conservación de suelos. Para planificar es imprescindible obtener suficiente información agro-ecológica y socio-económica y elaborar los debidos informe al respecto.

Este informe presenta los resultados de un estudio detallado de suelos y su capacidad de uso en una parcelación en Tierra Blanca de Cartago.

En los capítulos del 2 al 6 se encuentran los antecedentes sobre el área de estudio, en el capítulo 7 la metodología de estudio, en el capítulo 8 los resultados y en el capítulo 9 las conclusiones y recomendaciones para el uso de la tierra. Con la información de este estudio y del estudio socio-económico, se realizarán recomendaciones más detalladas sobre la planificación del uso de la tierra y la factibilidad de los tipos de uso propuestos. Las decisiones finales se tomarán en conjunto con los agricultores involucrados.

Este estudio fue realizado por P. van Enckevort, experto asociado de suelos de la FAO, M. Ugalde, especialista de suelos de DIPLUT/MAG, F. Domian, técnico de suelos de DIPLUT/MAG, J. Vásques, asistente del campo del DIPLUT/MAG y E. Sauer, experto asociado de planificación de la tierra de la FAO. En el trabajo del campo ayudaron J. Lewis, técnico regional del MAG de Cartago y A.C. Arias, coordinadora regional de la FAO.

Este documento es para ser distribuido a los funcionarios del Proyecto MAG/FAO y sirve como base para la implementación de un plan de conservación de suelos y aguas en la finca.

## 2. Ubicación

La información sobre la ubicación del área de estudio se encuentra en el cuadro 1 y la figura 1. El área de intervención es una parcelación con 152 hectáreas y aproximadamente 150 parcelas (véase apéndice A), al sur de la frontera de la población de Tierra Blanca, situada  $\pm$  14 km. (a través de carretera) de Cartago. El acceso al asentamiento es bueno, con una carretera asfaltada hasta el asentamiento, pero con malos caminos internos de grava dentro la parcelación.

CUADRO 1. Datos sobre la ubicación del área de estudio.

PARAMETRO	DATO
Latitud (pr. Lambert)	9°54'10 - 9° 55'08 (209.5 - 211.4)
Longitud (pr. Lambert)	83°54'45 - 83 °53'48 (546.2 - 547.8)
Altitud m.s.n.m.	1820 - 2080
Area	152 hectáreas
Región	Central Oriental
Provincia/Cantón/Distrito	Cartago/Central/Tierra Blanca
Hoja de I.G.N. 1:50.000	3445 IV Istaru
1:10.000	IV-12 Reventado, IV-13 Tierra Blanca

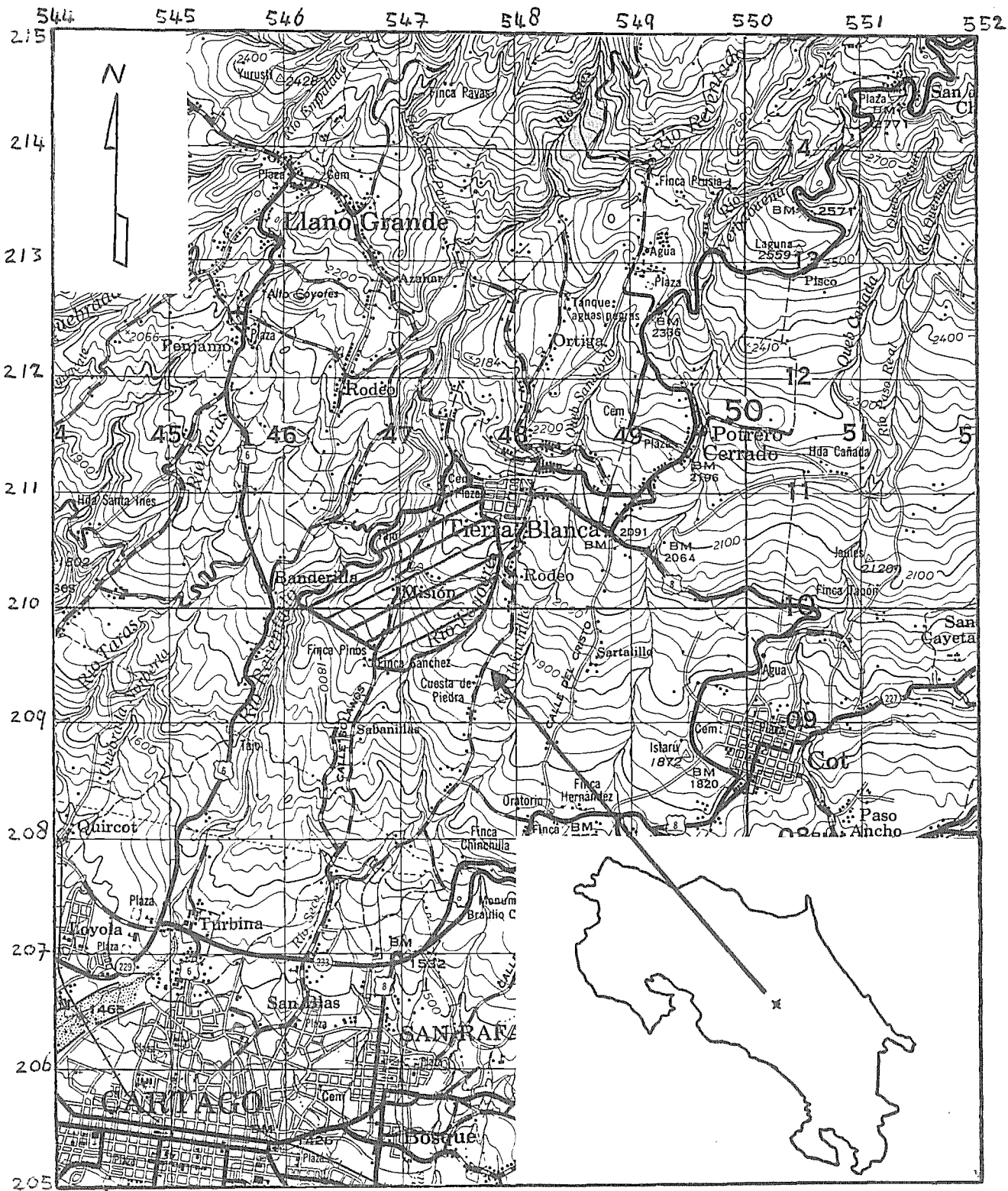


Figura 1. Mapa con el área de intervención (hoja 3445 IV Istaru de Instituto Geográfico Nacional, escala 1:50.000).

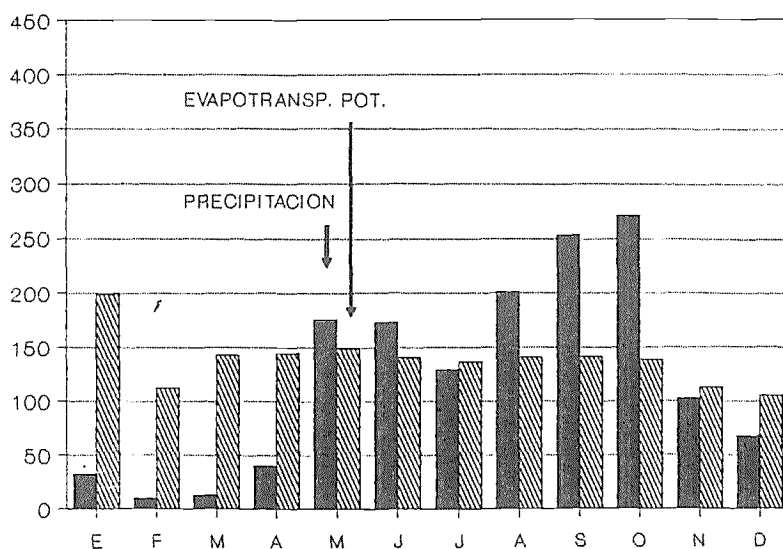
### 3. Clima

La información sobre el clima se encuentra en el cuadro 2 y figura 2. Basado en los datos de las estaciones de Tierra Blanca y El Guarco, existen 4 meses secos (enero - abril) en esta zona, según la definición de MAG/MIRENEM (1991), en donde un mes seco es aquel donde la precipitación es inferior a la mitad de la evapotranspiración potencial. En las publicaciones de Sauer (1993 y MIRENEM (1988) se proporciona mayor información sobre temperatura y distribución de la lluvia en el área.

**CUADRO 2. Promedios anuales de algunos datos climáticos medidos en la estación de Tierra Blanca.**

PARAMETRO	VALLE
Latitud - Longitud	9°55' - 83°54'
Altitud m.s.n.m.	2100
Distancia del área (km)	0.2 al norte
Temperatura (°C)	15.4
Precipitación (de) (mm)	1470 (88)
Años medida	1972 - 1990
Evapotransp. pot. (mm)	1500 - 1600 *
Años medida	-
Humedad relativa	78%
Brillo solar (horas/día)	4 - 5

de: desviación estandar \* Bel Ingeniera, S.A. (1987); interpolado



**Figura 2. Promedios mensuales de precipitación y evapotranspiración medidos en las estaciones de Tierra Blanca y El Guarco respectivamente.**



El viento presenta un problema moderado en esta área y puede causar daño a los cultivos sensibles. Este problema se encuentra más en las lomas que en los valles.

La neblina representa también un problema moderado, pero ésta se encuentra más en los valles que en las lomas.

La humedad relativa, aún en los meses de menor precipitación, alcanza, contribuido por el ascenso de la temperatura en la noche, valores relativamente altos, que favorecen la formación del rocío. Esto alivia parcialmente el déficit de agua, y como neblina, favorece la formación del moho.

Según la clasificación de zonas (ecológica) de vidas del mundo, Holdridge (1982), el área de estudio pertenece a la zona de vida de Bosque Humedo Montaños Bajo (bh-MB).

#### 4. Geología, Fisiografía y Drenaje Natural

Según un estudio geomorfológico de Costa Rica (Madrigal y Rojas, 1980) se encuentra el área de estudio las formas de origen volcánico en la pendiente del Volcán Irazú. En esta unidad se encuentra todo tipo de rocas volcánicas (con gradas de meteorización muy variables) y también muchas corrientes de lodo y lahares. Las lomas tienen contornos redondos debido a la deposición de cenizas recientes.

En todo el área de estudio, existe una influencia grande de lodo y lahares, lo que causó una mezcla de depósitos recientes con los más antiguos.

La mayoría del área de estudio tiene un relieve ligeramente ondulado hasta escarpado y un buen drenaje natural al Río Reventado que limita el área al nort oeste y el Río Toyogres que limita el área al sureste. Poca agua de las parcelas ubicadas afuera del área puede entrar al norte, e igualmente puede salir al sur. En el centro de la parcelación se encuentra un cauce natural que lleva el agua al Río Toyogres (véase apéndice C).

#### 5. Estudios Anteriores

Del área de estudio existen algunos estudios que incluyen estudios agro-ecológicos. Un estudio de prefactibilidad para el riego de pequeñas áreas en la zona norte de Cartago (Bel Ingeniera, S.A., 1987a,b) cubriendo el área de los poblados de Tierra Blanca, Llano Grande, Potrero Cerrado y Cot. En esta área se clasificaron (nivel de reconocimiento) 4 paisajes, los cuales se subdividieron en 11 subpaisajes y luego se subdividieron en consociaciones, complejos y una asociación.

El área de nuestro estudio cae casi completamente en la Asociación Chinchilla, con un paisaje de acumulos coluvio-aluviales y un subpaisaje moderadamente disecado y pedregoso. Según este estudio se encuentra en esta unidad un asociación de haplustalfs y ustropepts. Se clasificó esta unidad como no apta para riego, porque se presentan serios problemas en la topografía, pedregosidad, texturas pesadas, profundidad del suelo variable y alta presencia de sodio (saturación de sodio 15-20%).

Existe un estudio detallado de suelos (Badilla y Villalobos, 1986a) de un área que casi linda al sur-este del área de nuestro estudio. Esta área tiene un relieve poco menos disecado, y tiene suelos que pertenecen, según el estudio de Bell Ingeniera S.A. (1987a,b) a otra unidad.

Según el mapa de suelos de Costa Rica en escala 1:200.000 (Acón y Asociados S.A., 1991) se encuentran alrededor del área de estudio Andisols con asociaciones de Inceptisols.

En un banco de datos (RNCR, 1991) en la DIPLUT del MAG también se encuentra información agro-ecológica alrededor del área de estudio pero en una escala poca detallada.

Otros estudios que cubren nuestra área de estudio son de Badilla y Villalobos (1986b), de Cortes Granadas y Oconitrillo Chavez (1987) y de Mendez y Rojas (1982). Pero por la parte agro-ecológica estos estudios no fueron suficientemente detallados para atender las necesidades del proyecto.

## 6. Uso Actual y Prácticas de Manejo Agroconservacionistas Actuales

### Uso actual

El uso actual de la tierra en la microcuenca fue investigado a base de una interpretación de fotos aéreas del año 1989 y observaciones del campo en agosto 1993 (Sauër, 1994).

El área de estudio tiene un uso de la tierra muy intensivo y constante. Hay poca rotación de pasto a cultivos anuales y se supone que la instantanea tiene cierta representatividad para todo el año. Se reprodujo el uso actual en un mapa (véase apéndice D).

Un 42,6% de la microcuenca fue ocupado por cultivos anuales, en los cuales en su gran mayoría (40,8% del área) son hortalizas que se ubican más al lado norte del área. En agosto se encontró tres especies de hortalizas: cebolla (78%), papa (17%) y zanahoria (5%). Según los agricultores éstos son los principales cultivos del área. En algunas parcelas se encuentra caña de corte (0,9%) y maíz (0,9%).

Un 52% del área fue ocupado por un uso permanente: 35,2% de pasto que se encontró principalmente en la zona sur de la microcuenca. Al borde del Río Reventado, con mayor inclinación, se encontró una faja de pasto con árboles, que representa un 17% del pasto. El pasto se usa principalmente para alimentar a los bueyes, pero algunos agricultores tienen también una vaca de leche. Un 16.8% del área consiste de árboles. Consiste en bosque, cercas vivas y algunos rompevientos.

Un 3,1% del área fue ocupado por barbecho, el 60% tiene una cobertura de malezas y el 40% está descubierto.

Aunque no se ha inventarizado el uso de la tierra en la época seca, se tiene una impresión cualitativa. En esta época el uso de la tierra depende mucho de la disponibilidad del agua para riego. Los que tienen, siembran hortalizas o frijol. En general se cultiva más frijol y hay más terreno en barbecho (sin cobertura). Hay agricultores que prueban otros cultivos, como la lenteja, el maíz dulce y la mora. Las actividades de la planta industrial de la Cooperativa dan perspectivas de una posible diversificación del uso de la tierra en el futuro.

Las carreteras ocuparon aproximadamente 2,5% del área y dos parcelitas (0,9%) tuvieron un uso urbano.

#### **Practicas de Manejo Agroconservacionistas Actuales**

En la microcuenca se observaron muy pocas prácticas conservacionistas. En algunas parcelas se encontraron canales de guardia. En casi todas las parcelas con hortalizas se encontraron acequias para desviar el exceso de escorrentía, pero con mucha inclinación. No se siembra a nivel pero sí se observaron cercas vivas y algunos rompevientos. Las cárcavas no fueron conservadas o controladas.

## **7. Metodología de Trabajo**

### **7.1. Fotointerpretación**

Después de que se definió la frontera del área de estudio, se realizó una fotointerpretación para determinar las unidades fisiográficas con sus límites, las divisorias de agua que representan las fronteras de microcuencas y los sitios de muestreo. Para este trabajo se usaron fotos aéreas de 3.7.89, escala 1:20.000 ampliadas hasta 1:5.000, propiedad del Instituto Geográfico Nacional de Costa Rica.

## 7.2. Trabajo de Campo

Se realizaron observaciones con un barreno tipo holandés, hasta una profundidad de 120 cm o hasta que apareciera una capa muy pedregosa en sitios previamente identificados en la fotointerpretación. Estas observaciones se hicieron para determinar la extensión de las unidades de mapeo. Se investigaron los distintos horizontes genéticos con sus características de textura, color, profundidad y otros rasgos importantes que determinan la nomenclatura del suelo y su capacidad de uso. Se llevaron a cabo 63 barrenadas en el área de estudio. En suelos con muchas piedras que limitaron la profundidad efectiva y la profundidad de muestreo, se hicieron dos o tres barrenadas cerca para determinar la profundidad con más precisión.

Después de que se finalizaron las observaciones a través de las barrenadas, se describieron perfiles en sitios representativos de las unidades cartográficas de los suelos que se estudiaron. Se realizaron las descripciones en cuatro calicatas de aproximadamente 60 cm de ancho por 150 cm de largo y hasta 120 cm de profundidad. Se caracterizaron morfológicamente el perfil del suelo por horizontes genéticos (color, textura, estructura, consistencia, humedad, porosidad y contenido de raíces). También se estudiaron otras características importantes como la fisiografía, presencia de piedras, uso actual, drenaje y estado de erosión. La caracterización se hizo según la "Guía de Descripción de Perfiles" de la FAO (1977). De estas calicatas también se tomaron muestras de suelos por cada horizonte para análisis físicos y químicos en el laboratorio.

## 7.3. Análisis de Suelos en Laboratorio

Los suelos fueron analizados en la Universidad de Costa Rica, Facultad de Agronomía, por las siguientes características:

1. Capacidad de intercambio Catiónico (CIC); Extracción con acetato de amonio y destilación Kjeldahl, según Peech et al.
2. Cationes de intercambio: Extracción con acetato de amonio y determinación espectrofotométrica por absorbción atómica, según Peech et al.
3. Acidez intercambiable: según Peech et al.
4. Materia orgánica: Combustión húmeda con dicromato de potasio, según Walkley & Black.
5. pH: potenciométricamente suelo:agua 1:2.5
6. Fertilidad actual: P, K, Fe, Cu y Zn, Mn extracción mediante solución de Olsen modificado. suelo:solución 1:10.  
Fertilidad actual: Ca y Mg extracción con 1N KCl solución.  
Suelo:solución 1:10
7. Textura: Método de Bouyoucos.
8. Densidad de partículas: método del picnómetro, según Blake.
9. Densidad aparente. Obtención de muestras volumétricas y posterior determinación gravimétrica.

10. Porosidad: se calculó con base en la densidad aparente y la densidad de partículas.
11. Nitrógeno total: método de micro Kjeldahl.
12. Retención de fósforo: Según Blakemore et al.
13. Aluminio e hierro en oxalado de Amonio Acido.

#### 7.4. Levantamiento y Clasificación de Suelos y Elaboración de Mapas

El tipo de suelo se clasificó según la taxonomía de suelos (Soil Survey Staff, 1992) hasta la categoría de subgrupos. Dentro del subgrupo, se mapearon fases de suelos según características diferenciales, y las cuales determinaron la clase de uso.

La capacidad de uso se determinó hasta el nivel de manejo por cada unidad de mapeo, según la metodología para la determinación de la capacidad de uso de las tierras de Costa Rica (MAG/MIRENEM, 1991; véase apéndice K).

Los límites de fertilidad de suelos se determinaron según el Manual para Interpretar la Fertilidad de los Suelos de Costa Rica (Bertsch, 1986).

Los resultados se almacenaron en un banco de datos en Dbase IV y en el sistema de SIG ARC-INFO. Se hizo la evaluación agro-ecológica con ayuda de un programa en dbase IV, elaborado para las áreas de estudio. Con el sistema de ARC-INFO se analizaron la divulgación de las características del terreno geográficamente y se elaboraron parte de los siguientes mapas mediante ARC-INFO:

- mapa geográfico y distribución de parcelas;
- mapa de capacidad de uso de los suelos;
- mapa hidrológico;
- mapa de uso actual de los suelos;
- mapa de conflicto de uso de los suelos.

### 8. Resultados y Discusión

#### 8.1. General

Los suelos en el área de estudio, a pesar de su localización en la pendiente del Volcán Irazú, no tienen características típicas para clasificarlos como un Andisol (Soil Survey Staff, 1992). La retención de fósforo es menor de 85%, el porcentaje de aluminio sumado con la mitad del porcentaje de hierro tampoco alcanza el nivel de 2%, la densidad aparente es mayor de 0.90 g/cm<sup>3</sup> y en el suelo no se encuentra una cantidad significativa de vidrio volcánico. Las corrientes de lahares en esta área, probablemente causaron una mezcla de depósitos más recientes (que presentan características típicas de andisoles) con los más antiguos (que ya han perdido estas características; véase capítulo 4).

En el área de estudio se encontraron suelos clasificados como Ustic Humitropepts. Las características más importantes, que determina esta clasificación, son las siguientes: El suelo pertenece al orden de Inceptisols por su epipedón úmbrico (horizonte A), tan profundo, con un color muy oscuro, textura friable y una saturación de base menos de 50%, y ausencia de un horizonte B bien desarrollado. El suelo pertenece al suborden de Tropepts por las condiciones de temperatura (Isothermic), al gran grupo de Humitropepts por su alto contenido de carbono orgánico en su perfil y la saturación de base menos de 50%, y al subgrupo de Ustic Humitropepts por sus condiciones de humedad en el perfil durante el año.

Según el estudio de Bel Ingeniera, S.A. (1987a,b), se encontró en el área de nuestro estudio una asociación de Haplustalfs y Ustropepts. Pero en nuestro estudio no hemos encontrado características típicas (como un horizonte B bien desarrollado) para una clasificación como Alfisoles. En el estudio de Bel Ingeniera, S.A. (1987a,b) se ha encontrado un alto contenido de sodium y una saturación de bases de 50% y más en el suelo. Con esta característica se lo clasificó como un Typic Ustropept. Pero en los muestras adicionales de dos parcelas en el área de estudio, donde se ha incluido una determinación de sodio, se encontró un bajo contenido de sodio.

Los suelos, del área de estudio pertenecen a la Consociación Tierra Blanca (TB), la cual se subdividió en nueve fases (unidades de mapeo) por pendiente, pedregosidad, profundidad efectiva y erosión actual (véase cuadro 3). Otras características no cambian mucha entre las fases.

Un perfil típico tiene un horizonte A muy profundo de color negro o pardo muy oscuro, un B poco desarrollado de color pardo oscuro, y abajo un C amarilloso pardo. En caso de que el suelo tenga muchas piedras, se encuentra un horizonte de transición CR entre las 120 cm. En pequeñas áreas se encuentra una afioración de horizonte B o C, porque el horizonte A ya ha sido removido por la erosión (véase foto 4 en apéndice H).

Los suelos tienen texturas medianas hasta moderadamente finas (franco a franco arcilloso) con pocos cambios en el perfil y entre las fases. El horizonte A tiene una estructura migajosa, granular o blocosa subangular de tamaño medio, formada moderadamente y tiene una friable consistencia. El horizonte B tiene una estructura blocosa subangular de media, formada moderadamente o débil y tiene una consistencia de moderada friable o firme. Aquí se encuentra a veces poca manchas de piedras muy meteorizadas. El horizonte C tiene una estructura blocosa subangular media, formada moderadamente o débil y tiene una moderada friable o firme consistencia. La diferencia entre el horizonte B y C es poca. En el horizonte C se encuentran las manchas más frecuentes.

CUADRO 3. Las fases de Consociación Tierra Blanca con sus características más importantes.

CARACTERISTICA	FASE		
	TB-1	TB-1p	TB-m
Area (has)	14.5 (9.5%)	8.0 (5.3%)	30.0 (19.7%)
Forma de terreno	ligeramente ondulado	ligeramente ondulado	moderadamente ondulado
Capacidad de uso	IIe12s234c234	IIIe12s234c234	IVe12s234c234
<u>Factores limitantes</u>			
Período seco	fuerte	fuerte	fuerte
Neblina	moderada	moderada	moderada
Viento	moderado	moderado	moderado
Pendiente (%)	3 - 8	3 - 8	8 - 15
Erosión actual	ligera	ligera	moderada
Profundidad (cm)	> 120	> 120	> 120
Pedregosidad	sin a liger. pedregosa	mod. pedr. a pedregosa	sin a liger. pedregosa
Fertilidad (0-30 cm):			
General	media	media	media
pH	bajo	bajo	bajo
Acid. intercamb.	medio	medio	medio
Mg/K coeficient	bajo	bajo	bajo
(Mg+Ca)/K coef.	bajo	bajo	bajo
Zn disponible	bajo	bajo	bajo
CARACTERISTICA	FASE		
	TB-mpp	TB-o	TB-opp
Area (has)	7.1 (4.7%)	22.3 (14.7%)	18.9 (12.4%)
Forma de terreno	moderadamente ondulado	ondulado	ondulado
Capacidad de uso	IVe12s13c234	IVe12s3c234	IVe12s3c234
<u>Factores limitantes</u>			
Período seco	fuerte	fuerte	fuerte
Neblina	moderada	moderada	moderada
Viento	moderado	moderado	moderado
Pendiente (%)	8 - 15	15 - 30	15 - 30
Erosión actual	moderada	moderada	moderada
Profundidad (cm)	60 - 120	> 120	90 - 120
Pedregosidad	mod. pedr. a pedregosa	sin a liger. pedr.	mod. pedr. a pedregosa
Fertilidad (0-30 cm):			
General	alta	alta	alta
pH	bajo	bajo	medio
Acid. intercamb.	mod.	bajo	bajo
Mg/K coeficient	balance	balance	balance
(Mg+Ca)/K coef.	balance	balance	balance
Zn disponible	bajo	bajo	bajo

CARACTERISTICA	FASE		
	TB-fp	TB-fpp	TB-epp
Area (has)	18.6 (12.2%)	21.4 (14.1%)	11.3 (7.4%)
Forma de terreno	fuertemente ondulado	fuertemente ondulado	escarpado y fuertem. esc.
Capacidad de uso	VIe12s3c234	VIe12s13c234	VIIe12s13c234
<u>Factores limitantes</u>			
Periodo seco	fuerte	fuerte	fuerte
Neblina	moderada	moderada	moderada
Viento	moderado	moderado	moderado
Pendiente (%)	30 - 60	30 - 60	> 60
Erosión actual	moderada	moderada	moderada
Profundidad (cm)	> 120	30 - 90	30 - 90
Pedregosidad	mod. ped. a pedregosa	pedr. a muy pedr.	pedr. a muy pedregoso
Fertilidad (0-30 cm):			
General	alta	alta	alta
pH	medio	medio	medio
Acid. intercamb.	bajo	bajo	bajo
Mg/K coeficient	balance	balance	balance
(Mg+Ca)/K coef.	balance	balance	balance
Zn disponible	bajo	bajo	bajo

La permeabilidad y el drenaje interno es bueno, a consecuencia de la estructura moderada. La porosidad es alta (50 a 60%) y la mayoría de poros son finos a muy finos. El contenido alto de limo, tipo de labranza (con rotador) poca estabilidad de estructura y el fuerte impacto de las lluvias favorece la formación de una capa poca permeable en la parte arriba del suelo (encostramiento superficial), lo que disminuye la infiltración y facilita la escorrentia superficial.

Se encontró que la profundidad efectiva fue reducida por la pedregosidad. En una parte grande del área se observaron rocas y piedras en un matriz de franco a franco arcilloso. Se encontró que el horizonte A fue menos grueso en las partes con mayor pendiente (véase apéndice F).

En algunos lugares, con superficies pequeñas, se encuentran ojos de agua. La alta saturación del agua en el perfil de suelos en estos lugares puede ser un factor limitante para los cultivos. No se mapearon estos lugares como unidades separadas, porque son tan pequeñas.

Para poder encontrar y distinguir los diferentes suelos en el campo, véase el mapa de suelos en apéndice B y anexo I. Las observaciones más importantes de barrenadas se encuentran en el



apéndice F. Las descripciones de perfiles se encuentran en el apéndice G. Las fotos de perfiles y sus paisajes se encuentran en el apéndice H. Los datos crudos del análisis de suelos se encuentran en el apéndice I. Los datos agro-ecológicos, incluso de los suelos, pero más procesados y analizados se encuentran en el apéndice J.

Los mayores factores, que limitan el uso de la tierra y determinan las clases de uso, son: pendiente, pedregosidad, profundidad efectiva, erosión actual, el periodo seco desde enero hasta abril, viento y neblina. Los límites químicos son pH (que es un poco bajo) y en relación con esto la acidez intercambiable (que a veces es medio y más) y la disponibilidad de N y Zn. La disponibilidad de K puede ser un poco baja a través de un alto coeficiente de Mg/K y (Ca+Mg)/K en el suelo.

En todos los perfiles muestreados se encuentra una alta disponibilidad de fósforo en la capa arriba del suelo. Esto puede ser causado por la alta fertilización de fósforo por muchos años, lo que es común en esta zona, en combinación con una retención del fósforo que es relativamente baja. En el subsuelo se encuentra una baja disponibilidad de fósforo.

Bertsch (1986), encontró en 1375 muestras de suelos en la provincia de Cartago, donde se encuentran suelos muy afectados por depósitos volcánicos, un 60% con bajo pH, 33% con medio y alta acidez intercambiable y una baja disponibilidad de K, P, Zn de 27%, 56% y 15% respectivamente. La baja disponibilidad de Zn en el área de estudio, entonces, según estos datos, es poco común en la provincia de Cartago.

El nitrógeno disponible no se determinó pero usualmente es limitante (particularmente si el porcentaje de materia orgánica no es tan alto y el coeficiente de C/N es alto).

A continuación se encuentran las características de las diferentes fases de Consociación Tierra Blanca (véase también cuadro 3).

## 8.2. Fase TB-1

Esta unidad tiene una superficie de 14.5 hectáreas (9.5% del área total) y comprende terrenos ligeramente ondulados (pendiente de 3 - 8%), con suelos muy profundos y sin piedras o ligeramente pedregosos. Esta unidad no presenta limitantes fuertes. Los límites son el periodo seco, viento, neblina, pendiente, poca erosión actual, poca pedregosidad y una textura poco pesada.

Los límites químicos se encuentran en el cuadro 3. Un contenido relativamente alto de acidez intercambiable en el suelo limita las posibilidades de los cultivos susceptibles.

Los terrenos en esta unidad pertenecen a la unidad de manejo IIE12s234c234.

### 8.3. Fase TB-lp

Esta unidad tiene una superficie de 8.0 hectáreas (5.3% del área total) y comprende terrenos ligeramente ondulados (pendiente de 3 - 8%), con suelos muy profundos y moderadamente pedregosos a pedregosos. Los límites de esta unidad son los mismos de la última unidad, pero con un limitante más severo por pedregosidad.

Los límites químicos también son los mismos de la última unidad.

Los terrenos en esta unidad pertenecen a la unidad de manejo IIIe12s234c234.

### 8.4. Fase TB-m

Esta unidad tiene una superficie de 30.0 hectáreas (19.7% del área total) y comprende terrenos moderadamente ondulados (pendiente de 8 - 15%), con suelos muy profundos y sin a ligeramente pedregosos. Los límites de esta unidad son los mismos de la última unidad, pero con un límite más grave por pendiente pero menos grave por pedregosidad.

Los límites químicos son igual a los de la última unidad.

Los terrenos en esta unidad pertenecen a la unidad de manejo IVe12s234c234.

### 8.5. Fase TB-mpp

Esta unidad tiene una superficie de 7.1 hectáreas (4.7% del área total) y comprende terrenos moderadamente ondulados (pendiente de 8 - 15%), con suelos profundos y moderadamente pedregosos a pedregosos. Los límites de esta unidad son los mismos de la última unidad, pero con un límite más grave por pedregosidad y poco límite por profundidad.

Los límites químicos se encuentran en el cuadro 3.

Los terrenos en esta unidad pertenecen a la unidad de manejo IVe12s13c234.

### 8.6. Fase TB-o

Esta unidad tiene una superficie de 22.3 hectáreas (14.7% del área total) y comprende terrenos ondulados (pendiente de 15 - 30%), con suelos muy profundos y sin a ligeramente pedregosos. Los límites de esta unidad son los mismos de la última unidad, pero con un límite más grave por pendiente, poco límite por pedregosidad y sin límite por profundidad.

Los límites químicos son igual a los de la última unidad.

Los terrenos en esta unidad pertenecen a la unidad de manejo IVe12s3c234.

### 8.7. Fase TB-opp

Esta unidad tiene una superficie de 18.4 hectáreas (12.4% del área total) y comprende terrenos ondulados (pendiente de 15 - 30%), con suelos profundos y moderadamente pedregosos a pedregosos. Los límites de esta unidad son los mismos de la última unidad, pero con un límite más grave por pedregosidad y poco límite por profundidad.

Los límites químicos se encuentran en el cuadro 3.

Los terrenos en esta unidad pertenecen a la unidad de manejo IVe12s3c234.

### 8.8. Fase TB-fp

Esta unidad tiene una superficie de 18.6 hectáreas (12.2% del área total) y comprende terrenos fuertemente ondulados (pendiente de 30 - 60%), con suelos muy profundos y moderadamente pedregosos a pedregosos. Los límites de esta unidad son los mismos de la última unidad, pero con un límite más grave por pendiente y sin límite por profundidad.

Los límites químicos son igual a los de la última unidad.

Los terrenos en esta unidad pertenecen a la unidad de manejo VIe12s3c234.

### 8.9. Fase TB-fpp

Esta unidad tiene una superficie de 21.4 hectáreas (14.1% del área total) y comprende terrenos fuertemente ondulados (pendiente de 30 - 60%), con suelos poco a moderadamente profundos y pedregosos a muy pedregosos. Los límites de esta unidad son los mismos de la última unidad, pero con un límite más grave por pedregosidad y profundidad.

Los límites químicos se encuentran en el cuadro 3.

Los terrenos en esta unidad pertenecen a la unidad de manejo VIe12s13c234.

### 8.10. Fase TB-epp

Esta unidad tiene una superficie de 11.3 hectáreas (7.4% del área total) y comprende terrenos escarpados y fuertemente escarpados (pendiente más de 60%), con suelos poco a moderadamente profundos y pedregosos a muy pedregosos. Los límites de esta unidad son los mismos de la última unidad, pero con un límite más grave por pendiente.

Los límites químicos son igual de la última unidad.

Los terrenos en esta unidad pertenecen a la unidad de manejo VIIe12s13c234. Las partes con pendientes más fuertes que 75% pertenecen a la unidad de manejo VIIIe12s13c234.

### 8.11. Aptitud de Uso en Relación al Uso Actual

Se elaboró un mapa de conflicto de uso (condición de uso) de los suelos, que es un producto de sobreposición de los mapas de capacidad de uso de los suelos y el de uso actual. En este se separaron cuatro categorías, áreas con una leve sobreutilización, una severa sobreutilización, un uso adecuado y con una subutilización (véase apéndice E).

En las áreas con una leve sobreutilización se encuentra un uso actual que no se considera como apto por limitaciones agro-ecológicas según el sistema de MAG/MIRENEM (1991) y que causa moderadas problemas de erosión. En estos casos se encuentra por ejemplo cultivos anuales en terrenos con una clase de uso IV o pasto en un terreno con una clase VI.

En las áreas con una severa sobreutilización se encuentra un uso actual que absolutamente no se considera como apto por limitaciones agro-ecológicas y que causa severas problemas de erosión. En estos casos se encuentra por ejemplo cultivos anuales en terrenos con una clase de uso VI y más o pasto en un terreno con una clase VII y más.

En las áreas con una adecuada utilización se encuentra un uso actual que apenas es apto y presenta un riesgo de erosión que apenas es aceptable bajo las limitaciones agro-ecológicas del área. En estos casos se encuentran por ejemplo cultivos anuales en terrenos con una clase de uso de III o pasto en terrenos con una clase de uso de V. Adecuado significa aquí no necesariamente un uso más aconsejable. Esto depende por ejemplo también de las condiciones socioeconómicas.

En las áreas con una subutilización se permite un uso de la tierra que es más intensivo, exigente y que presenta más riesgos de erosión que se encuentra en el campo. En estos casos se encuentra por ejemplo pasto en un terreno de clase de uso de III.

Más información sobre la metodología se encuentra en apéndice L.

En el área de estudio se encuentra ....% (..... ha) del área total subutilizada, ....% (..... ha) con un uso adecuado, ....% (.... ha) levemente sobreutilizada y ...% (... ha) severamente sobreutilizada. Los caminos ocupan el resto (...%, ... ha) del área.

Se debe dar mucha atención a las áreas sobreutilizadas. La degradación de suelos puede ser más severa y rápida en estas partes.

## 9. Conclusiones y Recomendaciones

En base a la información agro-ecológica, presentada en este informe, se pueden dar recomendaciones generales para planificar el uso de la tierra en el área de estudio.

Con la información de este estudio y del estudio socio-económico se realizarán recomendaciones más detalladas sobre la planificación del uso de la tierra. Además, la información de este estudio se va a utilizar en la evaluación de las tierras para diferentes tipos de utilización de la tierra.

Las fases de suelos identificadas anteriormente tienen, según el sistema de MAG/MIRENEM (1991), las siguientes aptitudes:

La fase TB-1 tiene una clase de uso de II, y sus suelos son aptos para cultivos anuales, pero sólo con adecuadas prácticas de manejo y conservación de suelos y aguas. Estos suelos también son aptos para usos menos exigentes y que causan menos riesgo de erosión, como cultivos semipermanentes y permanentes, pasto y forestación.

La fase TB-1p tiene una clase de uso de III, y sus suelos tienen la misma aptitud de la fase TB-1 pero necesita prácticas más intensivas de manejo y conservación de suelos y aguas.

Las fases TB-m, TB-mpp, TB-o y TB-opp tienen una clase de uso de IV y presentan fuertes limitaciones para cultivos anuales. Los cultivos anuales se recomienda desarrollarlos únicamente en forma ocasional y con prácticas muy intensivas de conservación y manejo de suelos y aguas. Estos suelos son además aptos para cultivos semipermanentes, permanentes y también para usos menos exigentes y que causan menos riesgo de erosión, como pasto y forestación, pero con adecuadas prácticas de conservación.

Las fases TB-fp y TB-fpp tienen una clase de uso de VI y presentan severas limitaciones para cultivos anuales, semipermanentes y pasto. Estos suelos se recomienda usarlos para cultivos permanentes como frutales y café, pero con prácticas intensivas de manejo y conservación de suelos y aguas, y para forestación.

La fase TB-epp tiene una clase de uso de VII, se presentan severas limitaciones para cultivos y pastoreo y se recomienda usarlos para manejo forestal, proteger el bosque natural o dejarlos para regeneración natural. En las partes con pendientes de 75% y más no se manejo forestal.

En el área de estudio se encuentra ....% (..... ha) del área total subutilizada, ....% (..... ha) con un uso adecuado, ....% (.... ha) levemente sobreutilizada y ...% (... ha) severamente sobreutilizada. Los caminos ocupan el resto (...%, ... ha) del área.

En las áreas sobreutilizadas, la degradación de suelos puede ser más severa y rápida, y se recomienda ajustar el uso de la tierra en estas partes.

Todos los terrenos con pendientes de moderadamente ondulado y más (>8%) presentan un alto riesgo de erosión bajo cultivos anuales. Este riesgo se presenta también bajo pasto en pendientes de ondulado y más (>30%). Este riesgo resulta por los limitantes de infiltración, causado por encostramiento superficial bajo lluvias fuertes, que ocurren en esta área. Medidas para mejorar la infiltración del suelo y disminuir la escorrentía superficial del agua puede contribuir a la conservación del suelo.

Según el estudio de Bell Ingeniera, S.A. (1987b) los suelos no son aptos para riego, por problemas de topografía, pedregosidad, texturas pesadas y profundidad del suelo muy variable. Pero de nuestro estudio se desprende que las fases que no presentan pendientes fuertes y tanta pedregosidad, son aptas para riego y en el área ya se encuentra mucha bajo riego.

Las fases de moderadamente pedregosos a fuertemente pedregosos presentan limitaciones para labranza mecanizada. En estas unidades sólo se permite labranza manual.

Los límites leves de pH y medio o alta acidez intercambiable se pueden reducir mediante aplicación de cal. Las deficiencias de nitrógeno, potasio y zinc se pueden mejorar fácilmente mediante aplicación de fertilizantes. Pero en muchas parcelas utilizadas para hortalizas probablemente hay una sobrefertilización, particularmente de fósforo. Por eso se recomienda fertilizar más acorde con la fertilidad del suelo y de las necesidades de los cultivos.

Para reducir los efectos negativos del viento sobre los cultivos susceptibles se recomienda el establecimiento de cortinas rompevientos en el área.

## 10. Literatura

Acón y Asociados S.A. 1991. Manual Descriptivo de la Leyenda del Mapa de Asociaciones de Subgrupos de Suelos de Costa Rica, Escala 1:200.000 y Hoja San José. Programa de Zonificación Agropecuaria, Convenio MAG/SepSA - Mideplan. Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) y Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial Agropecuaria (SepSA).

- Bel Ingeniera, S.A. 1987a. Informe Final Preliminar, Estudios de Prefactibilidad y Diseño de Proyecto Piloto. Bel Ingeniera, S.A. Ingenieros Consultores, San José.
- Bel Ingeniera, S.A. 1987b. Estudio Prefactibilidad Zona y Proyecto Piloto Norte de Cartago. Informe Mensual No. 4. Bel Ingeniera, S.A. Ingenieros Consultores, San José.
- Bertsch, F. 1986. Manual para Interpretar la Fertilidad de los Suelos de Costa Rica. U.C.R. - V.A.S. - V.I. / Escuela de Fitotecnia. Programa de Comunicación Agrícola. 81 p.
- Cortes Granados, V.M. y G. Oconitrillo Ghavez. 1987. Erosión de Suelos Hortícolas en el ea de Cot y Tierra Blanca de Cartago. Tesis de Grado para optar al grado de Licenciado en Geografía. Universidad de Costa Rica, Facultad de Ciencias Sociales, Escuela de Historia y Geografía, Departamiento de Geografía.
- FAO. 1977. Guía para Descripción de Perfiles de Suelo (segunda edición). Servicio de Formento y Conservación de Recursos de Suelos. Dirección de Formento de Tierras y Aguas. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. Roma. 70 p.
- Instituto Geográfico Nacional. 1989. Fotos Aéreas de 3.7.1989 y Hoja Topográfica 3445 IV Istaru.
- Madrigal, R.G. y E.C.H. Rojas. 1980. Manual Descriptivo del Mapa Geomorfologico de Costa Rica (escala 1:200.000) SEPSA, San José. 79 p. (Hoja San José).
- MAG/FAO. 1991. Manual de Conservación de Suelos y Aguas. Proyecto GCP/COS/009/ITA. 243 p. y 11 anexos.
- MAG/MIRENEM. 1991. Metodología para la Determinación de la Capacidad de Uso de las Tierras de Costa Rica. MAG/MIRENEM. San José, Costa Rica. 51p.
- Mendez, R.Y. y L. Rojas. 1982. Plan de desarrollo para la producción de Perecederos Hortalizas en la Zona de Cartago, Alfaro Ruis y Belen - Santa Ana 96 p. SEPSA-MAG, San José.
- MIRENEM, 1988. Catastro de las Series de Precipitaciones Medidas en Costa Rica. Instituto Meteorológico Nacional Año del Centenario 1888 - 1988. MIRENEM. 361 p. San José, Costa Rica.
- (RNCR) Sistema de Información de Recursos Naturales de Costa Rica. 1991. SENACSA-MAG/FAO, San José.

Sauer, E.P.H. 1993. Información Climática Sobre las Areas de Intervención. MAG/SENACSA Proyecto GCP/COS/012/NET. 13 p.

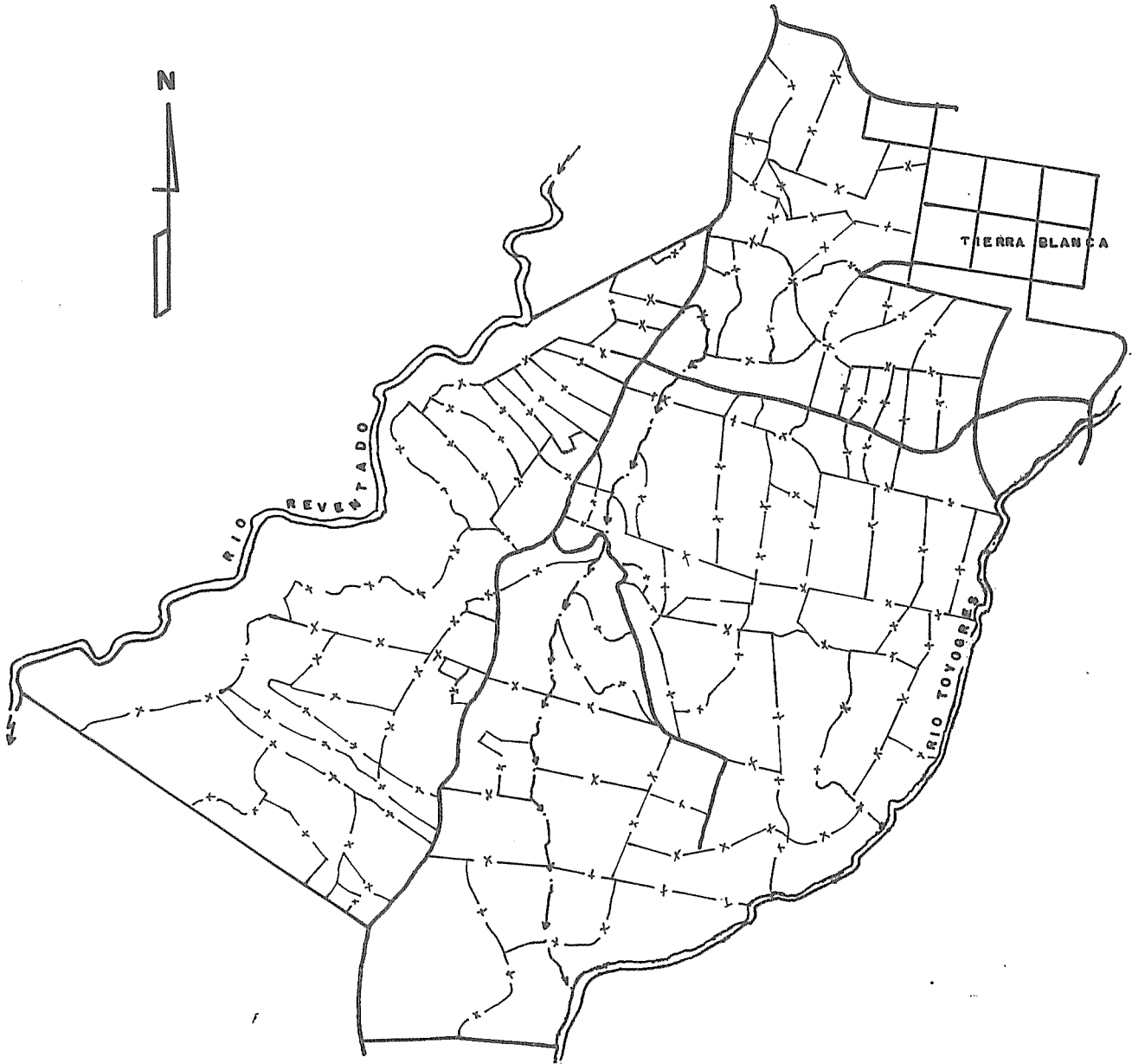
Sauer, E.P.H. 1994. Uso Actual y Practicas Agroconservacionistas Actual en las Areas de Intervención. (en preparación) Informe de Campo. MAG/FAO Proyecto GCP/COS/012/NET.

Soil Survey Staff. 1992. Keys to Soil Taxonomy, SMSS. Technical Monograph No. 19, 5th edition, Virginia Polytechnic Inst. and State Univ. 541 p.

Tosi Jr. 1969. Mapa Ecológico de Costa Rica.



APENDICE A. Mapa Geográfico y Distribución de Parcelas.

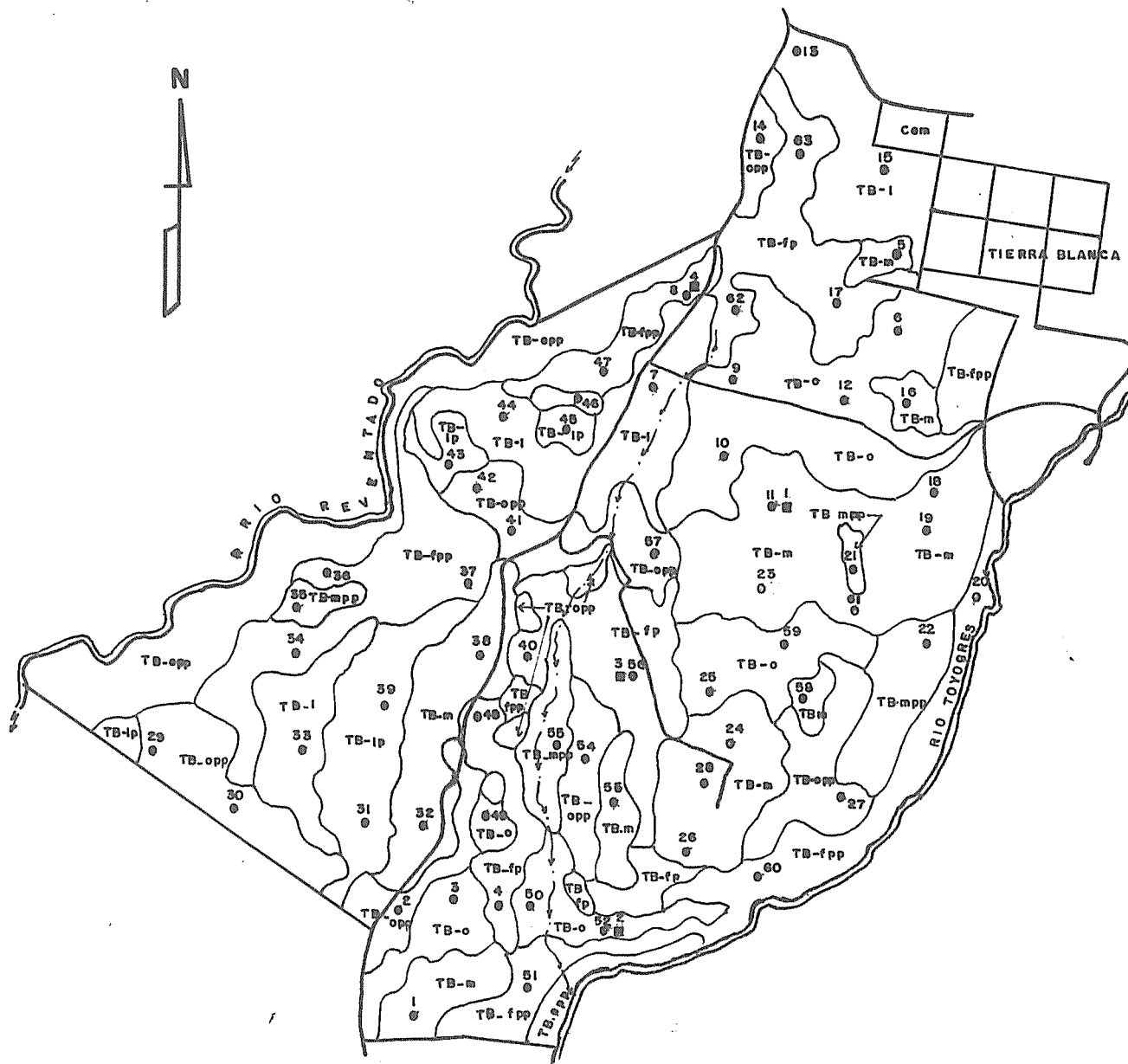


Para la explicación de la simbología véase el anexo I.

Escala aprox: 1:12.000

Dibujo: F. Domian.

APENDICE B. Mapa de Capacidad de Uso de los Suelos.



Para la explicación de la simbología, véase el Anexo I.

Escala aprox: 1:12.000

- Calicata (Véase Apéndice D.)
- Barrenada (Véase Apéndice C.)

Dibujo: F. Domian.

APENDICE F. Observaciones de Barrenadas

NUM- ERO	NUMERO DE BARRENADA	CLASE DE RELIEVE	CLASE DE PEDREGOSIDAD	PROFUN- DIDAD	PROF. HORIZONTES			UNIDAD (FASE)		
					A	B	C		CLASE DE RELIEVE	PENDIENTE
1	33	1	2	120	100	120		TB-1		
2	13	2	1	120	120			TB-1		
3	15	2	1	120	120			TB-1		
4	7	2	2	120	120			TB-1		
5	39	2	3	120	80	110	120	TB-1p	1	0% - 3%
6	31	2	3	120	90	120		TB-1p	2	3% - 8%
7	43	2	4	120	90	120		TB-1p		
8	45	2	3	100	100			TB-1p	3	8% - 15%
9	26	3	1	120	30	120		TB-m		
10	5	3	1	120	40	75	120	TB-m	4	15% - 30%
11	28	3	1	120	40	120		TB-m		
12	61	3	1	120	50	115	120	TB-m	5	30% - 60%
13	58	3	1	120	63	120		TB-m		
14	23	3	1	120	80	120		TB-m		
15	19	3	1	120	90	120		TB-m		
16	24	3	1	120	95	120		TB-m		
17	11	3	1	120	100	120		TB-m		
18	18	3	1	120	110	120		TB-m		
19	16	3	1	120	120			TB-m		
20	38	3	2	120	38	120		TB-m	1	SIN PIEDR.
21	1	3	2	120	70	100	120	TB-m		
22	32	3	2	120	100	120		TB-m	2	LIGERAM. PEDR.
23	53	3	2	120	100	120		TB-m		
24	55	3	3	120	65	120		TB-mpp		
25	21	3	3	60	10	48	60	TB-mpp	3	MODERADAM. PEDREGOSO
26	22	3	3	75	48	70	75	TB-mpp		
27	46	3	4	60	30	60		TB-mpp		
28	35	3	4	30	20	20	30	TB-mpp	4	PEDREGOSO
29	6	4	1	120	45	80	120	TB-o		
30	59	4	1	120	60	120		TB-o	5	HUY PEDREGOSO
31	3	4	1	120	100	120		TB-o		
32	12	4	1	120	110	120		TB-o		
33	9	4	2	120	52	52	120	TB-o		
34	50	4	2	110	80	110		TB-o		
35	10	4	2	120	110	120		TB-o		
36	25	4	2	120	110	120		TB-o		
37	49	4	2	120	110	120		TB-o		
38	52	4	2	120	65	120		TB-o		
39	57	4	3	120	45	85	120	TB-opp		
40	41	4	3	120	100	120		TB-opp		
41	42	4	3	120	110	120		TB-opp		
42	14	4	3	120	120			TB-opp		
43	2	4	4	120	38	60	120	TB-opp		
44	27	4	3	120	40	120		TB-opp		
45	54	4	4	120	47	75	120	TB-opp		
46	30	4	4	100	90	90	100	TB-opp		
47	29	4	4	68	30	30	68	TB-opp		
48	48	5	4	90	45	90		TB-fp		
49	63	5	1	120	48	120		TB-fp		
50	56	5	3	120	30	60	120	TB-fp		
51	4	5	3	120	45	80	120	TB-fp		
52	40	5	3	120	63	120		TB-fp		
53	17	5	3	120	77	120		TB-fp		
54	44	5	4	120	30	45	120	TB-fp		
55	62	5	4	110	45	80	110	TB-fp		
56	60	5	3	120	62	100	120	TB-fpp		
57	34	4	4	38	38			TB-fpp		
58	8	5	4	60	30	45	60	TB-fpp		
59	20	5	4	80	30	60	80	TB-fpp		
60	47	5	4	53	10	10	30	TB-fpp		
61	37	5	4	30	20	20	30	TB-fpp		
62	36	5	5	15	15			TB-fpp		
63	51	6	4	75	40	55	75	TB-epp		

## APENDICE G. Descripciones de Perfiles.

### PERFIL 1

#### I. Información acerca del sitio de la muestra:

Nombre del suelo:	Consociación Tierra Blanca, fase moderadamente ondulado.
Clasificación Taxonómica:	Ustic Humitropept
Fecha de observación:	25.08.1993
Ubicación:	Véase apéndice B.
Altitud:	± 2000 m.
Forma del terreno	
a. posición fisiográfica:	Parte concava (área de sedimentación) en la pendiente de volcán Irazú.
b. forma del terreno circundante:	Ligeramente y moderadamente ondulado.
Pendiente cerca de observación:	9%
Uso de la tierra:	Papas.
Clima:	Véase capítulo 3.

#### II. Información general acerca del suelo:

Material matriz:	Rocas volcánicas; cenizas.
Drenaje:	Bien drenado.
Humedad en el perfil:	Húmedo en su totalidad
Nivel freático:	Bajo de 120 cm. Sin influencia en el perfil.
Pedregosidad y/o rocosidad:	Sin piedras y rocas.
Erosión:	Nula (sedimentación)
Sales y/o álcalis:	No evidente.

#### III. Descripción del perfil:

Ap	0 - 27 cm	Pardo muy oscuro (10 YR 2/2) en húmedo; franco arcilloso; estructura granular media de fuerte, muy friable; muchos poros finos y muy finos; raíces abundantes finas y muy finas, frecuentes medianas; límite claro y plano; pH 5.2
A2	27 - 68 cm	Negro (10 YR 2/1) en húmedo; franco arcilloso; estructura granular media de fuerte, muy friable; muchos poros finos y muy finos; raíces comunes finas y muy finas; límite claro y ondulado; pH 6.0

A3	68 - 85 cm	Muy oscuro grisaseo pardo (10 YR 3/2) en húmedo; franco arcilloso; estructura bloques subangulares finas y muy finas de moderadas, friable; muchos poros finos y muy finos, frecuentes medios; raíces muy pocas finas y muy finas; límite claro y ondulado; pH 6.2
AB	85 - 115 cm	Pardo oscuro (10 YR 3/3) en húmedo; franco arcilloso; estructura bloques subangulares muy finas de moderadas, friable; muchos poros finos y muy finos; raíces ausente; límite claro y ondulado; pH 6.4
B	115+ cm	Pardo oscuro (10 YR 4/3) en húmedo; franco arcilloso; estructura bloques subangulares muy finos de débil; frecuentes poros finos y muy finos; raíces ausente; pH 6.5

## PERFIL 2

### I. Información acerca del sitio de la muestra:

Nombre del suelo:	Consociación Tierra Blanca, fase ondulado
Clasificación Taxonómica:	Ustic Humitropept
Fecha de observación:	20.08.1993
Ubicación:	Véase apéndice 2
Altitud:	± 1850 m
Forma del terreno	
a. posición fisiográfica:	Parte poco concava en la pendiente de volcán Irazú
b. forma del terreno circundante:	Ondulado
Pendiente cerca de observación:	17%
Uso de la tierra:	Barbecho
Clima:	Véase capítulo 3

### II. Información general acerca del suelo:

Material matriz:	Igual perfil 1.
Drenaje:	Bien drenado.
Humedad en el perfil:	Húmedo en su totalidad.
Nivel freático:	Bajo de 120 cm. Sin influencia en el perfil.
Pedregosidad y/o rocosidad:	Sin piedras y rocas.
Erosión:	Moderada
Sales y/o álcalis:	No evidente

### III. Descripción del perfil:

A1	0 - 16 cm	Negro (10 YR 2/1) en húmedo; franco con pocas piedras medianas; estructura migajosa fina de moderada, muy friable; muchos poros finos a muy finos; raíces abundantes finas; límite neto y plano; pH 4.8
A2	16 - 50 cm	Pardo muy oscuro (10 YR 2/2) en húmedo; franco arcilloso con pocas piedras medianas; estructura bloques subangulares finos de moderada, friable; muchos poros finos y muy finos; raíces comunes finas; límite gradual y plano; pH 4.8
A3	50 - 70 cm	Muy oscuro grisaseo pardo (10 YR 3/2) en húmedo; franco arcilloso con pocas piedras medianas; estructura bloques subangulares finos de moderada, friable; muchos poros finos y muy finos; raíces comunes finas; límite neto y ondulado; pH 4.8
B	70 - 100 cm	Pardo oscuro (10 YR 4/3) con pocas manchas negras en húmedo; franco arcilloso; estructura bloques angulares medianos de moderado, moderadamente friable; poros muchos medianos, finos y muy finos; raíces pocas finas; límite neto y ondulado; pH 4.8
C	100+ cm	Amarillo pardo (10 YR 5/4) con manchas amarillas, blancas y negras en húmedo; franco arcilloso con 20% de grava y piedras meterorizadas; estructura granular medianas de moderada, friable; poros muchos medianos, finos y muy finos; raíces ausentes; pH 5.9

### PERFIL 3

#### I. Información acerca del sitio de la muestra:

Nombre del suelo:	Consociación Tierra Blanca, fase fuertemente ondulado, pedregoso
Clasificación Taxonómica:	Ustic Humitropept
Fecha de observación:	18.08.1993
Ubicación:	Véase apéndice B
Altitud:	± 1920 m
Forma del terreno	
a. posición fisiográfica:	pendiente de la volcán Irazú.
b. forma del terreno circundante:	Fuertemente ondulado
Pendiente cerca de observación:	35%
Uso de la tierra:	Pasto
Clima:	Véase capítulo 3

## II. Información general acerca del suelo:

Material matriz:	Igual perfil 1.
Drenaje:	Bien drenado.
Húmedad en el perfil:	Húmedo en su totalidad.
Nivel freático:	Bajo de 120 cm. Sin influencia en el perfil.
Pedregosidad y/o rocosidad:	Moderadamente pedregoso en perfil y poco en superficie.
Erosión:	Moderada.
Sales y/o álcalis:	No evidente.

## III. Descripción del perfil:

A1	0 - 15 cm	Negro (10 YR 2/1) en húmedo; franco; estructura granular mediana de moderada, friable; muchos poros finos y muy finos; raíces abundantes finas; límite gradual y plano; pH 5.7
A2	15 - 40 cm	Pardo muy oscuro (10 YR 2/2) en húmedo; franco arcilloso; estructura granular fina y mediana de moderada, muy friable; muchos poros finos y muy finos; raíces abundantes finas; límite gradual y ondulado; pH 5.7
AB	40 - 66 cm	Pardo oscuro (10 YR 3/3) en húmedo; franco arcilloso; estructura bloques subangulares finos a medianos de débil, friable; muchos poros finos y muy finos; raíces comunes finas; límite gradual irregular; pH 5.9
B	66 - 83 cm	Café oscuro (7.5 YR 4/6) con manchas negras y blancas en húmedo; franco arcilloso; estructura bloques subangulares finos de moderados, friable a firme; frecuentes poros finos y muy finos; raíces muy pocas finas; límite gradual y irregular; pH 6.0
C	83 - 130 cm	Café oscuro (7.5 YR 5/6) con manchas griz, blancas y amarillas en húmedo; franco arcilloso; estructura bloques subangulares medianos de moderado, firme; muchos poros finos y muy finos, raíces ausente; pH 5.9

#### PERFIL 4

##### I. Información acerca del sitio de la muestra:

Nombre del suelo:	Consociación Tierra Blanca, fase moderadamente profundo
Clasificación Taxonómica:	Ustic Humitropept
Fecha de observación:	18.08.1993
Ubicación:	Véase apéndice B.
Altitud:	± 2050 m
Forma del terreno	
a. posición fisiográfica:	Parte convexa de la pendiente de volcán Irazú.
b. forma del terreno circundante:	Fuertemente ondulado.
Pendiente cerca de observación:	34%
Uso de la tierra:	Pasto
Clima:	Véase capítulo 3

##### II. Información general acerca del suelo:

Material matriz:	Igual perfil 1.
Drenaje:	Bien drenado.
Húmedad en el perfil:	Húmedo en su totalidad.
Nivel freático:	Bajo de 120 cm. Sin influencia en el perfil.
Pedregosidad y/o rocosidad:	Pedregoso a muy pedregoso en el perfil y superficie.
Erosión:	Moderada
Sales y/o álcalis:	No evidente

##### III. Descripción del perfil:

A1	0 - 15 cm	Pardo muy oscuro (10 YR 2/2) en húmedo; franco / franco arcilloso con poca grava y piedras pequeñas; estructura granular media de moderada, muy friable; muchos poros finos y muy finos; raíces abundantes finas y muy finas; límite neto y plano; pH 5.6
A2	15 - 30 cm	Pardo muy oscuro (10 YR 2/2) en húmedo; franco con poca poca grava y piedras pequeñas; estructura bloques subangulares muy finos y finos de moderada, friable; frecuentes poros finos y muy finos; raíces comunes finas y muy finas; límite brusco y ondulado; pH 5.5



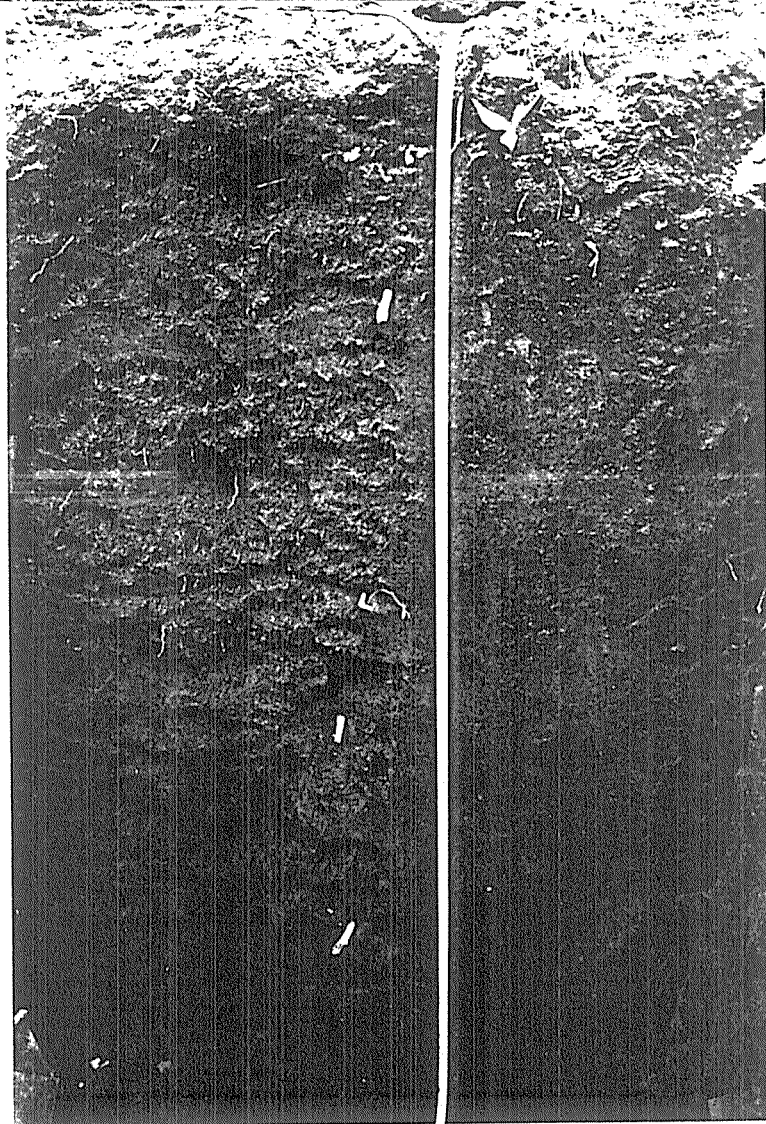
- B 30 - 55 cm Oscuro amarilloso pardo 10 YR 4/6) con 20% de manchas negros en húmedo; franco arcilloso con grava y piedras; estructura bloques subangulares finos de débiles, friable; frecuentes poros finos y muy finos; raíces comunes finas y muy finas; límite neto y ondulado; pH 5.5
- C 55 - 80 cm Amarillo pardo (10 YR 5/4) en húmedo; arcilloso con mucha grava y piedras; bloques subangulares finos de débiles; frecuentes poros finos y muy finos; raíces pocas finas y muy finas; pH 5.5

APENDICE H. Fotos de Perfiles y sus Paisajes.



Foto 1 (arriba).  
Calicata de perfil  
1 con el paisaje  
ligeramente a  
moderadamente  
ondulado

Foto 2 (derecha).  
Perfil 1 con  
los diferentes  
horizontes.



0 cm.

A1

27 cm.

A2

68 cm.

A3

85 cm.

AB

115 cm.

B

0 cm.  
A1  
15 cm.  
A2  
30 cm.  
B  
55 cm.  
C  
80 cm.

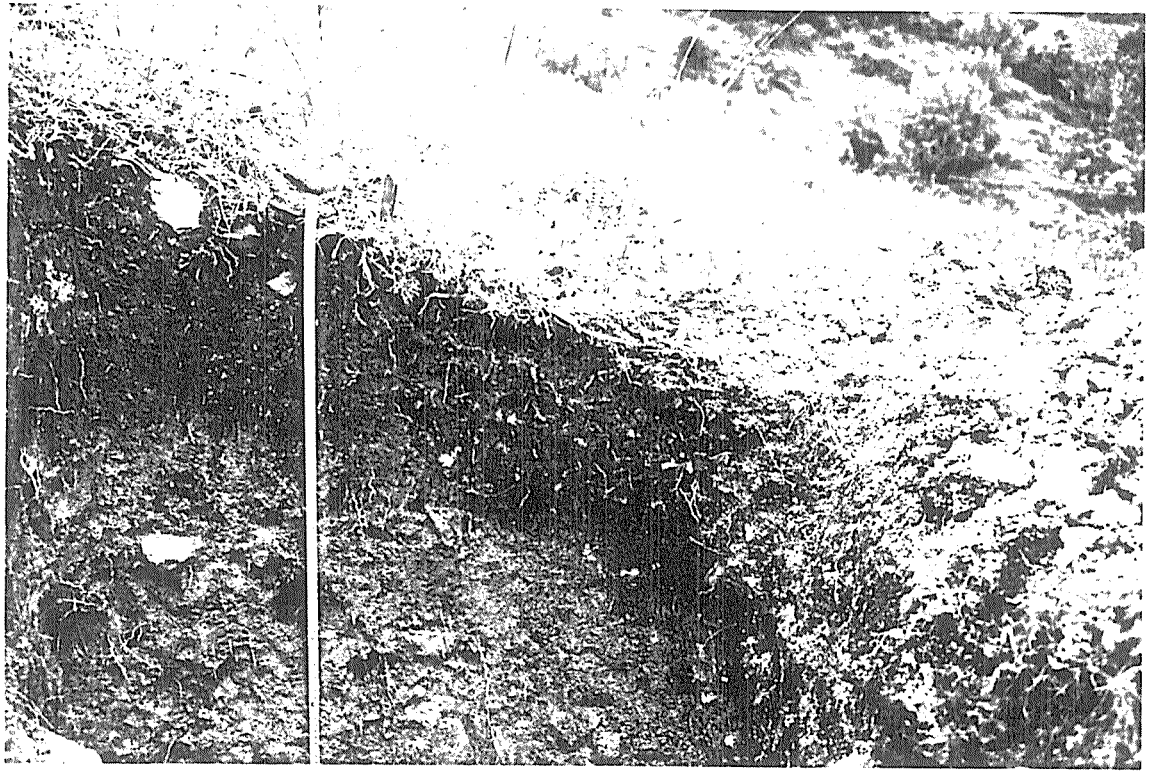


Foto 3 (arriba).  
Perfil 4 con  
los diferentes  
horizontes.

Foto 4.  
Afloración de la  
horizonte B y C  
(véase las manchas  
blancas) donde el  
horizonte A ha  
sido removido



APENDICE I. Datos de Análisis de Suelos.

Perfil número	1				
Horizonte	Ap	A2	A3	AB	B
Profundidad (cm)	0-27	27-68	68-85	85-115	115-120
-----					
Análisis químico					
-----					
pH (H2O)	5.2	6.0	6.2	6.4	6.5
Mat. orgánica %	4.90	3.80	2.90	2.10	1.70
Carbono orgánico	2.85	2.21	1.69	1.22	0.99
N-total %	0.26	0.20	0.10	0.10	0.04
C/N	11.0	11.1	16.9	12.2	24.8
-----					
Ca meq/100 gr	6.85	9.94	11.64	10.66	10.11
Mg	1.55	2.27	2.90	4.25	4.50
K	1.60	1.60	1.00	0.29	1.27
Suma de bases	10.00	13.81	15.54	15.20	15.88
CIC	32.30	25.00	29.90	24.20	28.00
-----					
Sat. de bases %	31	55	52	63	57
-----					
Ca meq/100 cc	6.3	6.0	8.7	8.4	6.9
Mg	1.4	1.5	2.4	3.7	3.3
K	0.86	0.80	0.58	0.25	0.28
Acidez interc.	1.0	3.1 ?	0.2	3.4 ?	0.4
CICE	9.6	11.4	11.9	15.8	10.9
-----					
Ca/Mg Relac.	4.5	4.0	3.6	2.3	2.1
Ca/K entre	7.3	7.5	15.0	33.6	24.6
Mg/K cationes	1.6	1.9	4.1	14.8	11.8
(Ca+Mg)/K	9.0	9.4	19.1	48.4	36.4
-----					
Fe ug/ml	720	432	239	190	127
P	127.0	52.0	12.6	13.0	10.0
Cu	33.0	32.0	34.0	41.0	36.0
Zn	8.9	3.2	2.6	3.5	4.4
Mn	38.0	7.0	51.0	6.0	5.0
-----					
Retención de P %	43.5	44.0	42.5	41.5	41.5
-----					
Análisis físico					
-----					
Arena %	39	35	40	35	40
Limo %	30	29	28	32	32
Arcilla %	31	36	32	33	28
-----					
Densid. real gr/cc	2.43	2.52	2.50	2.57	2.50
Densid. aparente	1.12	1.11	1.11	1.18	1.18
Porosidad %	54	56	56	54	53

Perfil número	2				
Horizonte	A1	A2	A3	B	C
Profundidad (cm)	0-16	50	70	100	120
-----					
Análisis químico					
-----					
pH (H2O)	4.8	4.8	4.8	4.8	5.9
Mat. orgánica %	8.20	4.10	3.10	0.20	1.00
Carbono orgánico	4.77	2.38	1.80	0.12	0.58
N-total %	0.47	0.19	0.16	0.07	0.06
C/N	10.1	12.5	11.3	1.7	9.7
-----					
Ca meq/100 gr	10.42	10.23	11.58	9.84	16.70
Mg	3.54	2.66	4.10	4.50	9.90
K	1.70	1.50	0.88	0.38	0.46
Suma de bases	15.66	14.39	16.56	14.72	27.06
CIC	41.60	38.30	34.70	30.30	52.70
-----					
Sat. de bases %	38	38	48	49	51
-----					
Ca meq/100 cc	8.9	9.7	9.2	8.5	17.7
Mg	3.2	2.9	3.8	4.3	9.7
K	0.51	0.64	0.20	0.16	0.21
Acidez interc.	0.4	0.3	0.3	0.2	0.2
CICE	13.0	13.5	13.5	13.2	27.8
-----					
Ca/Mg Relac.	2.8	3.3	2.4	2.0	1.8
Ca/K entre	17.5	15.2	46.0	53.1	84.3
Mg/K cationes	6.3	4.5	19.0	26.9	46.2
(Ca+Mg)/K	23.7	19.7	65.0	80.0	130.5
-----					
Fe ug/ml	426	281	113	63	57
P	25.0	5.9	5.2	3.7	4.1
Cu	16.3	27.7	35.7	22.3	12.7
Zn	12.0	2.3	1.5	0.4	0.5
Mn	16.9	5.3	7.4	5.2	3.0
-----					
Retención de P %	45.5	42.0	41.0	40.5	40.5
Fe en oxal. a.a. %	2.23	1.76	1.77	0.84	0.73
Al en oxal. a.a. %	0.51	0.39	0.38	0.22	0.15
-----					
Análisis físico					
-----					
Arena %	44	37	35	34	42
Limo %	34	31	30	36	28
Arcilla %	22	32	35	30	30
-----					
Densid. real gr/cc	2.52	2.47	2.66	2.65	2.65
Densid. aparente	0.94	1.24	1.23	1.24	1.24
Porosidad %	63	50	54	53	53
-----					

Perfil número	3				
Horizonte	A1	A2	AB	B	C
Profundidad (cm)	0-15	15-40	40-66	66-83	83-130
-----					
Análisis químico					
-----					
pH (H2O)	5.7	5.7	5.9	6.0	5.9
Mat. orgánica %	7.30	4.50	2.60	0.80	0.60
Carbono orgánico	4.24	2.62	1.51	0.47	0.35
N-total %	0.37	0.21	0.13	0.08	0.04
C/N	11.5	12.5	11.6	5.9	8.8
-----					
Ca meq/100 gr	11.47	12.50	13.40	12.40	12.40
Mg	3.63	3.62	6.10	7.40	8.10
K	2.20	1.00	1.12	0.29	0.41
Suma de bases	17.30	17.12	20.62	20.09	20.91
CIC	45.90	58.40	44.20	37.10	41.30
-----					
Sat. de bases %	38	29	47	54	51
-----					
Ca meq/100 cc	9.6	15.0	15.6	13.5	15.4
Mg	3.2	3.3	6.7	8.2	9.2
K	1.02	0.72	0.39	0.10	0.18
Acidez interc.	0.4	0.3	0.2	0.3	0.3
CICE	14.2	19.3	22.9	22.1	25.1
-----					
Ca/Mg Relac.	3.0	4.5	2.3	1.6	1.7
Ca/K entre	9.4	20.8	40.0	135.0	85.6
Mg/K cationes	3.1	4.6	17.2	82.0	51.1
(Ca+Mg)/K	12.5	25.4	57.2	217.0	136.7
-----					
Fe ug/ml	623	406	206	91	53
P	57.0	12.3	2.8	2.0	1.0
Cu	19.6	20.9	23.6	12.2	18.1
Zn	5.7	1.5	0.6	0.8	0.4
Mn	15.3	6.5	6.5	7.3	2.5
-----					
Retención de P %	44.0	42.5	41.0	41.5	40.5
-----					
Análisis físico					
-----					
Arena %	47	42	40	40	37
Limo %	32	27	30	28	27
Arcilla %	21	31	30	32	36
-----					
Densid. real gr/cc	2.52	2.61	2.67	2.83	2.83
Densid. aparente	1.03	1.07	1.07	1.11	1.11
Porosidad %	59	59	60	61	61
-----					

Perfil número	4			
Horizonte	A1	A2	B	C
Profundidad (cm)	0-15	15-30	30-55	55-80
-----				
Análisis químico				
-----				
pH (H2O)	5.6	5.5	5.5	5.5
Mat. orgánica %	7.10	3.90	1.20	1.20
Carbono orgánico	4.13	2.27	0.70	0.70
N-total %	0.30	0.19	0.07	0.04
C/N	13.8	11.9	10.0	17.5
-----				
Ca meq/100 gr	12.50	12.30	16.20	13.80
Mg	7.50	6.20	8.40	8.10
K	1.40	1.20	0.39	0.12
Suma de bases	21.40	19.70	24.99	22.02
CIC	42.10	39.90	35.00	44.90
-----				
Sat. de bases %	51	49	71	49
-----				
Ca meq/100 cc	7.1	14.5	19.5	22.6
Mg	4.2	6.7	9.9	12.4
K	1.06	0.64	0.21	0.07
Acidez interc.	0.2	0.3	0.4	0.3
CICE	12.6	22.1	30.0	35.4
-----				
Ca/Mg Relac.	1.7	2.2	2.0	1.8
Ca/K entre	6.7	22.7	92.9	322.9
Mg/K cationes	4.0	10.5	47.1	177.1
(Ca+Mg)/K	10.7	33.1	140.0	500.0
-----				
Fe ug/ml	574	436	67	50
P	24.0	23.0	1.0	0.5
Cu	14.3	16.5	8.5	10.1
Zn	2.5	1.9	1.2	1.2
Mn	29.9	11.9	3.0	2.0
-----				
Retención de P %	41.0	41.5	40.5	40.5
-----				
Análisis físico				
-----				
Arena %	42	45	39	25
Limo %	31	29	27	30
Arcilla %	27	26	34	45
-----				
Densid. real gr/cc	2.57	2.65	2.64	2.60
Densid. aparente	1.03	1.05	1.02	1.08
Porosidad %	60	60	61	58
-----				

-----  
 Muestras de 0 - 20 cm. de dos fincas (fecha de muestreo: 20.4.94)

Finca	Guzman	Garita
Número	I	II

-----

Análisis químico

pH (H <sub>2</sub> O)	5.3	5.5
Mat. orgánica %	4.65	4.85
Carbono orgánico	2.70	2.82
N-total %	0.23	0.21
C/N	11.7	13.4

-----

Ca meq/100 gr	9.4	7.4
Mg	3.6	1.5
K	1.85	1.07
Na	0.46	0.37
Suma de bases	15.31	10.34
CIC	95.0 (?)	86.0 (?)

-----

Sat. de bases %	16.1 (?)	12.0 (?)
-----------------	----------	----------

-----

Ca meq/100 cc	13.4	7.8
Mg	3.8	1.5
K	1.18	0.70
Acidez interc.	0.2	0.4
CICE	18.58	10.4

-----

Ca/Mg Relac.	3.5	5.2
Ca/K entre	11.4	11.1
Mg/K cationes	3.2	2.14
(Ca+Mg)/K	14.6	9.9

-----

Fe ug/ml	590	572
P	179.0	249.0
Cu	19.7	20.4
Zn	7.8	4.7
Mn	29.9	21.3

-----

Retención de P %	46.0	53.5
Fe en oxal. a.a. %	0.1	0.2
Al en oxal. a.a. %	0.46	0.49

-----

Análisis físico

Arena %	40	46
Limo %	28	25
Arcilla %	32	29
Densid. real gr/cc	2.41	2.51
Densid. aparente	0.94	0.93
Porosidad %	0.39	0.37

-----



APENDICE 7.. Datos Agro-ecológicos Procesados.

Impresión de base de datos.

DATOS GENERALES SOBRE EL AREA DE ESTUDIO

PARAMETRO	DATO	NIVEL	CLASE
Latitud (pr. Lambert)	: 9°54'10 - 9°55'08	(209.5 - 211.4)	
Longitud (pr. Lambert)	: 83°54'45 - 83°53'48	(546.2 - 547.8)	
Altitud m.s.n.m.	: 1820 - 2080		
Región	: Central Oriental		
Provincia	: Cartago		
Cantón	: Central		
Distrito	: Tierra Blanca		
Nombre asentamiento o parcelación	: Parcelación Tierra Blanca		
Area (has)	: 152.1		
Zona de vida	(c1) : bh-MB		I
Temperatura medio anual ( C)	: 15.4		
Precipitación medio anual (mm)	: 1470		
Pot. Evapotransp.medio anual (mm)	: 1550		
Periodo seco (meses)	(c2) : 4	Fuerte	II
Neblina	(c3) :	Moderado	II
Viento	(c4) :	Moderado	II
Brillo solar (horas/día)	: 4 - 5		

DATOS ESPECIFICOS POR CADA UNIDAD

UNIDAD: 91 / TB-1						
PARAMETRO	DATOS	NIVEL	CLASE			
Clasificación de suelo (Soil Tax.)	: Ustic Humitropept					
Area (has)	: 14.5					
Area (porcentage de ubicación)	: 19.5					
Material matriz	: ceniza volcanica					
Nivel freático (cm)	: No alcanzado					
Pendiente	(e1)	Ligeramente ondulado				II
Erosión	(e2)	Ligera o leve				II
Pedregrosidad	(s3)	Ligeram. pedregoso				II
Toxicidad de cobre	(s5)	Leve				I
Salinidad	(s6)	Leve				I
Drenaje	(d1)	Bueno				I
Riesgo de inundación	(d2)	Nulo				I
Profundidad efect. suelo (cm)	(s1)	120	Muy profundo			I
PARAMETRO	DATOS 0 - 30 cm		DATOS 30 - 120 cm		CLASE	
Estructura	: Media		: Media			
Textura suelo (s2)	: Mod. fina		: Mod. fina		II	
Agua disponible suelo (%)	: No data		: No data			
Porosidad suelo (%)	54.2	Alto	55.2	Alto		
Materia org. (%)	4.8	Alto	2.9	Medio		
Fertilidad (s4)	: Media		: Media		II	
pH (H2O)	5.3	Bajo *	6.2	Medio		
Acid.(Al)int. (meq/100 ml)	1.2	Medio *	2.5	Alto *		
Suma de cat. (meq/100 ml)	10.4	Medio	14.7	Medio		
CIC (meq/100 ml)	31.6		25.8			
N-total (%)	0.25	Alto	0.14	Medio		
C/N-coef.	11.0	Medio	12.3	Medio		
P (ug/ml)	119.5	Alto	29.2	Alto		
K (meg/100 ml)	0.85	Alto	0.55	Medio		
Ca (meq/100 ml)	6.3	Medio	7.4	Medio		
Mg (meq/100 ml)	1.4	Medio	2.5	Medio		
Mn (ug/ml)	34.9	Alto	14.9	Alto		
Fe (ug/ml)	691.2	Alto	297.9	Alto		
Cu (ug/ml)	32.9	Alto	35.6	Alto		
Zn (ug/ml)	8.3	Bajo *	3.3	Bajo *		
Ca/Mg	4.4	Balance	2.9	Balance		
Mg/K	1.7	Bajo *	4.6	Balance		
(Ca+Mg)/K	9	Bajo *	18.1	Balance		
Ca/K	7.3	Balance	13.5	Balance		
Clase de uso: II						
Con los factores más limitantes	:	e1	e2	s2	s3	s4 c2 c3 c4
Y con los otros factores limitantes	:	-				

UNIDAD: 92 / TB-1p			
PARAMETRO	DATOS	NIVEL	CLASE
Clasificación de suelo (Soil Tax.)	:	Ustic Humitropept	
Area (has)	:	8.0	
Area (porcentage de ubicación)	:	5.3	
Material matriz	:	ceniza volcanica	
Nivel freático (cm)	:	No alcanzado	
Pendiente (e1)	:	Ligeramente ondulado	II
Erosión (e2)	:	Ligera o leve	II
Pedregrosidad (s3)	:	Moderad. pedregoso	III
Toxicidad de cobre (s5)	:	Leve	I
Salinidad (s6)	:	Leve	I
Drenaje (d1)	:	Bueno	I
Riesgo de inundación (d2)	:	Nulo	I
Profundidad efect. suelo (cm) (s1)	:	120	Muy profundo I

LOS DATOS ESPECIFICOS (DE PERFILES) SON IGUALES COMO LOS DE LA ULTIMA UNIDAD

Clase de uso: III  
 Con los factores más limitantes : s3  
 Y con los otros factores limitantes : e1 e2 s2 s4 c2 c3 c4

UNIDAD: 93 / TB-m			
PARAMETRO	DATOS	NIVEL	CLASE
Clasificación de suelo (Soil Tax.)	:	Ustic Humitropept	
Area (has)	:	30.0	
Area (porcentage de ubicación)	:	19.7	
Material matriz	:	ceniza volcanica	
Nivel freático (cm)	:	No alcanzado	
Pendiente (e1)	:	Moderad. ondulado	III
Erosión (e2)	:	Moderada	IV
Pedregrosidad (s3)	:	Ligeram. pedregoso	II
Toxicidad de cobre (s5)	:	Leve	I
Salinidad (s6)	:	Leve	I
Drenaje (d1)	:	Bueno	I
Riesgo de inundación (d2)	:	Nulo	I
Profundidad efect. suelo (cm) (s1)	:	120	Muy profundo I

LOS DATOS ESPECIFICOS (DE PERFILES) SON IGUALES COMO LOS DE LA ULTIMA UNIDAD

Clase de uso: IV  
 Con los factores más limitantes : e2  
 Y con los otros factores limitantes : e1 s2 s3 s4 c2 c3 c4

UNIDAD: 94 / TB-mpp						
PARAMETRO	DATOS		NIVEL		CLASE	
Clasificación de suelo (Soil Tax.)	:		Ustic Humitropept			
Area (has)	:		7.1			
Area (porcentage de ubicación)	:		4.7			
Material matriz	:		ceniza volcanica			
Nivel freático (cm)	:		No alcanzado			
Pendiente	(e1)	:	Moderad. ondulado		III	
Erosión	(e2)	:	Moderada		IV	
Pedregrosidad	(s3)	:	Moderad. pedregoso		III	
Toxicidad de cobre	(s5)	:	Leve		I	
Salinidad	(s6)	:	Leve		I	
Drenaje	(d1)	:	Bueno		I	
Riesgo de inundación	(d2)	:	Nulo		I	
Profundidad efect. suelo (cm)	(s1)	:	110	Profundo	II	
PARAMETRO	DATOS		NIVEL		CLASE	
	0 - 30 cm		30 - 120 cm			
Estructura	:		Media	Media		
Textura suelo	(s2)	:	Mediana	Mod. fina	I	
Agua disponible suelo (%)	:		No data	No data		
Porosidad suelo (%)	:	56.9	Alto	52.6	Alto	
Materia org. (%)	:	6.3	Alto	1.9	Medio	
Fertilidad	(s4)	:	Alta	Alta	I	
pH (H2O)	:	4.8	Bajo *	5.0	Bajo *	
Acid.(Al)int. (meq/100 ml)	:	0.4	Bajo	0.2	Bajo	
Suma de cat. (meq/100 ml)	:	15.1	Medio	17.8	Medio	
CIC (meq/100 ml)	:	40.1		38.0		
N-total (%)	:	0.34	Alto	0.11	Medio	
C/N-coef.	:	10.8	Medio	9.6	Medio	
P (ug/ml)	:	16.1	Medio	4.6	Bajo *	
K (meg/100 ml)	:	0.57	Medio	0.29	Medio	
Ca (meq/100 ml)	:	9.3	Medio	11.0	Medio	
Mg (meq/100 ml)	:	3.1	Medio	5.1	Alto	
Mn (ug/ml)	:	11.5	Alto	5.2	Medio	
Fe (ug/ml)	:	358.3	Alto	121.2	Alto	
Cu (ug/ml)	:	21.6	Alto	24.3	Alto	
Zn (ug/ml)	:	7.5	Bajo *	1.1	Bajo *	
Ca/Mg	:	3	Balance	2.2	Balance	
Mg/K	:	5.4	Balance	17.7	Alto *	
(Ca+Mg)/K	:	21.6	Balance	56	Alto	
Ca/K	:	16.3	Balance	38.3	Alto *	
Clase de uso: IV						
Con los factores más limitantes	:		e2			
Y con los otros factores limitantes	:		e1	s1	s3	c2 c3 c4

---

UNIDAD: 95 / TB-o

PARAMETRO	DATOS	NIVEL	CLASE
Clasificación de suelo (Soil Tax.)	: Ustic Humitropept		
Area (has)	: 22.3		
Area (porcentage de ubicación)	: 14.7		
Material matriz	: ceniza volcanica		
Nivel freático (cm)	: No alcanzado		
Pendiente (e1)	:	Ondulado	IV
Erosión (e2)	:	Moderada	IV
Pedregrosidad (s3)	:	Ligeram. pedregoso	II
Toxicidad de cobre (s5)	:	Leve	I
Salinidad (s6)	:	Leve	I
Drenaje (d1)	:	Bueno	I
Riesgo de inundación (d2)	:	Nulo	I
Profundidad efect. suelo (cm) (s1)	:	120	Muy profundo

---

LOS DATOS ESPECIFICOS (DE PERFILES) SON  
IGUALES COMO LOS DE LA ULTIMA UNIDAD

---

Clase de uso: IV  
 Con los factores más limitantes : e1 e2  
 Y con los otros factores limitantes : s3 c2 c3 c4

---

UNIDAD: 96 / TB-opp					
PARAMETRO	DATOS	NIVEL	CLASE		
-----					
Clasificación de suelo (Soil Tax.)	: Ustic Humitropept				
Area (has)	: 18.4				
Area (porcentaje de ubicación)	: 12.4				
Material matriz	: ceniza volcanica				
Nivel freático (cm)	: No alcanzado				
Pendiente (e1)	:	Ondulado	IV		
Erosión (e2)	:	Moderada	IV		
Pedregrosidad (s3)	:	Moderad. pedregoso	III		
Toxicidad de cobre (s5)	:	Leve	I		
Salinidad (s6)	:	Leve	I		
Drenaje (d1)	:	Bueno	I		
Riesgo de inundación (d2)	:	Nulo	I		
Profundidad efect. suelo (cm) (s1)	: 120	Muy profundo	I		
-----					
PARAMETRO	DATOS	NIVEL	DATOS	NIVEL	CLASE
	0 - 30 cm		30 - 120 cm		
-----					
Estructura	:	Media	Media		
Textura suelo (s2)	:	Mediana	Mod. fina	I	
Agua disponible suelo (%)	:	No data	No data		
Porosidad suelo (%)	: 59	Alto	60.5	Alto	
Materia org. (%)	: 5.9	Alto	1.6	Medio	
Fertilidad (s4)	:	Alta	Alta	I	
pH (H2O)	: 5.7	Medio	5.9	Medio	
Acid.(Al)int. (meq/100 ml)	: 0.4	Bajo	0.3	Bajo	
Suma de cat. (meq/100 ml)	: 17.2	Medio	20.3	Medio	
CIC (meq/100 ml)	: 52.2		43.2		
N-total (%)	: 0.29	Alto	0.09	Bajo *	
C/N-coef.	: 11.8	Medio	10.4	Medio	
P (ug/ml)	: 34.7	Alto	3.0	Bajo *	
K (meq/100 ml)	: 0.87	Alto	0.29	Medio	
Ca (meq/100 ml)	: 12.3	Medio	15.1	Medio	
Mg (meq/100 ml)	: 3.3	Medio	7.6	Alto	
Mn (ug/ml)	: 10.9	Alto	5.0	Medio	
Fe (ug/ml)	: 514.5	Alto	143.6	Alto	
Cu (ug/ml)	: 20.3	Alto	18.9	Medio	
Zn (ug/ml)	: 3.6	Bajo *	0.7	Bajo *	
Ca/Mg	: 3.8	Balance	2	Bajo *	
Mg/K	: 3.7	Balance	26.7	Alto *	
(Ca+Mg)/K	: 17.9	Balance	79.5	Alto	
Ca/K	: 14.1	Balance	52.7	Alto *	
-----					
Clase de uso: IV					
Con los factores más limitantes : e1 e2					
Y con los otros factores limitantes : s3 c2 c3 c4					

UNIDAD: 97 / TB-fp			
PARAMETRO	DATOS	NIVEL	CLASE
Clasificación de suelo (Soil Tax.)	:	Ustic Humitropept	
Area (has)	:	18.6	
Area (porcentaje de ubicación)	:	12.2	
Material matriz	:	ceniza volcanica	
Nivel freático (cm)	:	No alcanzado	
Pendiente	(e1) :	Fuertem. ondulado	VI
Erosión	(e2) :	Moderada	IV
Pedregosidad	(s3) :	Pedregoso	IV
Toxicidad de cobre	(s5) :	Leve	I
Salinidad	(s6) :	Leve	I
Drenaje	(d1) :	Bueno	I
Riesgo de inundación	(d2) :	Nulo	I
Profundidad efect. suelo (cm)	(s1) :	120	Muy profundo

LOS DATOS ESPECIFICOS (DE PERFILES) SON IGUALES COMO LOS DE LA ULTIMA UNIDAD

Clase de uso: VI

Con los factores más limitantes : e1  
 Y con los otros factores limitantes : e2 s3 c2 c3 c4

UNIDAD: 98 / TB-fpp					
PARAMETRO	DATOS	NIVEL	CLASE		
Clasificación de suelo (Soil Tax.)	: Ustic Humitropept				
Area (has)	: 21.4				
Area (porcentaje de ubicación)	: 14.1				
Material matriz	: ceniza volcanica				
Nivel freático (cm)	: No alcanzado				
Pendiente (e1)	:	Fuertem. ondulado	VI		
Erosión (e2)	:	Moderada	IV		
Pedregrosidad (s3)	:	Pedregoso	IV		
Toxicidad de cobre (s5)	:	Leve	I		
Salinidad (s6)	:	Leve	I		
Drenaje (d1)	:	Bueno	I		
Riesgo de inundación (d2)	:	Nulo	I		
Profundidad efect. suelo (s1)	: 80	Moderad. profundo	III		
PARAMETRO	DATOS	NIVEL	DATOS	NIVEL	CLASE
	0 - 30 cm		30 - 80 cm		
Estructura	:	Media	Media		
Textura suelo (s2)	:	Mediana	Mod. fina	I	
Agua disponible suelo (%)	:	No data	No data		
Porosidad suelo (%)	: 60	Alto	59.5	Alto	
Materia org. (%)	: 5.5	Alto	1.2	Medio	
Fertilidad (s4)	:	Alta	Alta	I	
pH (H2O)	: 5.6	Medio	5.5	Bajo *	
Acid.(Al)int. (meq/100 ml)	: 0.3	Bajo	0.4	Bajo	
Suma de cat. (meq/100 ml)	: 20.6	Medio	23.5	Medio	
CIC (meq/100 ml)	: 41		40.0		
N-total (%)	: 0.25	Alto	0.06	Bajo *	
C/N-coef.	: 13.1	Medio	12.7	Medio	
P (ug/ml)	: 23.5	Alto	0.8	Bajo *	
K (meq/100 ml)	: 0.85	Alto	0.14	Bajo *	
Ca (meq/100 ml)	: 10.8	Medio	21.1	Alto	
Mg (meq/100 ml)	: 5.5	Alto	11.2	Alto	
Mn (ug/ml)	: 20.9	Alto	2.5	Medio	
Fe (ug/ml)	: 505	Alto	58.5	Medio	
Cu (ug/ml)	: 15.4	Medio	9.3	Medio	
Zn (ug/ml)	: 2.2	Bajo *	1.2	Bajo *	
Ca/Mg	: 2	Bajo *	1.9	Bajo *	
Mg/K	: 6.4	Balance	79.6	Alto *	
(Ca+Mg)/K	: 19.1	Balance	230	Alto	
Ca/K	: 12.7	Balance	150.4	Alto *	
Clase de uso: VI					
Con los factores más limitantes	:	e1			
Y con los otros factores limitantes	:	e2 s1 s3 c2 c3 c4			



UNIDAD: 99 / TB-ep			
PARAMETRO	DATOS	NIVEL	CLASE
Clasificación de suelo (Soil Tax.)	: Ustic Humitropept		
Area (has)	: 11.3		
Area (porcentaje de ubicación)	: 7.4		
Material matriz	: ceniza volcanica		
Nivel freático (cm)	: No alcanzado		
Pendiente	(e1) :	Escarpado	VII
Erosión	(e2) :	Moderada	IV
Pedregrosidad	(s3) :	Pedregoso	IV
Toxicidad de cobre	(s5) :	Leve	I
Salinidad	(s6) :	Leve	I
Drenaje	(d1) :	Bueno	I
Riesgo de inundación	(d2) :	Nulo	I
Profundidad efect. suelo (cm)	(s1) : 80	Moderad. profundo	III

LOS DATOS ESPECIFICOS (DE PERFILES) SON IGUALES COMO LOS DE LA ULTIMA UNIDAD

Clase de uso: VII

Con los factores más limitantes : e1  
 Y con los otros factores limitantes : e2 s1 s3 c2 c3 c4

## APENDICE K. Metodología para determinar la Capacidad de Uso de la Tierra.

En la metodología propuesta por MAG-MIRENEM (1991) se tienen 3 niveles en la clasificación; clase, subclase y unidades de manejo.

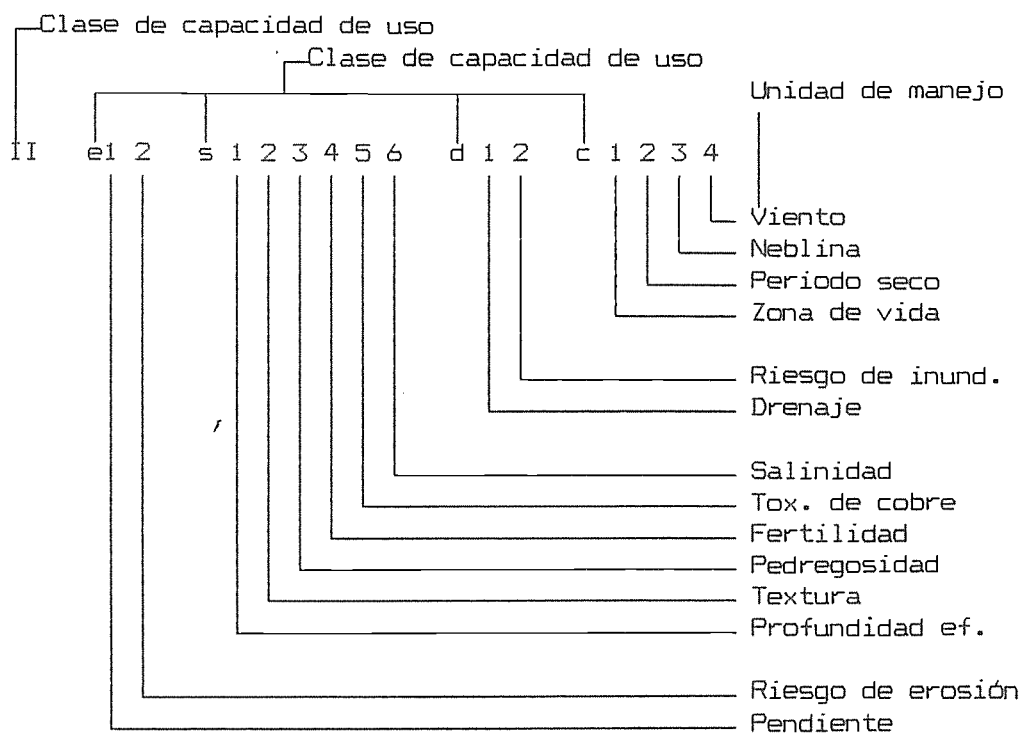
Las clases y sus capacidades son las siguientes:

- Clase I : Tierras aptas para actividades agrícolas, pecuarias y forestales.
- Clase II : Como I pero se presentan leves limitaciones que reducen las posibilidades de cultivo o necesitan más prácticas de manejo y conservación de suelos.
- Clase III : como II pero con moderadas limitaciones.
- Clase IV : Tierras aptas para cultivos (semi)permanentes y manejo forestal.
- Clase V : Tierras aptas para pastoreo y manejo forestal.
- Clase VI : Tierras aptas para cultivos permanentes y manejo forestal.
- Clase VII : Tierras aptas para manejo forestal
- Clase VIII : Tierras para regeneración y protección el bosque natural.

Las subclases se definen por las siguientes limitaciones:

- s : suelos
- e : erosión
- d : drenaje
- c : clima

Las unidades de manejo se definen por limitaciones específicas dentro las subclases, con números (véase abajo). El factor de mayor limitación determina la clase, y se indica este numero subrayado.



**APENDICE L. Metodología para Determinar la Aptitud de Uso en Relación al Uso Actual.**

Mediante una sobreposición del mapa de capacidad de uso de los suelos y el de uso actual se determinaron las condiciones de uso en el área de estudio y se elaboraron un mapa de conflicto de uso. En este se separaron cuatro categorías:

1. Areas con una subutilización,
2. Areas con un uso adecuado,
3. Areas con una leve sobreutilización,
4. Areas con una severa sobreutilización.

En el cuadro abajo se encuentra la división de las clases de condición de uso sobre las clases de capacidad de uso y el uso de la tierra, usando como guía el sistema de MAG/MIRENEM (1991). En las mapas de uso actual se distingue a veces sólo áreas con bosque en lugar de producción, manejo forestal o área de protección/regeneración de bosque natural. En estos casos se considera este "bosque" como un área con un uso adecuado en las clases VII y VIII y subutilizada en las clases más abajo. En lugares donde se encuentra cultivos intercalado como frutales con cultivos anuales, se considera, por la clasificación, el cultivo que es más exigente y causa más riesgo de erosión.

USO	CLASE DE CAPACIDAD DE USO							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1. Cult. anuales	2	2	2	3	3	4	4	4
2. Cult. pemipermanentes	1	1	1	2	3	4	4	4
3. Cult. permanentes	1	1	1	2	1	2	3	4
4. Pasto	1	1	1	1	2	3	4	4
5. Manejo forestal	1	1	1	1	1	1	2	3
6. Protección o regeneración	1	1	1	1	1	1	1	2

Se definieron los cultivos de la siguiente manera:

1. Cultivos anuales. Son aquellas plantas que existen, durante su ciclo vegetativo (un año o menos), la preparación periódica del terreno a través de su laboreo o mecanización, por lo que se produce una gran alteración de suelo.
2. Cultivos semipermanentes. Son aquellos cultivos que tienen ciclo vegetativo mayor a un año y que requieren sólo una preparación del terreno cada dos o más años. Algunos ejemplos de estos tipos de cultivos son: caña de azúcar, yuca, plátanos, piña, pasto de corta, etc.
3. Cultivos permanentes. Es la vegetación que se caracteriza por ser porte arbustivo y/o arbóreo y de ciclo vegetativo superior a cinco años. Algunos ejemplos de estos tipos de cultivos son: café, frutales, pero también plantaciones forestales (producción forestal).
4. Pasto. Son cultivos de crecimiento denso y de porte rastrero.
5. Manejo forestal. Forestales que se nunca corta completamente, sólo se corta ocasionalmente algunas árboles aisladas.
6. Protección o regeneración bosque natural. Bosque natural es la vegetación natural que se caracteriza por la presencia de árboles disetáneos, de porte variado, cuyo ciclo vegetativo individual es mayor a 10 años. El bosque natural incluye los bosques primarios y secundarios y los estados avanzados de tacotales.