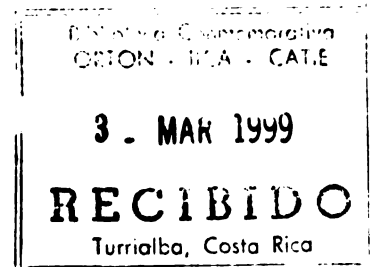


ATLANTIC ZONE PROGRAMME



Field Reports No. 20

**ESTUDIO SEMI-DETALLADO DE LA GEOMORFOLOGIA Y LOS SUELOS
DE COCORI, ZONA ATLANTICA DE COSTA RICA**

✓
A. Nieuwenhuyse
Q. de Jong van Lier

Mayo 1988

**CENTRO AGRONOMOICO TROPICAL DE
INVESTIGACION Y ENSEANZA - CATIE**

**AGRICULTURAL UNIVERSITY
WAGENINGEN - AUW**

**MINISTERIO DE AGRICULTURA Y
GANADERIA DE COSTA RICA - MAG**

CONTENIDO

PREFACIO

1.	INTRODUCCION	1
2.	GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA	2
2.1	Introducción	2
2.2	Geología y fisiografía general de la Zona Atlántica	2
2.3	Los mapas geomorfológicos	5
2.3.1	El mapa 1:50000	5
2.3.2	Los mapas 1:16000	6
2.4	Historia geológica	8
3.	GEOGRAFIA	12
3.1	Topografía	12
3.2	Hidrología	13
3.3	Clima	13
3.4	Uso de la tierra	15
3.5	Deforestación	16
4.	METODOLOGIA	18
5.	SUELOS	20
5.1	Leyenda	20
5.1.1	Leyenda basada en el drenaje	22
5.1.2	Leyenda taxonómica	24
5.2	El mapa	26
5.3	Descripciones de los suelos	27
5.3.1	Suelo Cedral	27
5.3.2	Suelo Cocorí	28
5.3.3	Suelo Sardina	29
5.3.4	Suelo Montelimar	31
5.3.5	Suelo Penitencia	32
5.3.6	Suelo Zapote	33

5.3.7	Complejo Suampo, o sea, suelo Caño Moreno, suelo Coronel, suelo Mata Banano y suelo Zota Caballo	34
5.4	Relaciones entre los suelos	37
6.	CAPACIDAD DE USO	39
7.	LITERATURA	44
	AGRADECIMIENTO	45

ANEXOS

1. VARIACION DE ALGUNAS CARACTERISTICAS DEL SUELO SARDINA
2. DESCRIPCIONES DE PERFILES
3. DESCRIPCIONES DE LAS OBSERVACIONES GEOMORFOLOGICAS MAS IMPORTANTES
4. DATOS ANALITICOS DE LOS PERFILES

APENDICES

1. MAPA GEOMORFOLOGICO 1:50000
2. MAPA GEOMORFOLOGICO 1:16000 OESTE
3. MAPA GEOMORFOLOGICO 1:16000 ESTE
4. INTERPRETACION DE LA LINEA DE BARRENOS PROFUNDOS
5. MAPA DE LOS SUELOS
6. MAPA DE LA CAPACIDAD DE USO

PREFACIO

El presente estudio fue realizado en el marco de un programa de investigación multidisciplinaria que se inició en la Zona Atlántica de Costa Rica en 1986. La investigación está orientada a buscar el uso sostenido de la tierra tanto desde el punto de vista físico-biológico como socio-económico. Estudios de los suelos forman parte de esta investigación.

Las primeras acciones comprendieron un estudio exploratorio y otro de base en áreas delimitadas. Los presentes estudios se realizaron en una área representativa para la frontera agrícola. Se caracteriza por la tala de bosque, precarismo, y un uso de la tierra principalmente para ganadería extensiva.

Del área se estudió la geología y la geomorfología. Luego se levantaron los suelos y se determinó la capacidad de uso. La geología y la geomorfología fueron estudiadas por ambos autores. El primer autor es responsable por los demás aspectos del estudio. El trabajo de campo se realizó en el período diciembre 1986 - noviembre 1987.

Los resultados del levantamiento son preliminares. Los análisis químicos incluidos en los anexos no fueron incorporados por no estar disponibles cuando se preparó el informe. Además, se requieren correlaciones con otros estudios en la región para establecer una nomenclatura definitiva. Esto puede tener como consecuencia, que la nomenclatura usada en este informe cambie.

Este informe fue presentado como requisito parcial para el grado en Pedología Tropical de la Universidad Agrícola de Wageningen, Holanda.

El estudio fue supervisado por el Dr. W.G. Wielemaker.

Citar de este informe requiere el permiso del Programa.

Dr. Jan F. Wienk
Coordinador del Programa

1. INTRODUCCION

El área estudiada es una de las áreas estudiadas con más detalle por el programa CATIE/UAW/MAG, con el objetivo de obtener un mejor conocimiento de la agricultura en la Zona Atlántica. El área mapeada cubre una superficie aproximada a 12000 hectáreas en la parte Noreste de la Zona Atlántica de Costa Rica. El centro del área está formado por las Lomas de Cocori, situadas a unos 20 kilómetros al Norte de Cariari y a unos 20 kilómetros al Oeste de Tortuguero, ver figura 1.

Un estudio a la geología y a los suelos es uno de los estudios básicos que el programa hace en esta área. En primer lugar este estudio se centró en localizar y examinar los suelos del área con el objetivo de consignarlos en forma de un mapa; en segundo lugar en determinar la capacidad de uso de los suelos para fijar sus potenciales agrícolas. Para obtener un mejor conocimiento de la variabilidad de los suelos, se hizo un estudio de la variación en algunas características de uno de los suelos.

Un estudio geomorfológico puede ayudar mucho en la cartografía de los suelos, porque existe generalmente una buena relación entre los suelos a un lado y la geología y geomorfología al otro lado. Por esta razón se hizo un estudio geomorfológico anteriormente a la cartografía de los suelos. Este estudio fue realizado por Quirijn de Jong van Lier y André Nieuwenhuyse y forma el capítulo 2 de este informe.

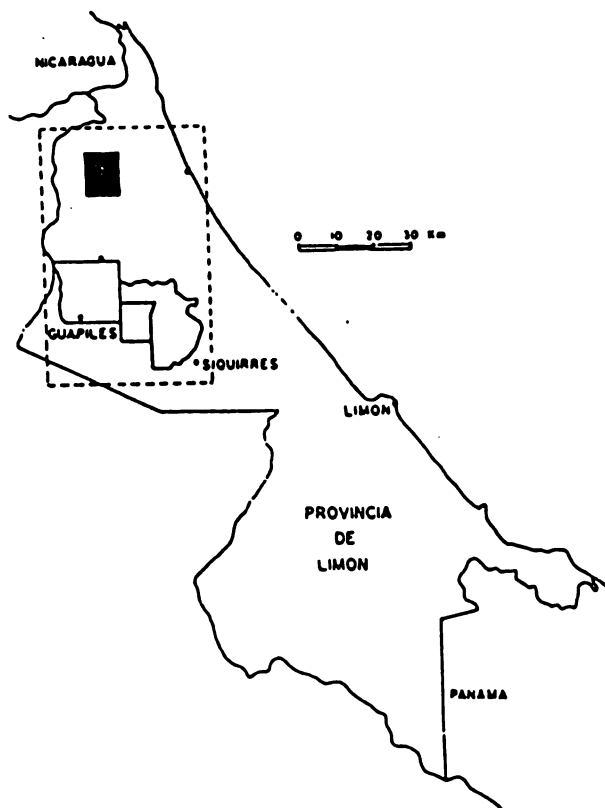


Figura 1: Ubicación del área en la Zona Atlántica

2 GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA

2.1 Introducción

Como ya fue mencionada en la introducción este capítulo contiene los resultados de un estudio geomorfológico hecho en los meses diciembre 1986 y enero 1987; anteriormente al estudio de los suelos.

Este estudio se hizo por dos autores: Quirijn de Jong van Lier y André Nieuwenhuyse.

2.2 Geología y fisiografía general de la Zona Atlántica

La Zona Atlántica de Costa Rica comprende la transición entre las cordilleras del país y el litoral del Caribe. Coincide con una amplia cuenca de subsidencia, la Cuenca de Limón, que se extiende desde el Golfo de Fonseca en el litoral Pacífico de Honduras, el Salvador y Nicaragua y el litoral atlántico de Costa Rica. Esta cuenca forma parte de una depresión tectónica de rumbo Noroeste-Sureste formada como fosa de antepaís detrás de las cordilleras centrales de esta parte de Centroamérica, y está rellena con varios miles de metros de sedimentos Terciarios y Cuaternarios (Weyl, 1980).

Dos tipos de volcanismo influyeron mucho a los sedimentos Cuaternarios en la Cuenca de Limón, ver figura 2:

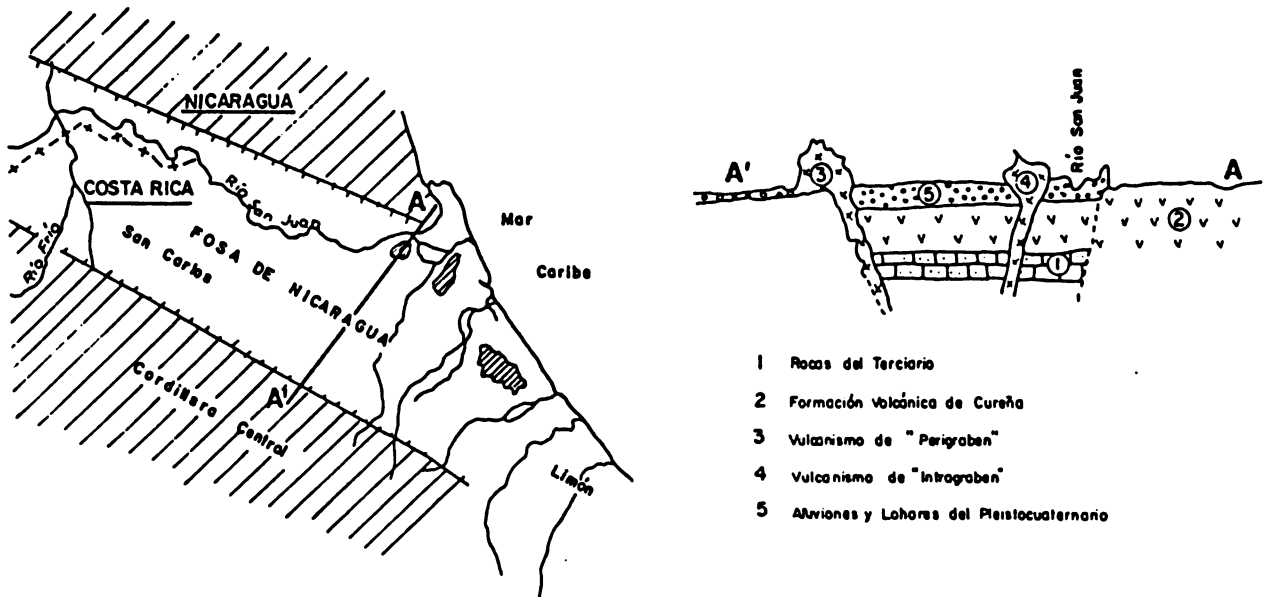


Figura 2: Sección geológica a través de la Zona Atlántica

- El volcanismo que dió origen a la Cordillera Central y que todavía está activo. No solamente es la fuente de los depósitos (lavas y lahares) en la cordillera misma, sino también una gran parte de los sedimentos fluviales en la Zona Atlántica tiene su origen en estos volcanes.
- El volcanismo 'Intergraben' (Nuhn, 1967). En el Noreste de la Zona Atlántica se encuentran unos pequeños cuerpos volcánicos profundamente meteorizados y disectados. Dada la homogeneidad de los análisis mineralógicos realizados en estos cuerpos se puede suponer una sola alineación eruptiva que atraviesa la Zona Atlántica. Los cuerpos parecen ser el producto de erupciones fisurales, y están esencialmente constituidos por basaltos olivínicos (Sprechmann et al, 1984). Bellon y Tournon (1978), por medio del método K-Ar, dataron una lava del Cerro Coronel, que es de una edad de 1.2 ± 0.4 millones de años. Por tanto, la edad de estos cuerpos debe de estar comprendida en el Plio-Cuaternario.

En realidad, se usa el nombre 'Intergraben' abusivamente. El volcanismo que formó los cuerpos mencionados no es conectado con una cuenca de subsidencia, sino pertenece al volcanismo de la Cordillera Central. Solamente la fuente de magma es diferente (más básica) que la de la Cordillera Central. Tanto la Cordillera Central como los cuerpos volcánicos en el Noreste de la Zona Atlántica se causó por la subsidencia de la zona tectónica del Océano Pacífico bajo la del Caribe.

En la Zona Atlántica se pueden distinguir, del Este al Oeste, cuatro zonas fisiográficas diferentes (ver fig. 3) :

- 1 La parte central y oriental de la cordillera misma. Esta zona abarca los volcanes activos Irazú y Turrialba y sus laderas orientales, cubiertos por flujos de lava y lahares de gran espesor. Los ríos principales de esta zona son el Reventazón y el Chirripó que nacen en la Cordillera Central o más allá de ella. En esta zona están todavía fuertemente encajonados en los depósitos volcánicos. Otros ríos más pequeños nacen en las laderas de los mismos volcanes.
- 2 El piedemonte (500 - 80 metros s.n.m.): en esta zona se encuentran flujos piroclásticos delgados (lahares en parte) procedentes de las laderas de los dos volcanes mencionados que conforman pequeños abánicos y lenguas con intercalaciones de depósitos fluviales volcánico-clásticos. Se diferencian varias generaciones de estos depósitos según su grado de meteorización y disectación. Los ríos principales Reventazón y Chirripó presentan abánicos fluviales importantes y un patrón de drenaje trezado.
- 3 La llanura aluvial (80 - 10 metros s.n.m.). La tercera zona comprende principalmente depósitos fluviales arenosos y arcillosos de los ríos. En estos depósitos se diferencian por lo menos dos niveles. El más alto de estos se caracteriza por suelos profundos, rojos y arcillosos, y está fuertemente disectado. El segundo nivel se encuentra algunos metros más bajo dentro de los valles erosivos en el nivel superior y consiste de sedimentos arcillosos, arenosos y turbosos. Además se encuentran en esta zona los pequeños cuerpos volcánicos del tipo 'Intergraben'.

- 4 La zona costera (10 - 0 m s.n.m.). En esta zona se encuentran depósitos marinos y fluviales de ríos meándricos, como el Río Colorado, el Río San Juan y varios menores. Además, una gran parte está rellena con residuos turbosos, los cuales se encuentran en lugares apartados de los ríos y del mar, o sea, entre los pequeños cuerpos volcánicos mencionados y las barras litorales.

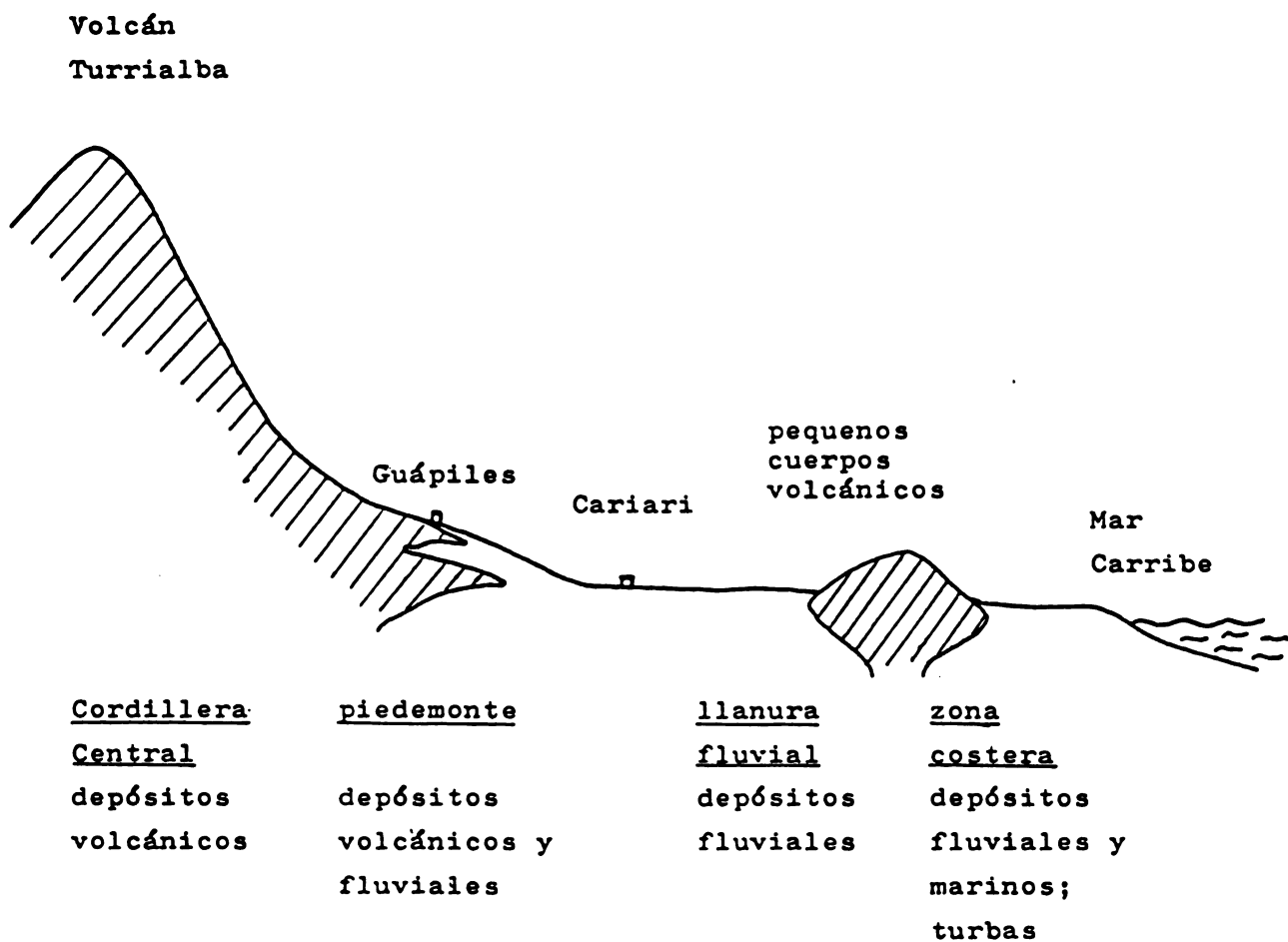


Figura 3: Las zonas fisiográficas

2.3 Los mapas geomorfológicos

2.3.1 El mapa 1:50000

En este mapa se distinguen las unidades geomorfológicas siguientes:

- los cuerpos volcánicos
- las colinas residuales volcánicas
- las colinas residuales aluviales
- la llanura fluvial (sobre todo arenosa)
- la llanura fluvial pantanosa (sobre todo arcillosa)

Los cuerpos volcánicos

Los cuerpos volcánicos abarcan los restos de algunos volcanos pequeños del Plio-Pleistocénico, que se encuentran a una altitud de 20 hasta 250 metros s.n.m. Se caracterizan por pendientes escarpados. En los valles se hallan arroyos que forman patrones de drenaje pínatos.

Los cuerpos son de una forma cónica. Sus características externas originales son todavía claramente visible. Los pendientes en los valles son rectos y concavos. Las cimas y pendientes están cubiertas por suelos arcillosos (>50% de arcilla), bien drenados y rojos, que se formaron a partir de los basaltos. Muchas veces se encuentra el saprolito dentro de 1.20 metro de profundidad. En los valles se encuentra material coluvial que tiene su origen en los cuerpos mismos.

El material volcánico se depositó principalmente como flujos de lava, entre las cuales algunas capas de lapili y lahares están intercaladas. Se compone sobre todo de basaltos, muchas veces con fenocristales como olivinas y augitas. En vesículos se encuentra ceolita.

En algunos lugares se formó laterita y gibbsita por eluviación de sílice y acumulación de hierro y aluminio.

Cerca de un cerro de las lomas se encuentra una laguna pequeña (diámetro = 20 m) y profundo (>7 m). Puede ser formada por causa de un desplome, pero talvez sea un cráter antiguo que se llenó con agua.

Las colinas residuales volcánicas

Esta unidad se compone de las partes de los cuerpos volcánicos disectadas por ríos con origen fuera de los cuerpos. Estas partes están asociadas con valles en los cuales se hallan principalmente depósitos fluviales. Sin embargo, de vez en cuando se encuentran también depósitos lacustres o turbas en lugares protegidos contra la influencia de los ríos. Las colinas son hasta 25 metros más altas que la llanura que, por su lado, se encuentra a menos que 20 metros s.n.m. Las pendientes son hasta 60%, de una forma convexa.

Las colinas son cubiertas por los mismos suelos que los cuerpos volcánicos.

Las colinas residuales aluviales

En el Sur y el Oeste del área se encuentran los restos de una llanura aluvial Pleistocénica asociados con sedimentos Holocénicos.

Los restos de esta llanura se presentan en forma de colinas de unos 2 hasta 8 metros de altura, con pendientes hasta 20% de toda

forma. Los valles entre las colinas generalmente son mal drenados y rellenados con los sedimentos Holocénicos mencionados. Los últimos principalmente son sedimentos fluviales, también se encuentran sedimentos lacustres, turbas y lagunas.

A veces se distingue difícilmente entre las colinas de esta unidad y las colinas residuales volcánicas. Así, la región influenciada por material volcánico podría ser mucho más grande que indicada en el mapa.

El desagüe acontece principalmente por los ríos Zapote y Penitencia, en los cuales desembocan los arroyos menores del área. Las colinas muchas veces influyen y influenciaban los cursos de los ríos. Muchas lagunas, y probablemente todas, son drenadas por arroyos que funcionan sólo durante parte del año. Las orillas de los ríos principales a veces son tan altos que los arroyos, antes de desembocar en los ríos, tienen que correr paralelamente a las orillas. Este patrón de drenaje se llama "yazoo".

Los suelos que cubren las partes bajas en esta unidad son de texturas muy variables. Las arcillas son, por una gran parte, poco consolidadas y muchas veces contienen restos orgánicos no descompuestos. Estos se depositaron en bajuras y llanuras de inundación.

La llanura fluvial

Entre las unidades de las colinas residuales se encuentran algunas llanuras fluviales amplias que atraviesan las colinas residuales en la dirección Norte o Noreste.

El drenaje y la textura de los sedimentos es variable; el terreno plano hasta suavemente ondulado (pendientes hasta 3%).

Vista la apariencia de deposiciones arenosas extensas y profundas y de grava, evidentemente los ríos antiguos que depositaron estos sedimentos tenían un carácter más dinámico y estaban mayores que los actuales.

En la dirección Noreste esta unidad pasa en una llanura aluvial en la cual la influencia de los ríos disminuye.

La llanura fluvial pantanosa En la parte Noreste del área se encuentra una llanura muy plana (pendiente menos que 1%) a una altitud de menos que 10 metros s.n.m. Aunque la mayor parte de los depósitos se compone de sedimentos fluviales arcillosos, la influencia de los ríos en esta unidad es inferior a la unidad anterior. Las orillas de los ríos meándricos se componen de sedimentos arenosos y son poco amplias; las llanuras de inundación son extensas y muy pantanosas. Además, los ríos ya no influyen a algunas de las llanuras de inundación en las cuales, como consecuencia del drenaje escaso, una capa turbosa superficial está formando.

2.3.2 Los mapas 1:16000

Se distinguen las unidades geomorfológicas siguientes :

- las orillas y cauces actuales
- las orillas y cauces antiguos
- las llanuras de inundación

- las bajuras
- las lagunas
- los cuerpos volcánicos
- las colinas residuales volcánicas
- las colinas residuales aluviales

Las últimas tres unidades ya se describió en el párrafo 2.3.1, por eso no se las describe aquí.

Las orillas y cauces actuales

Las orillas actuales son las partes más altas del paisaje de los sedimentos fluviales recientes.

En general las orillas tienen una amplitud de 10 hasta 50 metros. Se puede explicar el ancho limitado por la vegetación natural densa que causa una disminución rápida de la velocidad del agua en caso de una inundación.

Las orillas son caracterizadas por sedimentos estratificados de textura liviana. Se encuentran capas tanto sin pedogenesis como suelos enterrados, lo que muestra el carácter dinámico del ambiente.

La capa superficial de las orillas generalmente muestra muy poco pedogenesis.

Los cauces de los ríos se encuentran a unos 3 a 4 metros abajo de las orillas. En los lados interiores de las curvas, se hallan depósitos muy recientes, los cuales se extienden en unidades de unos 5 hasta 15 metros de longitud y unos 5 metros de amplitud. Además, sus posiciones cambian durante el año. Por eso, no son mapeadas.

Las orillas y cauces abandonados

En muchos lugares se encuentran orillas de cauces abandonados, reconocibles en el paisaje actual. Generalmente se puede reconocer los cauces de los ríos acompañados también, rellenos en mayor o menor grado.

Los suelos que cubren esta unidad son los mismos que en la primera unidad, aunque las capas superficiales están más desarrolladas. De vez en cuando se halla grava, como está indicada en los mapas.

Las llanuras de inundación

Fuera de los ríos las llanuras de inundación forman áreas muy planas, caracterizados por sedimentos y suelos arcillosos, a veces mezclados con material orgánico no descompuesto.

La velocidad del agua corriendo en las llanuras en caso de una inundación por los ríos, es muy baja, que es la razón que la arcilla puede sedimentar.

El drenaje generalmente está en condiciones malas, lo que resulta en la inundación de partes del área en unas épocas del año.

El drenaje se mejoró en algunas partes de esta unidad por causa del acomodamiento de un río o un arroyo.

Las bajuras

Las bajuras están caracterizadas por depósitos poco consolidados

por causa de un drenaje escaso, lo cual causa que la unidad está inundada casi todo el año.

La mayor parte de la unidad se compone de valles pantanosos entre las colinas residuales, sin embargo, la unidad también abarca tanto algunas llanuras de inundación abandonadas como unos cauces abandonados pantanosos.

Aunque la posición fisiográfica de las llanuras de inundación abandonadas es igual que la de las llanuras de inundación en la unidad anterior, las dos se distinguen porque actualmente la influencia de los ríos es muy pequeña en las primeras. Porque aquí se hallan los mismos sedimentos, se puede considerar estas partes como llanuras de inundación abandonadas. A veces se forma una capa superficial turbosa.

En los valles entre las colinas residuales se encuentran depósitos variables. En las partes más apartadas, donde la influencia de los ríos es pequeña, solamente se formaron turbas o lagunas.

Las lagunas

A pesar del hecho que se puede considerar las lagunas como parte de las bajuras, se las mapearon separadas, porque geomorfológicamente son interesantes.

Se explica la formación de las lagunas en el párrafo 2.4.

2.4 Historia geológica

En este último capítulo se ensaya dar una idea de la formación del área estudiada. Como consecuencia del acceso malo hasta hace poco, casi no se encuentra datos sobre el área en la literatura; por esta razón esta teoría está fundada casi completamente en observaciones de los autores hechas en el campo.

Regularmente se referirá a la línea de barrenos profundos, la cual cubre una distancia de 2800 metros y que se extiende de la mitad de la llanura fluvial hasta los cuerpos volcánicos. El apéndice 4 es una interpretación de estos barrenos.

No se conoce bien el origen del volcanismo Plio-Pleistocénico, que probablemente depositó los más viejos de los depósitos en el área. A excepción de algunas observaciones sobre la edad y la composición de la roca no fue posible encontrar información en la literatura (ver párrafo 2.2).

La edad y el origen de las colinas aluviales residuales no se conoce muy bien. Sin embargo, visto el grado de meteorización, se puede suponer que la edad sea por lo menos Pleistocénica. En algunos afloramientos se puede ver que los depósitos están meteorizados hasta una profundidad de 8 metros. Cuando las colinas aluviales residuales son más jóvenes que los cuerpos volcánicos, la zona de contacto entre los dos debe ser erosivo. Sin embargo, no fue posible encontrar aperturas de aquel contacto. El origen de los depósitos probablemente esté, al igual que el origen de los sedimentos recientes, principalmente en la Cordillera Central.

Durante el último glacial el nivel del mar estaba más bajo que ahora; como consecuencia, la base de erosión más baja causó que los depósitos viejos se disectaron fuertemente.

Al fin del glacial el nivel del mar empezó a subir. Por causa de la base de erosión más alta, la velocidad de la corriente de los ríos disminuía, y el proceso de sedimentación iba a prevalecer el proceso de erosión. Consecuentemente los valles poco a poco se rellenaron con depósitos recientes. Posiblemente también el mar depositara sedimentos, aunque no encontramos sedimentos marinos en el área.

Los mapas y el apéndice 4 muestran evidentemente la escala pequeña en la que el relleno ocurrió muchas veces. Los ríos cada vez cambiaron de posición y así causaron transiciones caprichosas, por ejemplo, entre la arcilla y la arena. De vez en cuando el transporte de material se estancó, a causa de lo cual pudo acontecer pedogenesis. Capas en que la estructura y el contenido de material orgánico indican suelos enterrados están indicados en la interpretación.

Las circunstancias de drenaje en el área probablemente siempre hubieran estado mal. La apariencia de depósitos turbosos espesos al Noreste del área, pero también los extensos sedimentos de arcilla poco consolidada, muchas veces mezclados con material orgánico no descompuesto, esto indica. La formación de turba en el área estudiada sobre todo sucedió en los valles entre las colinas residuales (las cuales no se hallan en la línea); en la línea la formación de turba se limitó a algunos rellenos de arroyos o balsas.

La amplia llanura fluvial debe ser erosiva entre las colinas residuales por un río que era mucho más grande que los ríos actuales que se encuentran en el área, visto los extensos sedimentos de arena y (a veces) grava que se hallan en esta llanura.

Posiblemente ya se erodó esta llanura durante el último glacial por un río que ya no existe. También es posible que la llanura fue erodada por un brazo del Río Chirripó.

El Chirripó es un río muy dinámico, lo cual también recientemente era susceptible a cambios en su corriente. Por ejemplo, la última erupción del volcán Irazú (1963 - 1965) causó un gran cambio en el cauce principal. Siempre se puede reconocer claramente el cauce viejo en el paisaje actual. La influencia del Chirripó al área probablemente disminuyó por este cambio que quizás hubiera causado una reducción de las inundaciones.

El Río Chirripó puede haber depositado los sedimentos arenosos extensos y profundos que se hallan en partes de la llanura fluvial (ver la interpretación). La composición de la arena también indica esto. Los 50 centímetros superiores muestran algún pedogenesis y están cubiertos por sedimentos arcillosos. La edad de estos sedimentos no puede ser más de algunos miles de años. Tomando en cuentas que se encuentra depósitos parecidos a la superficie más al Sur de la llanura fluvial, los cuales cubren sedimentos arcillosos poco consolidados, se puede suponer un mudanza al Sur bastante brusco en el curso del Chirripó.

Es posible que el río fue forzado de cambiar su corriente por mucho transporte de material que cogió el cauce. Puede ser que esto fue lo que pasó cada vez que el Chirripó cambió su corriente.

La influencia de los ríos actuales al paisaje es muy grande. De vez en cuando inundan el área y en tal caso depositan materiales por grandes partes. De la interpretación se puede concluir que la edad de estos ríos debe ser jóvenes.

Algunas personas afirman que el Río Chirripocito, un pequeño río que actualmente corre a unos 3 kilómetros al Oeste del área y que pertenece al sistema del Río Chirripó, hace unos 15 años corría en el área estudiada; no obstante es extraño que de este ya no se puede encontrar nada. Posiblemente este río haya corrido donde ahora se halla el Río Zapote.

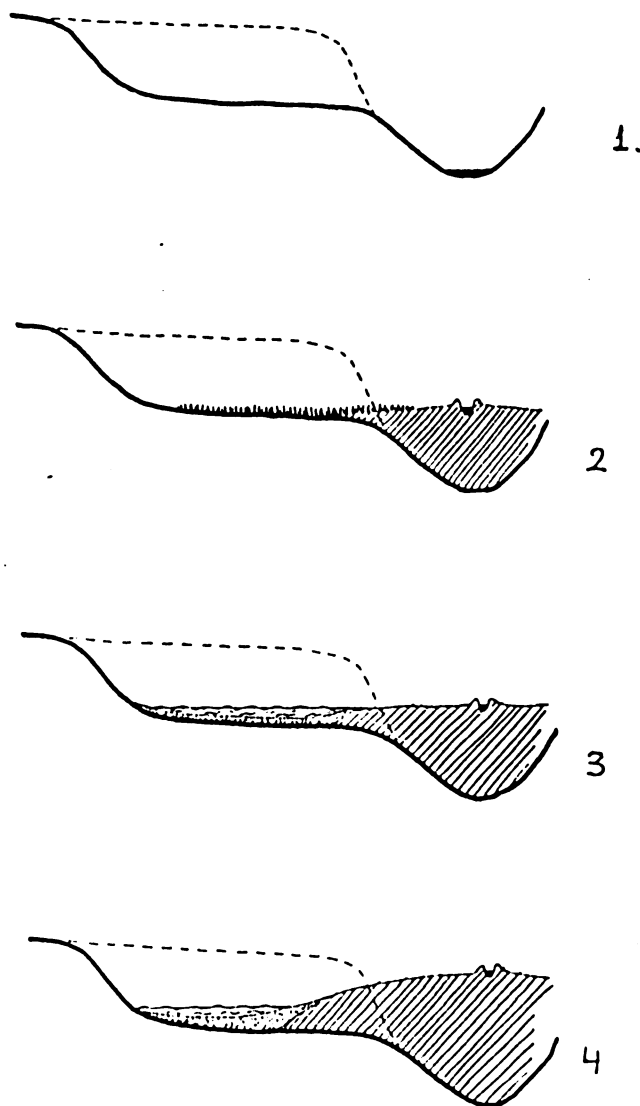


Figura 4: La formación de las lagunas. El primer dibujo muestra la situación en el último glacial. En los dibujos 2, 3 y 4 se puede ver varias situaciones actuales. Los valles se rellenaron en más o menor grado, dependiente del transporte de material.

Los ríos y arroyos también causaron el mal drenaje de los valles y de las lagunas entre las colinas residuales. La formación de aquellos valles y lagunas se puede haber desarrollado de manera siguiente (ver figura 4).

Los ríos y arroyos que corrían (y todavía corren) en los valles, depositaban sus sedimentos en franjas de amplitud limitada y entonces influencaban en menor grado a los valles más protegidos de los ríos, como, por ejemplo, valles a tres lados rodeados por colinas. Así los ríos bloquearon la salida del agua de estos valles, lo cual resultó en valles mal drenados o en lagunas. Resumiendo, se puede definir el paisaje fluvial reciente como un paisaje muy dinámico en la que acontecieron y todavía ocurren los procesos de erosión y sedimentación.

3. GEOGRAFIA

3.1 Topografía

El área está situada en la parte Noreste de Costa Rica, entre las coordenadas $10^{\circ}31' N - 10^{\circ}41' N$ y $83^{\circ}40' E - 83^{\circ}46' E$.

Está limitada, aproximadamente, por el Río Colorado al Norte, el Río Penitencia al Sur, el Río Sardina al Oeste y los pantanos litorales al Este, ver figura 5.

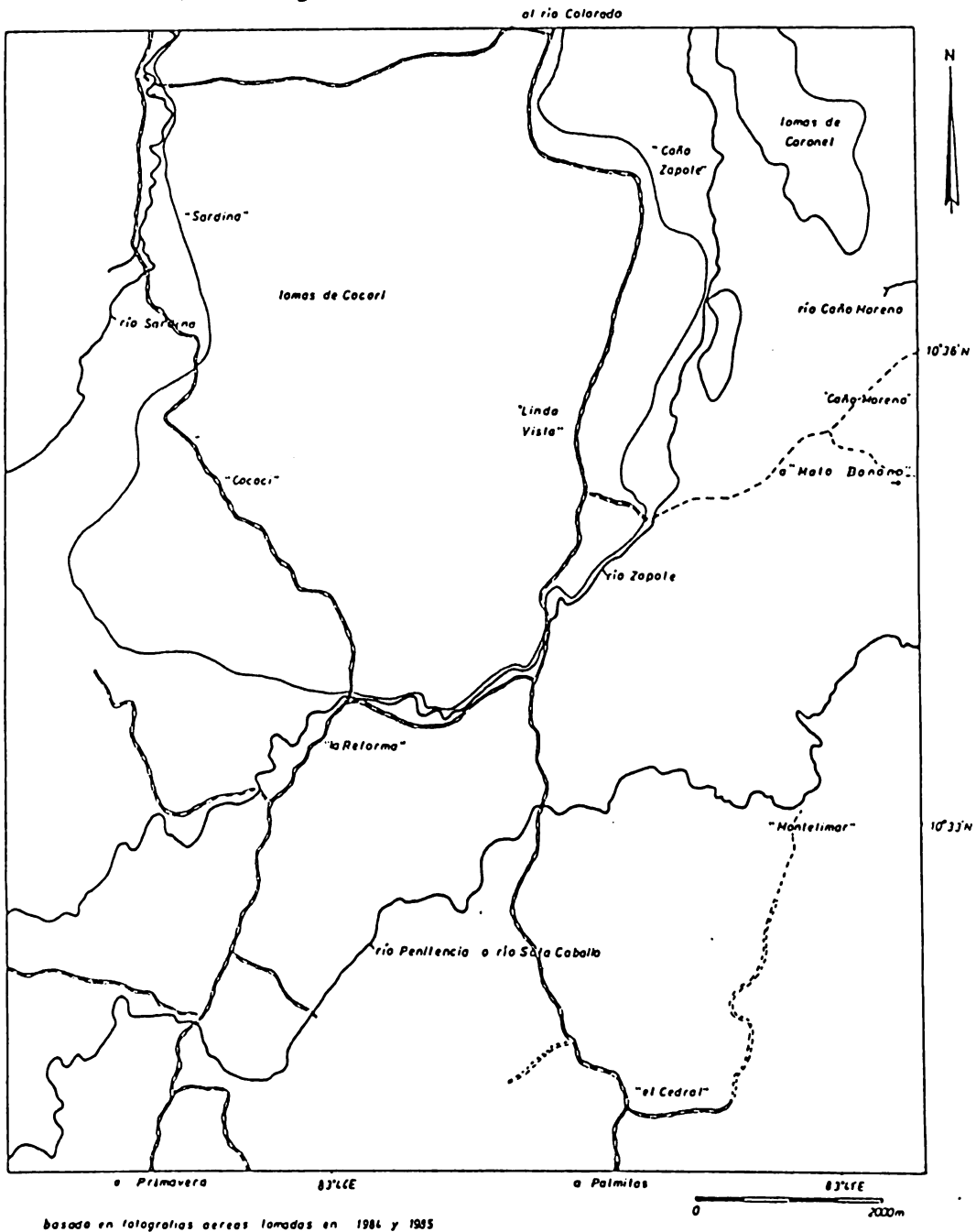


Figura 5: Mapa topográfico del área, escala 1:75000

La accesibilidad al área era mala hasta hace unos 6 años atrás. No habían caminos de acceso transitables por vehículos automotores. Ahora existen dos caminos de acceso no pavimentados y algunos caminos menores en el área misma. Se terminó la construcción del camino de acceso más importante en Mayo de 1986, lo que causó un gran aumento en la circulación de vehículos.

A esta fecha, Julio de 1987, están constuyendo un camino desde El Cedral a Mata Banano y existen planes para pavimentar el camino que conduce al Río Colorado.

El centro económico más cercano es Cariari (aproximadamente a 25 km desde el Sur del área), sin embargo, hay varias pulperías a lo largo de los caminos de acceso. Actualmente (Julio de 1987) hay 6 pulperías en la región misma, mientras que en diciembre de 1986 solamente existían 3. Esto indica que la región se pobla y desarrolla rápidamente.

3.2 Hidrología

En el área mapeada existen dos unidades con una hidrología diferente:

- A. Los cuerpos volcánicos en los cuales numerosas quebradas causan un desagüe rápido.
- B. La llanura que circunda los cuerpos, en donde corren los principales ríos meándricos: Sardina, Zapote y Penitencia. Los dos primeros desembocan en el Río Colorado en un modelo deltáico, el tercero en el canal de Tortuguero a Barra del Colorado.

Grandes sectores del área están escasamente drenados y como consecuencia son muy pantanosos. Ese es el caso, particularmente, en la parte Noreste, que es muy llana y tiene un pendiente insignificante.

3.3 Clima

El clima tropical de la Zona Atlántica está caracterizado por temperaturas altas y mucha precipitación durante todo el año. Cambios estacionales en la circulación atmosférica ocasionan precipitaciones durante todo el año. Los vientos del Noreste y Norte que predominan entre Octubre y Febrero, son retenidos por la Cordillera Central ocasionando precipitaciones de 300 a 700 mm mensuales en la zona (período de los temporales).

Después de un periodo de transición comienzan a soplar en Mayo vientos del Oeste y Suroeste, sin embargo, turbulencias en el Mar Caribe, también traen lluvias en esta época del año hacia la Zona Atlántica. De esto resulta que las bajuras de la 'Tierra Caliente' del Este y Norte tengan en doce meses húmedos, un promedio anual de lluvias que oscila de 3000 a 6000 mm (Nuhn, 1978).

No existe una estación meteorológica en la región misma, por lo

tanto se usaron los datos de las estaciones de Guápiles (a unos 40 Km. al Sur del área) y de Tortuguero (a unos 20 Km. al Este del área) y, también, algunas medidas de la temperatura y de la lluvia en el área misma.

En Guápiles llueve unos 4500 mm. por año (según el promedio de los últimos 18 años). Sin embargo, la precipitación anual puede fluctuar de 3900 a 6500 mm.

En Tortuguero llueve un poco más, alrededor de 5500 mm. por año (según el promedio de 8 años, 1979-1986), ver figura 5.

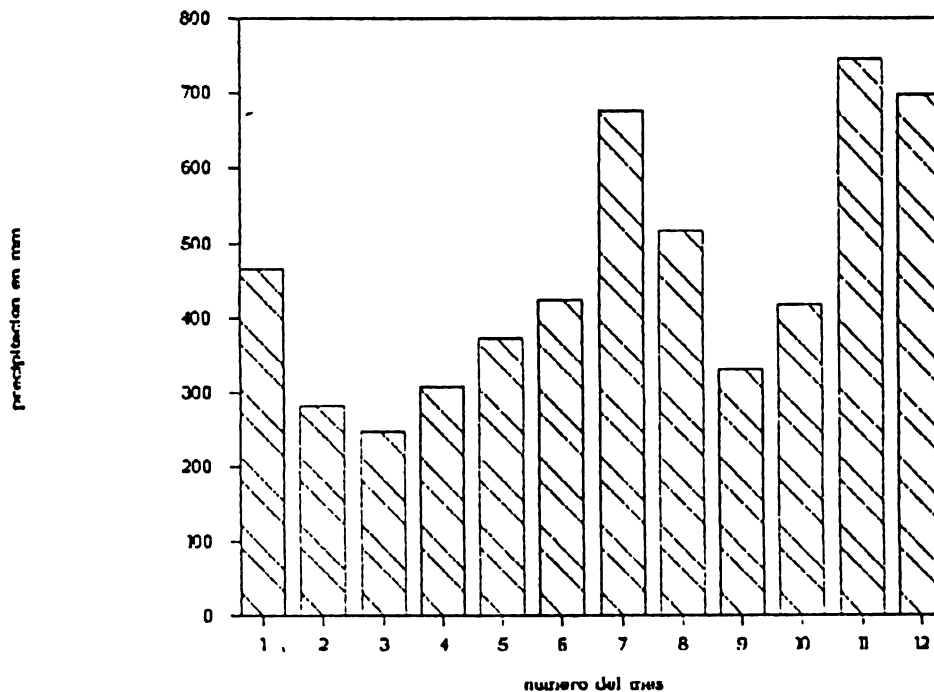


Figura 5: Precipitación promedio mensual en Tortuguero

La intensidad de la lluvia varía mucho, hasta más de 2mm./minuto.

En los períodos de mucha precipitación y nubosidad (temporales), la radiación puede ser un factor limitante para el desarrollo de los cultivos, así como falta de oxígeno para las raíces.

Debido a estos temporales regularmente se pierden partes de las cosechas, por ejemplo las de frijoles.

La temperatura promedio anual es de unos 26 °C. Varía de acuerdo con la nubosidad y las lluvias. En días nublados la temperatura puede variar hasta 5 °C por día, por ejemplo: de 23 °C en la mañana a 26 °C al medio día. En días sin nubosidad, la temperatura puede variar de 20 °C en la noche a 32 °C al medio día.

Durante los aguaceros se pueden registrar bajas en la temperatura hasta unos 4 °C.

La humedad relativa del aire es muy alta, generalmente más de un 90%.

La evapotranspiración potencial por década en la Zona Atlántica de acuerdo con Rojas (1985) varía poco durante el año, de unos 30 mm/década en Junio y Julio hasta 42 mm/década en Marzo y Abril.

La velocidad del viento generalmente es baja, menos de 3 km/hora.

3.4 Uso de la tierra

Esta área se pobló, aproximadamente, a partir de 1970. Sin embargo, ya en los años de 1940 a 1962 existían actividades agrícolas.

A lo largo de los ríos se cultivaba banana y se sacaba madera, sobre todo Cedro amargo. Los racimos de banana y la madera se sacaban por medio de los ríos Colorado y San Juan, y desde Tortuguero. Se los exportaban a Cuba y a los Estados Unidos.

Estas actividades las realizaba La Atlantic Trading Company, una compañía comercial Costarricense, en cooperación con compañías Cubanas. Todas las actividades se terminaron cuando en Cuba Fidel Castro llegó al poder. En 1962 la compañía quebró.

Desde 1970 se empezó a cortar la selva virgen y a cultivar la tierra. Actualmente las actividades económicas más importantes en la región son la posesión de tierra y la venta de madera. Los precios de la tierra y de la madera suben, lo cual hace que una inversión en estas sea más atractiva. Como consecuencia, existe un comercio turbulento de la tierra; esto explica el alto porcentaje de propietarios que no viven en la región misma. Parece que el objetivo principal de estos propietarios no es vivir de la agricultura, sino obtener beneficio por medio de la venta de madera y la plusvalía de la tierra.

Para obtener una escritura y ocupar la tierra es necesario trabajarla; esta parece ser la función más importante de la agricultura en esta zona y especialmente de la ganadería.

Como consecuencia de los cambios en las vías de acceso al área, cambios en la posesión de tierra y el acrecentamiento de la influencia de las instituciones, hasta la fecha no hay un uso estable de la tierra, o sea, podría ser que en el futuro un uso de la tierra más atractivo para la gente sea, por ejemplo, la producción forestal.

En casi todas las fincas pequeñas solamente se siembran cultivos de subsistencia y forrajes como maíz, frijoles, arroz, caña de azúcar, yuca y algunos tipos de árboles frutales, a veces se tienen algunas cabezas de ganado.

En las fincas grandes, las cuales ocupan la mayor parte de la tierra se dedican sobre todo a la cría y desarrollo de ganado.

Actualmente se siembran pocos cultivos comerciales (solamente se produce maíz y un poco de cacao y piña), principalmente a causa del mal acceso. Asimismo, cabe la posibilidad de que la nueva carretera Guápiles - San José y los mejoramientos en los caminos

del área en los últimos años, puedan favorecer mucho la producción de cultivos comerciales en la región. En un futuro cercano la importancia de estos cultivos habrá aumentado, pues mucha gente ya los está sembrando (sobre todo cacao) y otros intentan sembrarlos.

3.5 Deforestación

Para muchos propietarios y demás gente de la región, la mayor fuente de ingresos es la venta de la madera. Naturalmente el desmonte también es importante para adquirir nuevas tierras. Existen dos métodos de deforestación:

- El que es hecho por la gente de la región, sin uso de maquinarias pesadas (tractores). Generalmente no sobrepasa unas hectáreas. El objetivo principal es adquirir tierra.
- El que es hecho por comerciantes de madera, con el solo objetivo de sacar la madera. Han hecho, en partes hasta más de 100 hectáreas, con maquinaria pesada. Comparado con el primero, el segundo método tiene las ventajas de que es más rápido y más fácil para los propietarios, ya que los comerciantes arreglan todo el trabajo y algunas veces también los permisos. Una desventaja para el propietario es que solamente cortan los árboles grandes de las especies valiosas (como, por ejemplo: Cedro y Laurel). Así se destruye una gran parte de la vegetación y de la tierra durante el transporte de las tucas.

Con los precios de la madera en aumento parece que los comerciantes también se vayan a interesar por otras clases de madera como por ejemplo Gavilán y maderas blancas. Sin embargo, hasta ahora estas especies no son de importancia para ellos.

El nuevo camino de Palmitas al Río Colorado favorece en mucho la deforestación. Parece que ahora la deforestación en el área es mayor; se estima que desde Diciembre de 1986 hasta Junio de 1987 se deforestaron entre 700 a 900 hectáreas.

Desde hace aproximadamente dos años la Dirección Forestal del MAG trata de impedir la deforestación por medio de una concesión restringida de permisos. Sin embargo, hasta la fecha esta medida ha tenido poco efecto. De todas formas se corta la madera; ilegalmente o con permisos obtenidos de manera ilegal.

Hasta ahora casi no se ha reforestado sistemáticamente, aunque en el futuro la reforestación será obligada si se quiere obtener un permiso para talar. También algunos ingenieros forestales, de parte de compañías privadas, ya visitan el área para estudiar las posibilidades de reforestación.

Después de la deforestación la tierra tiene que (como dice la gente), 'calentarse'. Durante unos dos años no se siembra ningún

cultivo. Después de este período se chapea la vegetación secundaria y se usa la tierra. La causa de este período de 'calentamiento' no se conoce realmente. Durante la transición de selva virgen a tierra cultivable, la capa superficial del suelo cambia mucho. Por su composición y la radiación directa del sol, está más seca que cuando era selva virgen.

Quizás, la causa más importante sea la alta producción de ácidos orgánicos, el pH de los suelos en la selva generalmente es baja, hasta una o dos unidades más bajo que en suelos desmontados. En este período el ácido orgánico puede disminuir y así favorecer más la agricultura. El cema de la vegetación secundaria también causa un aumento del pH.

4. METODOLOGIA

A: El estudio geomorfológico

Antes de empezar el trabajo de campo se hizo un estudio de fotografías aéreas, importante para obtener una impresión del área, también de las partes difícilmente accesibles. Así se obtuvo una idea de los diferentes patrones de drenaje y de la distribución de las partes más y menos elevadas. En la interpretación de fotos aéreas se indicaron límites entre las supuestas unidades fisiográficas.

Este trabajo preparatorio se dificultó por causa de la gran parte del área cubierta por selva densa, y así no bien visible en las fotos.

Se usaron dos tipos de fotos aéreas : blanco y negro de escala 1:35000 y infrarojas de escala 1:80000. Estas últimas se usan porque muestran claramente las diferencias en la vegetación. También fue muy fácil reconocer diversas lagunas. Blanco y negro se usaron para ver mejor los detalles.

Las líneas de fotos aéreas usadas son :

- escala 1:35000 blanco y negro
 - R 221 L 279 fecha 28-11-84 n°s 35929-35938
 - R 222 L 290.5 fecha 09-01-85 n°s 36240-36251
 - R 222 L 285 fecha 09-01-85 n°s 36177-36186
- escala 1:80000 infrarojas
 - R 3 L 19 E fecha 28-04-84 n°s 76-79
 - R 3 L 20 O fecha 30-04-84 n°s 85-90

Después de esto se hizo un estudio rápido y superficial de toda la región. Resultó que el material volcánico era homogéneo y profundamente meteorizado. Por eso, se estudió poco este material, y el trabajo de campo se concentró en el estudio de los sedimentos fluviales y el contacto entre los varios depósitos. Hay pocas aperturas buenas de cualquier tipo (como, por ejemplo, en los lados de los ríos y de los caminos); así la mayoría de las observaciones se hizo con barreno.

En los barrenos se intentaron separar las diferentes capas, usando las calidades siguientes :

- textura
- apariencia de material orgánico
- apariencia de estratificación
- apariencia y tipo de gravas
- apariencia de tixotropía

Para cada capa encontrada estas se midió la profundidad y se describieron las calidades mencionadas. De todos los perfiles también se describió la situación en el paisaje, usando a veces un dibujo del área circundante.

La profundidad de los barrenos varía de 1,20 m hasta 4,50 m, dependiendo del número de adaptadores disponible y de la penetrabilidad del material. A veces se sacaron muestras para ser investigadas más detalladamente.

En una línea en que se hizo barrenos profundos, yendo del Río Zapote hasta el Río Penitencia, se midieron las diferencias en altitud con un teodolito. Las observaciones más importantes se describió en el anexo 3.

Era la intención hacer un mapa de escala 1:35000 de toda el área.

Sin embargo, las fotos aéreas resultaron inútiles en las partes bajas cubiertas por selva y no había tiempo para investigar todas estas en el campo. Por eso se decidió hacer mapas en las escalas 1:50000 y 1:16000.

En la escala menor, 1:50000, se hizo un mapa cubriendo toda el área, para mostrar la delineación gruesa de las unidades geomorfológicas mayores y principales.

En la escala mayor, 1:16000, se hicieron dos mapas de áreas menores dentro de las unidades más complejas del mapa 1:50000 para poder mostrar mejor la estructura de estas. En los mapas no siempre fue posible determinar las posiciones exactas de los límites entre las unidades, por ejemplo, en las partes que están cubiertas por bosque. Por eso, cuando fue necesario se hicieron asociaciones.

B: El estudio de los suelos

Por el estudio geomorfológico ya se tenía un conocimiento del terreno y de algunos de los suelos del área.

Al principio de la cartografía se hicieron algunas excursiones en el área con gente del programa CATIE-UAW-MAG para determinar los diferentes suelos del área y la gama de variación en algunos de los suelos.

En una área con accesibilidad difícil se puede mapear por medio de líneas fijas en las cuales se hace un punto de barrena (con una barrena 'Edelman'), por ejemplo, cada 200 metros. Mapear de esta manera implica mucho trabajo. Vistos los numerosos senderos en el bosque y la escala (semidetallada, 1:50.000) se creyó que también era posible mapear de manera justificada por medio de estos senderos. Muchas veces los senderos, sobre todo, siguen las partes secas, por lo que se hicieron regularmente líneas perpendiculares a los senderos, así principalmente se trabajó según la forma de las líneas fijas. Se confiesa que de esta manera las visitas a algunos sectores del área eran restringidas.

A falta de un mapa topográfico adecuado (las hojas 3447 I - Tortuguero y 3447 IV - Chirripo Atlántico (IGN, 1966) contienen errores y muy poca información adicional, como por ejemplo caminos), el mapa de suelos se hizo en base a fotos aéreas. Las líneas de fotos usadas son las mismas que se utilizaron en la cartografía geomorfológica.

En sitios identificados como representativos se realizaron aperturas de calicatas en cada suelo diferenciado, lo que permitió caracterizar detalladamente los suelos típicos. En las calicatas se describieron todas las características morfológicas como por ejemplo: textura, estructura etc., según la guía de la FAO (1977). Los colores se describieron según el libro Standard Soil Color Charts de Japón. De los perfiles típicos también se sacaron muestras para análisis químicos.

En los puntos de barrena se describieron de los distintos horizontes: textura, color, tixotropía, consistencia, plasticidad, presencia de manchas de color, piedras y concreciones, mientras, también se notaron consideraciones relevantes sobre drenaje, pedregosidad superficial, relieve, uso actual y pendiente, todo según la guía de la FAO (1977).

5 SUELOS

5.1 Leyenda

Como unidad taxonómica de la leyenda se usa 'el suelo', el cual es igualmente detallado que los Soil Series de la clasificación de los suelos de los Estados Unidos (Soil Survey Staff, 1975).

Soil Series están definidos como:

- uniforme en secuencia de los horizontes
- uniforme en características del perfil
- están desarrollados a partir del mismo tipo de material madre.

En esta cartografía se prefirió 'el suelo' sobre el Soil Series porque del 'suelo' se puede definir mejor la gama de variación de características conforme a la posición fisiográfica (la gama de variación del Soil Series está fijada), y entonces se pueden mapear los suelos mucho mejor. Esto implica que no siempre la clasificación del suelo coincida con los límites de las clases establecidas en la taxonomía de los suelos de los Estados Unidos (Soil Survey Staff, 1975).

Por ejemplo: el suelo Zota Caballo, definido en esta cartografía, se clasifica tanto como Fluvaquents o como Tropaquents en el sistema de la USDA.

Visto el hecho de que una leyenda, en primer lugar, tiene que ser comprensible y práctica para los lectores de un informe, primero se presenta una leyenda basada en el drenaje, lo cual distingue bien a los más importantes grupos de suelos del área.

En el segundo nivel se agrupan los suelos en base a la textura. Con la excepción de los depósitos Pleistocénicos, la textura está correlacionada con el material madre a partir de que los suelos se desarrollaron, por lo que también tiene una buena relación con la posición fisiográfica.

En el tercer nivel se distinguen los suelos de acuerdo a las demás características, como por ejemplo: color, características ándicas y pedregosidad.

Desde el punto de vista pedológico es deseable agrupar los suelos según las características taxonómicas, o sea, de acuerdo a características que distinguen los suelos en base a las cualidades que son el resultado de los procesos pedogenéticos que sucedieron y suceden en los suelos.

Con una leyenda basada en características taxonómicas también se pueden comparar y describir los suelos del área mapeada contra los suelos de otras áreas. Por esa razón, también se presenta aquí una leyenda basada en la taxonomía.

En el primer nivel se distingue Soil Orders, según la clasificación de los suelos de los Estados Unidos (Soil Survey Staff, 1975). La agrupación está basada en características diagnósticas, ya que estas características que son importantes para definir estos Soil Orders, como son el desarrollo del perfil y saturación de bases (ver Soil Survey Staff, 1975).

Características como textura, profundidad y drenaje, se usan para la agrupación completa al segundo y último nivel. En las características ándicas se comprenden una o más de las siguientes propiedades: una densidad aparente de la fracción tierra fina menor a 0.85 g/cm^3 , tixotropía, un valor del pH-NaF superior de 9.5 y fijación de fósforo mayor que 85% (ver Soil Survey Staff, 1975).

5.1.1 Leyenda basada en el drenaje

SUELOS BIEN DRENADOS

De textura muy fina

Suelo Cedral: arcilloso, profundo, bajo en saturación de bases, de color pardo a pardo rojizo. Sin piedras en el perfil, situado en pendientes de 0 a 20% hasta unos 15 metros de longitud

Suelo Cocori: arcilloso, profundo a moderadamente profundo, bajo en saturación de bases, de color pardo a pardo rojizo. Muchas veces se encuentran piedras en el perfil, situado en pendientes de 5 a 90%, hasta unos 150 metros de longitud

SUELOS MODERADAMENTE BIEN DRENADOS

De textura moderadamente gruesa

Suelo Montelimar: franco arenoso en las capas superficiales, arenoso en las más inferiores, con características ándicas en los horizontes A y B. Moderadamente a poco profundo, de color pardo

SUELOS MODERADAMENTE BIEN A IMPERFECTAMENTE DRENADOS

De textura fina a moderadamente gruesa

Suelo Sardina: franco a franco arenoso en las capas superficiales, moderadamente profundo, con características ándicas. El color del horizonte B es típicamente pardo-amarillento

De textura gruesa

Suelo Penitencia: arenoso, poco profundo; muchas veces cubre un suelo enterrado lo cual se encuentra en el perfil

SUELOS IMPERFECTAMENTE A ESCASAMENTE DRENADOS

De textura muy fina

Suelo Zapote: arcilloso, moderadamente profundo, de color variable, muchas veces con concreciones o cutanes de óxidos e hidróxidos de hierro

SUELOS ESCASAMENTE A MUY ESCASAMENTE DRENADOS

De textura fina, al menos en los 40 cms. superficiales

Suelo Mata Banano: arcilloso a franco arcilloso poco consolidado, de color gris, generalmente estratificado

De textura moderadamente fina a gruesa, o de una textura mezclada

Suelo Zota Caballo: de textura variable, poco desarrollado muchas veces estratificado, de color gris

SUELOS MUY ESCASAMENTE DRENADOS

Suelos turbosos

Suelo Caño Moreno: con una capa superficial turbosa de 40 a 60cms. de espesor, la cual cubre sedimentos arcillosos poco consolidados, muchas veces estratificado

Suelo Coronel: con una capa turbosa que empieza a partir de los 40 cms. de profundidad y tiene un espesor de más de 40 cms.

5.1.2 Leyenda taxonómica

Suelos bajos en saturación de bases, probablemente con arcilla trasladada internamente (Tropudults)

Suelo Cedral: arcilloso, profundo, bien drenado, de color pardo a pardo rojizo. Sin presencia de piedras en el perfil, situado en pendientes de 0 a 20%

Suelo Cocori: arcilloso, profundo a moderadamente profundo, bien drenado de color pardo a pardo rojizo. Muchas veces se presentan piedras en el perfil. Situado en pendientes de 5 a 90%

Suelos con características ándicas (Andepts; en un futuro cercano Andisols)

Suelo Sardina: franco a franco arenoso en las capas superficiales, moderadamente profundo, moderadamente a imperfectamente drenado, generalmente de color pardo amarillento en el horizonte-B

Suelo Montelimar: franco arenoso en las capas superficiales, arenoso en su parte inferior. Moderadamente a poco profundo, moderadamente bien drenado, de color pardo

Suelos con un horizonte B que muestra un cambio en las características (color, estructura), distinto al del material de partida (Aquepts y Tropepts)

Suelo Zapote: arcilloso, a veces arcilla poca consolidada en su parte inferior, moderadamente profundo, de escasamente a imperfectamente drenado, muchas veces con concreciones o cutanes de óxidos o hidróxidos de hierro

Suelos sin o con muy poca evidencia de pedogénesis (Entisols)

Suelo Penitencia: arenoso, poco profundo, de imperfectamente a moderadamente bien drenado; muchas veces cubre un suelo enterrado lo cual se encuentra en el perfil

Suelo Mata Banano: arcilloso a franco arcilloso, poco consolidado, al menos en los 40 cms. superficiales; a veces con capas franco arenosas encerradas; escasamente a muy escasamente drenado, de color gris, generalmente estratificado

Suelo Zota Caballo: de textura variable pero no más finos que la francosa; escasamente a muy escasamente drenado, generalmente estratificado, de color gris

Suelos con una capa de materiales orgánicos más de 40 cms. de espesor en los 80 cms. superficiales (Histosols)

Suelo Caño Moreno: con una capa superficial turbosa de 40 a 60 cms. de espesor; en su parte inferior arcilloso muy poco consolidado. El material orgánico es parcialmente descompuesto (hémico)

Suelo Coronel: suelo orgánico no clasificado como Suelo Caño Moreno; generalmente el material orgánico casi no está descompuesto (fibrico)

5.2. El mapa

En este párrafo se explican las unidades por las que el mapa de suelos está construido.

Como unidad del mapa en las cartografías en escala semidetallada del programa CATIE/UAW/MAG se usa el suelo, ver párrafo 5.1. En las unidades del mapa también se presentan las fases de los suelos.

No se pueden fijar las fases en el campo, por ejemplo, conforme la posición fisiográfica (como es el caso con los suelos), sino que las fases ya son definidas con anterioridad.

De las fases definidas (preliminar) para las cartografías del programa CATIE/UAW/MAG en esta cartografía solamente se usan las siguientes (o complejos de ellas):

- pendiente donde el suelo está situado
- profundidad efectiva
- pedregosidad superficial

Un complejo de fases está constituido por varias fases del mismo suelo. Se usa este tipo de unidad porque en un mapa semidetallado en una unidad casi siempre se presentan variaciones en la profundidad efectiva, la pendiente y la pedregosidad.

El mapa contiene muchas asociaciones de suelos. La asociación es una unidad del mapa constituida por varias fases o complejos de fases de suelos. Se usa la asociación, porque cuando los diferentes suelos se encuentran en unidades muy pequeñas, no es posible de mapearlos.

Ejemplo de una clave de una unidad del mapa:

abreviación	Coc 3	profundidad efectiva
del nombre	-----K2	pedregosidad superficial
del suelo	b	
		pendiente donde el suelo está situado

Se pueden encontrar las definiciones de las fases en la leyenda del mapa de los suelos.

5.3 Descripciones de los suelos

La denominación es según el sistema de clasificación de los suelos de los Estados Unidos, la Soil Taxonomy (Soil Survey Staff, 1975).

5.3.1 Suelo Cedral

Para perfiles representativos, ver anexo 2: coc 4 y coc 12

Los suelos Cedral son Tropudults (preliminar). Son suelos profundos, bien drenados y arcillosos. El color es de pardo a pardo rojizo. La saturación de bases es baja. Probablemente tienen un horizonte argílico.

Estos suelos son denominados como Serie Ridge Hill por Jiménez Fallas (1972) y equivocadamente clasificados como Oxisols.

Gama de variación de las características

A. Características del perfil

Los suelos Cedral son profundos y bien drenados. La textura es arcillosa en todo el perfil. Los colores de los horizontes, varían de pardo hasta pardo rojizo debido probablemente a diferencias en el tipo de minerales de hierro. La reacción es ácida (pH-H₂O varía de 4.5 a 5.2), la saturación en bases es baja. Probablemente contienen un horizonte argílico. A veces se encuentra una capa delgada cementada por óxidos o hidróxidos de hierro (horizonte plácico) discontinua a una profundidad de más de 90 cms.

El desarrollo de la estructura siempre es bueno, con la excepción de las capas superficiales que pueden estar compactadas. El espesor del horizonte A se extiende hasta unos 20 cms.

Generalmente no se halla el material de partida - sedimentos aluviales Pleistocénicos - en los primeros dos metros. Sin embargo, a veces se encuentran restos de este en el perfil, protegidos de meteorización por cementación.

Aunque suelo Cedral está clasificado como Tropudult, los primeros resultados de los análisis químicos indican que este suelo también tiene características ándicas. La densidad aparente de la fracción tierra fina varía de 0.7 hasta 0.85 g/cm³; la fijación de fósforo es aproximadamente 90%.

B. Características del medio

El suelo siempre se presenta en colinas residuales de unos 4 a 8 metros de altura las cuales formaban una llanura aluvial que luego se disectó. Los valles se rellenaron con sedimentos recientes.

Uso de la tierra y prácticas de ordenación

Una gran parte de estos suelos todavía está cubierta por selva virgen o secundaria. La baja fertilidad y la acidez hacen a

estos suelos poco aptos para la agricultura. La piña está bien adaptada a estas condiciones y mucha gente la cultiva en este suelo. Además se encuentra cacao y algunos cultivos de subsistencia como lo es la caña de azúcar.

La mayor parte de la tierra deforestada está en pasto. Como ya está mencionado, se cree que este suelo tiene una fertilidad baja, sin embargo, existen grandes diferencias en la fertilidad. Probablemente el uso de fertilizantes puede incrementar los rendimientos y las posibilidades de este suelo.

Suelos asociados

Generalmente están asociados con los suelos del complejo Suampo y, en menor grado, con los suelos Sardina y Montelimar.

Suelos similares

El único suelo que también es arcilloso en todo el perfil y que tiene una morfología análoga, es el suelo Cocori, el cual está desarrollado a partir del basalto.

Generalmente se encuentra suelo Cocori en pendientes más escarpadas, y muchas veces contiene piedras en el perfil. Se diferencia entre los dos porque están desarrollados de materiales de origen diferente y se los encuentran en diferentes posiciones fisiográficas.

5.3.2 Suelo Cocori

Para perfiles representativos, ver anexo 2: coc17

Los suelos Cocori son Tropudults (preliminar). Son suelos bien drenados, arcillosos, profundos a moderadamente profundos, de color uniforme, pardo a pardo rojizo. Muchas veces se encuentran piedras en el perfil. La saturación de bases es baja. Probablemente contienen un horizonte argílico.

Gama de variación de las características

A. Características del perfil

Los suelos Cocori son bien drenados y arcillosos. El color varía de pardo a pardo rojizo (10 YR a 4 YR). La reacción es ácida, la saturación de bases es baja. A veces se encuentra una capa delgada cementada por óxidos o hidróxidos de hierro (horizonte plácico) descontinua en el perfil.

El desarrollo de la estructura es buena, el espesor del horizonte A es variable, hasta unos 15 cms.

Regularmente se halla el material madre, rocas basálticas en el perfil, tanto fuertemente meteorizado como no meteorizado. A veces también se encuentran piedras en la superficie, las cuales cubren menos del 5% de la misma.

Igual que el suelo Cedral, la densidad aparente de la fracción tierra fina es baja, aproximadamente 0.85 g/cm³.

B. Características del medio

Se encuentra este suelo en los cuerpos volcánicos del Plio-Pleistocénico, en pendientes de un 5% hasta más de un 90%, de longitud hasta unos 150 m.

Uso de la tierra y prácticas de ordenación

Una gran parte de este suelo está cubierto por selva. Hace unos dos años se empezó a cortar la selva para adquirir tierras. Aunque se siembran muchos cultivos de subsistencia en este suelo, parece que no es muy apto para la agricultura, probablemente debido a la baja fertilidad. La fertilidad posiblemente es igual que en el suelo Cedral, variable en la unidad, sin embargo, se tiene que investigar más esta variabilidad.

No se puede cultivar maíz en este suelo, mientras que para los cultivos de frijoles, yuca y cacao el suelo es moderadamente apto. Parece que, sobre todo, para piña estos suelos son bastante aptos. Hasta hoy hay poca evidencia de erosión, no obstante las pendientes son escarpadas.

Suelos asociados

El suelo Cocori está asociado con los suelos del complejo Suampo al pie de los cuerpos volcánicos.

Suelos similares

El suelo Cocori está relacionado con el suelo Cedral, ver ahí.

5.3.3 Suelo Sardina

Para perfiles representativos, ver anexo 2: coc 2 y coc 11

Los suelos Sardina son Eutrandepts. Son suelos de características ándicas, poco a moderadamente profundo, el drenaje varía de moderado hasta imperfecto y la textura generalmente es francosa en los horizontes A y B. El color del horizonte B muchas veces es pardo-amarillento.

Gama de variación de las características

A. Características del perfil

Los suelos Sardina son moderadamente bien a imperfectamente drenados, y tienen características ándicas en los horizontes superiores. La textura generalmente es francosa, en su parte inferior es franco arenosa. El color característico del horizonte B es pardo-amarillento (10 YR 5/6 o 10 YR 5/8). A veces es pardo o pardo-amarillento pálido.

El desarrollo de la estructura es buena en los 30 cms. superficiales, y disminuye más abajo.

La reacción varía de moderadamente ácida a neutral (pH - H₂O =

5.5 hasta 6.5). Siempre está desarrollado a partir de arena de origen volcánico, la cual se halla a menos de 120 cms. de profundidad. A veces se encuentran incluidas capas arcillosas a una profundidad mayor de 30 cms. Esto muestra que las circunstancias de sedimentación eran cambiantes. En las orillas de los ríos actuales se puede encontrar una capa de arena no meteorizada a menos de 30 cms., cubriendo el suelo Sardina.

B. Características del medio

El suelo se presenta en llanuras y orillas de ríos antiguos de varias extensiones y en las orillas de los ríos actuales.

Uso de la tierra y prácticas de ordenación

Actualmente se utiliza este suelo tanto para cultivos como para pasto. También hay grandes partes cubiertas por selva. Según el criterio de los madereros en este suelo se encuentran muchos ejemplares de las mejores clases de árboles (como: Laurel, Cedro, etc.).

Generalmente el mal drenaje está impidiendo el uso de este suelo para la agricultura. Hasta ahora hay muy poca gente que haya excavado canales para drenarlo. Con un desagüe mejorado, podría incrementarse mucho la productividad de este suelo.

La fertilidad del suelo Sardina parece buena, aunque se debe investigar más. Por causa de su características ándicas probablemente fija fósforo.

De este suelo, generalmente asociado con el suelo Montelimar, se pueden recoger de unos 80 a 100 sacos de 1 quintal de maíz en mazorca, o sea, unos 2500 a 3000 kg en grano seco por hectárea.

Suelos asociados

Este suelo está asociado con los suelos Montelimar, Zapote, Penitencia y los suelos del complejo Suampo.

Suelos similares

El suelo Sardina se parece al suelo Montelimar, por tener muchas características iguales. Sin embargo, el suelo Montelimar tiene una textura más arenosa, no tiene un color pardo-amarillento en el horizonte B, sino pardo y se encuentra en posiciones más altas y mejor drenados.

En circunstancias con mal drenaje no se desarrollaron suelos con características ándicas. Estos suelos son clasificados como suelo Zota Caballo y son parte del complejo Suampo.

En el futuro probablemente los suelos Penitencia puedan desarrollarse en suelos parecidos al suelo Sardina.

5.3.4 Suelo Montelimar

Para un ejemplo representativo, ver anexo 2: coc 23

Los suelos Montelimar son Eutrandepts. Son suelos de características ándicas, moderadamente bien drenados, poco profundos, de textura franco arenosa y de color pardo. Generalmente el desarrollo estructural es débil.

Gama de variación de las características

A. Características del perfil

El suelo Montelimar es un suelo pardo, moderadamente bien drenado; el límite superior de la capa freática siempre está debajo de los 40 cms. Es poco profundo y tiene características ándicas. La textura de las capas superiores generalmente es franco arenosa, a veces francosa; en su parte inferior pasa a arena francosa y arenosa. El desarrollo estructural en el perfil es débil, con la excepción del horizonte A, que está moderadamente desarrollado.

Generalmente se ha formado "en situ" a partir de sedimentos arenosos fluviales. Sin embargo, a veces se encuentra material aparentemente transportado secundario y mezclado.

Cuando el drenaje, la textura y las características ándicas son parecidas, también se clasifican estos suelos como suelo Montelimar.

B. Características del medio

Se encuentra este suelo en las partes más altas del paisaje fluvial reciente, en franjas largas y de anchura limitada, las cuales eran los lechos y orillas de un sistema fluvial antiguo.

Las partes a lo largo de estas franjas, generalmente son cubiertas por el suelo Sardina.

Uso de la tierra y prácticas de ordenación

Relativamente, grandes partes de este suelo ya están desmontadas y utilizadas para la agricultura. Debido al drenaje relativamente bueno (que es lo mejor de los suelos recientes) y a la alta fertilidad, la cual parece que el suelo tiene, el suelo Montelimar es buscado por los agricultores, tanto para cultivos como para la ganadería, pero también como un lugar donde se puede vivir y construir una casa.

En algunas fincas se produce cacao en este suelo; la producción varía de 400 a 600 kg. de cacao seco por hectárea por año.

Suelos asociados

Los suelos Montelimar están asociados con suelos Sardina y los suelos del complejo Suampo.

Suelos relacionados

El suelo Montelimar solamente está relacionado con el suelo Sardina, sin embargo, la textura es más arenosa, no tiene un color pardo-amarillento en el horizonte B, sino pardo y generalmente se encuentra en la parte más alta del paisaje fluvial reciente.

5.3.5 Suelo Penitencia

Para un perfil representativo, ver anexo 2: coc 15

Los suelos Penitencia son Tropofluvents. Son suelos arenosos, muy poco desarrollados. Muchas veces cubren suelos enterrados de textura y estructura variable.

Gama de variación de las características

A. Características de perfil

Los suelos Penitencia son suelos imperfectamente a moderadamente bien drenados, de color variable. El horizonte A está muy poco desarrollado, delgado, de textura arena francosa. El horizonte C se compone de arena fluvial no meteorizada.

Generalmente este suelo cubre suelos enterrados, los cuales se encuentran a una profundidad mayor de 30 cms. La estructura y la textura de estos varían mucho.

B. Características del medio

Se encuentra el suelo Penitencia en las orillas o cerca de los ríos actuales, sobre todo del río Penitencia. Parece que este río transportaba y depositaba grandes cantidades de arena probablemente durante un período de gran actividad eruptiva de algún volcán.

Uso de la tierra y prácticas de ordenación

Debido a las unidades pequeñas en que se encuentra este suelo, no es muy importante para la agricultura. Se utiliza este suelo tanto para cultivos como para pasto.

Actualmente el drenaje no causa serios problemas en el sistema de agricultura y probablemente tampoco sea difícil el uso de máquinas.

Tal vez en períodos secos podría impedirse el desarrollo de cultivos por falta de agua, por causa de la textura arenosa.

Suelos asociados

Siempre se encuentra este suelo asociado con otros, o sea, con el suelo Sardina, Cedral, Zapote y suelos del complejo Suampo.

Suelos similares

Se puede considerar el suelo Penitencia como una forma muy poco desarrollada del suelo Sardina o el suelo Montelimar, o sea, como un suelo con características ándicas nacientes.

También está relacionado con el suelo Zota Caballo, en el cual el escaso drenaje impidió su desarrollo.

5.3.6 Suelo Zapote

Para perfiles representativos, ver anexo 2: coc 16 y coc 21

Los suelos Zapote son tanto Eutropepts como Tropaquepts. Son suelos arcillosos, moderadamente profundos, escasamente a imperfectamente drenados y de colores variables, pero siempre moteados. Generalmente contienen concreciones o cutanes de óxidos o hidróxidos de hierro.

Gama de variación de las características

A. Características del perfil

El suelo Zapote es escasamente a imperfectamente drenado y moderadamente profundo. Generalmente no se encuentran raíces a una profundidad mayor a los 100 cms. La textura varía de franco-arcillosa hasta arcillosa, los colores son variables, pero no más rojo en matriz que 10 YR. Muchas veces todos los horizontes superiores son moteados y generalmente contienen concreciones o cutanes de óxidos e hidróxidos de hierro. La reacción es de moderadamente ácida a neutral (pH - H₂O varía de 5.5 a 6.5).

El desarrollo de la estructura es de moderado a débil. El material de partida es arcilla en mayor o menor grado consolidada depositada por los ríos en la cual se desarrolló el suelo Zapote.

En muchos lugares el suelo Zapote cubre suelos enterrados, sin embargo, estos se hallan generalmente a una profundidad mayor a los 100 cms., por lo tanto no tiene mucha importancia para la agricultura.

B. Características del medio

El suelo Zapote se encuentra en las llanuras de inundación, alejado de los ríos.

Uso de la tierra y prácticas de ordenación

Actualmente se utiliza este suelo sobre todo para pasto, debido al drenaje imperfecto o escaso. Durante periodos lluviosos, partes del suelo no son accesibles para el ganado. Como sucede en todos los suelos recientemente desarrollados en las partes bajas del área, un drenaje mejorado puede aumentar mucho el potencial agrícola.

Suelos asociados

El suelo Zapote está asociado con los suelos del complejo Suampo, suelo Cedral y suelo Sardina.

Suelos relacionados

No se encuentran suelos con una textura y una estructura relacionada, sin embargo, hay suelos arcillosos peor drenados en el complejo Suampo (suelo Mata Banano).

5.3.7 Complejo Suampo, o sea, suelo Caño Moreno, suelo Coronel, suelo Mata Banano y suelo Zota Caballo

Para un perfil representativo, ver anexo 2: coc 22 (suelo Caño Moreno)

Los suelos del complejo Suampo son Tropohemists y Tropofibrists (suelo Caño Moreno y suelo Coronel), Hydraquents, Fluvaquents y Tropaquents (suelo Mata Banano y suelo Zota Caballo). Son suelos escasamente a muy escasamente drenados, de textura variable, además son muy poco consolidados y desarrollados.

Gama de variación de las características

A. Características del perfil

La única característica, que los suelos del complejo Suampo tienen en común es el drenaje, el cual varía de escasamente a muy escasamente. Consisten de sedimentos fluviales recientes sin o casi sin alteración, o de depósitos turbosos.

A veces se puede encontrar una capa más desarrollada en estos suelos, probablemente como consecuencia de un periodo en que las circunstancias favorecieron el desarrollo del suelo.

Los suelos tienen las siguientes características:

Suelo Caño Moreno: Está caracterizado por una capa turbosa superficial con un espesor de 40 a 60 cms. Generalmente se pueden reconocer, parcialmente, los restos de plantas de las que la turba se formó (hémico). Generalmente esta capa cubre sedimentos arcillosos estratificados poco consolidados.

Suelo Coronel: Son los otros suelos turbosos, además del suelo Caño Moreno. Tienen una capa turbosa que empieza a partir de los

40 cms. y tiene un espesor mayor de 40 cms. Generalmente es posible reconocer una gran parte de las plantas de las que la turba se formó (fibrico).

Suelo Mata Banano: Este suelo comprende los suelos arcillosos a franco arcillosos poco consolidados. Muchas veces se encuentra material orgánico mezclado con la arcilla. Los colores más típicos son los grises. La capa superficial puede mostrar pedogénesis, sin embargo, esta es débil y a no más de 30 cms. de profundidad.

Suelo Zota Caballo: Son suelos de una textura arenosa a franco arenosa y de colores variables. Como el suelo Mata Banano, muestra poco índice de pedogénesis; por lo general no tienen estructura y la arena no es meteorizada.

B. Características del medio

Se encuentran los suelos del complejo Suampo en todo el área con la excepción de los cuerpos volcánicos. Los suelos Mata Banano y Caño Moreno, sobre todo, se hallan en las llanuras de inundación extensas de los sedimentos fluviales recientes, en la parte Noreste del área

En la parte Oeste y Sur, sobre todo, se encuentran los suelos Zota Caballo y Coronel en los valles mal drenados erosionados en los depósitos aluviales Pleistocénicos.

Uso de la tierra y prácticas de ordenación

Estos suelos no son aptos para cualquier forma de agricultura. No obstante eso, se destinaron lotes en estos suelos para cultivar pastos. Resulta que el ganado que anda en estos pastos muchas veces tiene, relativamente, demasiados problemas sanitarios, además no se puede mantener más de una cabeza de ganado por hectarea.

Suelos asociados

Los suelos del complejo Suampo, como resultado de la distribución extensa de estos suelos en el área, son asociados con todos los demás suelos.

Suelos similares

Desde un punto de vista pedológico el suelo Zota Caballo es muy parecido al suelo Penitencia. Sin embargo, el desarrollo del perfil poco profundo del suelo Penitencia es una consecuencia de su menor edad; no es así, en el caso del suelo Zota Caballo debido al escaso drenaje.

tabla 1

Características de los suelos

Nombre del suelo	Pendiente donde el suelo está situado	Drenaje	Textura de los horizontes A y B	Color típico	Material de partida	Profundidad (en cms.)	pH (en H ₂ O)	Otras características típicas
Cococi	inclinado hasta muy escarpado	4	arcillosa	pardo a pardo-rojizo	basaltos	60 - 180	4.5 - 5.5	probablemente con un horizonte B-argílico; pedregoso
Cedral	casi llano hasta inclinado	4	arcillosa	pardo a pardo-rojizo	sedimentos aluviales	120 - 180	4.5 - 5.5	probablemente con un horizonte B-argílico
Montelímar	llano o casi llano	3	franco arenosa	pardo	arena	50 - 80	5.5 - 6.0	lixotrópico en los horizontes A y B
Sardina	llano o casi llano	2/3	francosa	pardo a pardo-amarillento	avena o limo	35 - 80	5.5 - 6.0	lixotrópico en los horizontes A y B
Penitencia	llano	2/3	arena francosa	pardo	arena	25 - 40	5.5 - 6.0	estratificado; poco desarrollado
Zapote	llano	2	arcillosa a franco arcillosa	variable	arcilla	25 - 80	5.5 - 6.0	con concreciones de hierro
Matá bannano	llano	1	arcillosa a franco arcillosa	gris	arcilla	0 - 25	no se conoce	poco o no consolidado
Zota Caballo	llano	1	franco arenosa a arenosa	gris	arena o limo	0 - 25	no se conoce	casi no muestra pedogénesis
Cano Moreno	llano	0	turbosa	pardo y gris	--	0 - 25	4.5 - 5.0	
Coronel	llano	0	turbosa	pardo y gris	--	0 - 25	4.5 - 5.0	

Drenaje

- 0 = muy escasamente drenado
- 1 = escasamente drenado
- 2 = imperfectamente drenado
- 3 = moderadamente bien drenado
- 4 = bien drenado

5.4 Relaciones entre los suelos

Ya se discuten las relaciones entre los suelos en las descripciones de los diferentes suelos, sin embargo, para entenderlas mejor un breve párrafo sobre este aspecto puede ser útil para un mejor conocimiento de los suelos.

En la tabla 1 se encuentra un resumen de las características más importantes.

Generalmente existe una buena relación entre la presencia de ciertos suelos a un lado y la geomorfología al otro lado; el conocimiento de la geomorfología entonces puede ayudar mucho para entender la presencia de los suelos y sus relaciones respectivas. En base a la geomorfología (ver mapa)se puede dividir los suelos en tres grupos no relacionados:

Suelos Pleistocénicos Los suelos de este grupo: suelo Cedral (llanura aluvial disectada) y suelo Cocorí (cuerpos volcánicos) por causa de sus edades no están relacionados a los demás suelos del área. De otro lado la edad causa que entre ellos son parecidos y mutamente relacionados, a pesar de los diferentes materiales de partida.

La posición fisiográfica diferente es la razón más importante para diferenciar entre ellos.

Suelos del paisaje fluvial reciente Se distinguen 6 suelos en este grupo: los suelos Montelimar, Sardina, Zapote, Mata Banano, Zota Caballo y Penitencia.

En las llanuras fluviales se encuentra sobre todo el suelo Montelimar en las partes mejor drenados; y el suelo Sardina en las partes más bajas. Pareciera que el suelo Montelimar está desarrollado a partir de arena más gruesa que el suelo Sardina. En las llanuras de inundación, los cuales cubren la mayor parte de las llanuras fluviales pantanosas, se depositó arcilla a partir de la cual se desarrolló el suelo Zapote en el caso de un drenaje de imperfectamente a moderadamente, mientras que en las partes peor drenadas la arcilla en su mayor parte se quedó poco consolidada (suelo Mata Banano).

En partes de las llanuras fluviales pantanosas, como por ejemplo en el Noreste y el Noroeste del área, los depósitos arenosos por causa del mal drenaje no se pudieron desarrollar en suelo Sardina o Montelimar, sino que se alteraron poco y como consecuencia, muestran poca o ninguna pedogenésis (suelo Zota Caballo).

El suelo Penitencia es distinto a los otros suelos. En caso de una capa arenosa superficial mayor de 30 cms. es un suelo que se puede considerar, por causa de su poca edad, como un estado principal de suelo Sardina o Montelimar, sin desarrollo de horizontes diagnósticos. En otros casos, sobre todo en las orillas de los ríos, el suelo Penitencia muchas veces no tiene relaciones con los otros suelos por causa de su estratificación y por la ausencia de un horizonte, que es determinante para todo el perfil.

Suelos turbosos En lugares donde no hay influencia de los ríos y que son muy escasamente drenados se pudo formar turba. Se distinguen dos suelos turbosos: suelo Caño Moreno y suelo Coronel. Porque la influencia de los ríos en el área se disminuyó (ver párrafo 2.4), también el transporte de sedimentos es menor que antes. De esta manera la turba empezó a formarse hace, relativamente, poco tiempo en algunas de las llanuras de inundación abandonadas. Como consecuencia se encuentra una capa turbosa encima de arcilla inmadura (suelo Caño Moreno). Los demás suelos turbosos (suelo Coronel) se encuentran dispersos en toda el área en lugares muy escasamente drenados, sobre todo en los valles mal drenados entre los restos de la llanura aluvial disectada.

6 CAPACIDAD DE USO

En este último capítulo se determina la capacidad de uso de los suelos, según el Manual 210 del Servicio de Conservación de Suelos de los Estados Unidos, modificado por el CCT, (1985), lo cual es el primer intento para establecer un sistema para la determinación de la capacidad de uso de las tierras en Costa Rica.

Fundado en 12 parámetros de evaluación, importantes para el uso, el sistema juzga de manera objetiva, la capacidad de uso de los suelos, dado el sistema de manejo tecnológico y la zona ecológica (zona de vida) en la cual se encuentra la tierra examinada.

En los 12 parámetros de evaluación sobredichos, se pueden reconocer los siguientes grupos generales:

- A. Parámetros climáticos: meses secos, viento y neblina
- B. Parámetros edáficos: profundidad efectiva, textura, pH y pedregosidad
- C. Parámetros topográficos: pendiente, microrelieve y erosión sufrida
- D. Parámetros de drenaje: drenaje, riesgo de inundación

Para establecer las primeras divisiones ecogeográficas del sistema, se ha usado como base el Sistema de Clasificación de las Zonas de Vida del Mundo de LR Holdridge.

El sistema distingue tres formas de manejo: tradicional, avanzada y mecanizada. Para más información sobre estos parámetros, zonas de vida y sistemas de manejo tecnológico y las definiciones exactas se debe ver el manual.

Aplicando este sistema se sigue un juicio de la capacidad de uso, por lo que el sistema reconoce 10 clases de I (sin limitaciones) a X (tierras no aptas para cualquier forma de uso). Abajo sigue una breve descripción de las 10 clases, en donde se tratan las clases importantes para el área mapeada con más detalle. Por punto de partida, se supone que el uso dado a la tierra es apto y no puede degradar o deteriorar la capacidad productiva de la tierra.

Clase I Cultivos anuales (muy alto rendimiento)

Las tierras de esta clase no presentan ningún tipo de limitaciones y sus condiciones agro-ecológicas son tales que permiten la siembra, labranza y recolección de todos los cultivos anuales adaptados ecológicamente al lugar.

Clase II Cultivos anuales (alto rendimiento)

Igual que la clase I, solamente que la elección de cultivos es limitada y la productividad puede ser algo más baja

Clase III Cultivos anuales (moderado rendimiento)

Tienen condiciones agro-ecológicas similares a las de la clase anterior, pero con limitaciones más severas. A pesar de dichas limitaciones, la producción de cultivos anuales seleccionados es factible económicamente sin la degradación de la capacidad productiva de la tierra.

Las limitaciones como por ejemplo un rango de texturas más amplio que las de la clase anterior, pueden afectar en cierto grado el manejo, productividad y rendimiento de los cultivos.

Clase IV Cultivos permanentes o semipermanentes

Tierras que no permiten su uso para cultivos anuales pero sí permiten el desarrollo de cultivos de moderado o largo período vegetativo, herbáceos o arbustivos.

Clase V Pastoreo intensivo

Tierras que no reúnen las condiciones mínimas para clasificarse como aptas para cultivos como se definieron anteriormente, pero son adecuadas para el uso continuo en pastoreo de alto rendimiento sin deterioro de la capacidad productiva del suelo.

Clase VI Pastoreo extensivo

Tierras que solamente permiten su uso continuo en pastoreo de moderado a bajo rendimiento, sin deterioro de la capacidad productiva de la tierra. Se entiende para este caso como moderado rendimiento, una capacidad de carga menor que la clase anterior (menos de 2 cabezas/ha. para ganadería con un límite inferior en la mayoría de los casos de 0.5 cabezas/ha), sin necesidad de alimentación suplementaria (a excepción de los minerales).

Clase VII Cultivos arbóreos

Tierras que no reúnen las condiciones mínimas para clasificarse como aptas para cultivos en limpio, permanentes o pastoreo, pero que sí presentan condiciones favorables para el establecimiento de especies de porte arbóreo, que mantengan una cobertura vegetal protectora.

Clase VIII Producción forestal intensiva

Tierras que no permiten el uso para cultivo o pastoreo, pero sí permiten su uso para la producción intensiva y permanente de maderas o otros productos forestales.

Clase IX Producción forestal extensiva

Igual que la clase anterior pero el uso debe ser extensivo, para no deteriorar la capacidad productiva de la tierra. El establecimiento de plantaciones forestales puede ser muy riesgosa en muchas tierras de esta clase, a causa, entre otros, del riesgo de inundación o fuertes pérdidas.

Clase X Protección

Tierras que no reúnen las condiciones mínimas requeridas para el cultivo, pastoreo o producción forestal. Pertenecen a esta clase, los terrenos cuyas condiciones climáticas y físicas son tan severas que no permiten un uso económico directo bajo ninguna actividad, sin deterioro del medio.

A escalas semidetalladas, el sistema reconoce cuatro factores limitantes generales: Ellos son:

Clima (símbolo c)

En este factor se agrupan aquellas tierras que presentan marcadas limitaciones climatológicas para fines agrícolas o forestales (zona de vida, meses secos, viento y neblina).

Erosión (símbolo e)

Comprende todas aquellas tierras con diferentes grados de erosión causados por el mal manejo (erosión sufrida) y aquellas que presentan riesgos de erosión ocasionados por limitaciones topográficas (pendiente y microrelieve).

Suelos (símbolo s)

Se refiere a las tierras que presentan limitaciones o deficiencias en la zona en que se desarrollan las raíces de las plantas (profundidad efectiva, texturas pesadas o livianas, pedregosidad y pH).

Drenaje (símbolo d)

Integra a todas aquellas tierras que presentan limitaciones provocadas por excesos y/o deficiencias de humedad (drenaje y riesgo de inundación).

En el mapa de la capacidad de uso y en la tabla 2 se encuentran los resultados de la evaluación.

Zona de vida: bosque muy húmedo tropical		sistema de manejo: tradicional					riesgo de inundación	erosión sufrida	CLASE
unidad	pendiente	textura	profundidad	pll	drenaje	pedregosidad			
M2 a	0 - 3 %	Fa	80 cm	5-9	4	1	0	0	III s
M3 a	0 - 3 %	af	80 cm	5-9	4	1	0	0	VI s
S2-3 a	0 - 3 %	Fa, F, L	40 - 60 cm	5-9	5	1	1	0	VI s, d
S3 a	0 - 3 %	Fa, F, L	60 - 80 cm	5-9	4	1	0	0	III s, d
P2 a	0 - 3 %	a, af	40 cm	5-5	4 - 5	1	1	0	VI s, d
Z2-3 a	0 - 3 %	FAL, A ⁻	40 - 80 cm	5-5	5 - 6	1	2	0	VI d, s
CM1 a	0 - 3 %	turba	0 - 20 cm	4-9	7	1	4	0	X d, s
Cor1 a	0 - 3 %	turba	0 - 20 cm	?	7	1	4	0	X d, s
ZC1-2 a	0 - 3 %	af - Fa	0 - 40 cm	?	6 - 7	1	3 - 4	0	IX - X d, s
MD1 a	0 - 3 %	F - A ⁺	0 - 40 cm	?	6 - 7	1	3 - 4	0	IX - X d, s
Ce5-6 a-c	0 - 15 %	A ⁺	120 cm	4.5	3	1	0	0	VI s
Ce5-6 c-d	15-20 %	A ⁺	120 cm	4.5	3	1	0	0	VI s
Coch-6 a-c	0 - 15 %	A ⁺	100 cm	4.5	3	1 - 5	0	1	VI s
Coc5-6 d-e	15-50 %	A ⁺	120 cm	4.5	3	1 - 3	0	1	VIII s
Coc3-5 d-e	15-50 %	A ⁺	60 - 120 cm	4.5	3	1 - 5	0	1	IX s
Coc5-6 e-f	50-70 %	A ⁺	120 cm	4.5	3	1 - 5	0	1	IX s
Coc3-4 e-f	50-70 %	A ⁺	60 - 120 cm	4.5	3	1 - 5	0	1	X s
Coc3-5 f	70 %	A ⁺	60 - 120 cm	4.5	3	1 - 5	0	1	X s

Todos los suelos tienen los mismos valores para los siguientes parámetros: microrelieve, meses secos, viento y neblina. El valor para estos parámetros siempre es: 1.

Discusión

En parte del área mapeada, particularmente en el Sur, el uso actual coincide con el uso potencial según el Manual de la capacidad de uso. Se usan los suelos Sardina y Montelimar, sobre todo, para cultivos anuales, mientras los suelos Sardina (en caso de drenaje peor), Zapote y Cedral generalmente están usados para pastos.

En la parte Norte el uso actual no coincide con el potencial de los suelos, las cuales generalmente no son mejores que para aptitud forestal. Sin embargo, se encuentran tanto cultivos anuales, en parcelas pequeñas, como pasto en estos suelos. Evidentemente, la presión de la ocupación y la especulación de la tierra son tan grandes que la gente corta la selva y va a trabajar estas tierras, a pesar del potencial mínimo de los suelos.

El autor tiene la opinión de que el sistema corresponde a la intención: establecer un sistema objetivo para la determinación de la capacidad de uso de las tierras de Costa Rica. Sin embargo, cree que faltan parámetros para la fertilidad y el riesgo de degradación de la estructura; solamente el parámetro pH no le parece suficiente para juzgar la fertilidad. Junto con el pH la fertilidad podría constituir un quinto factor limitante general, mientras que 'riesgo de degradación de la estructura' junto con el parámetro de 'erosión' podría formar un sexto factor limitante: 'degradación'.

Normalmente, en una cartografía se sacan muestras para análisis químicos, las cuales proveen información sobre la fertilidad, pero también durante el trabajo de campo se puede obtener información valiosa sobre este y otros objetivos basada en conversaciones con los usuarios de las tierras.

En un sistema de manejo tradicional, generalmente no hay los recursos económicos para aplicar fertilizantes, por lo tanto la fertilidad es un parámetro muy importante para no juzgarlo.

Una desventaja de este sistema, y todos los sistemas para determinar la capacidad de uso de la tierra, es que juzga la aptitud de las tierras para un tipo de uso muy general, como por ejemplo 'cultivos'. No indica factores como, por ejemplo, las posibilidades muy buenas, para cultivar piña en los suelos Cedral y Cocori. De acuerdo con el sistema estos suelos no son aptos para cultivos, y así el sistema omite un uso de la tierra que puede ser muy importante, económicamente, para los usuarios.

7 LITERATURA

OCT, 1985. Manual para la determinación de la capacidad de uso de las tierras de Costa Rica. San José.

FAO, 1977. Guías para la descripción de perfiles de suelos. Roma.
Instituto Meteorológico Nacional, 1981. Precipitación promedio mensual en Costa Rica. MAG, San José.

Jimenez Fallas, Teodoro, 1972. Genesis, clasificación y capacidad de uso de algunos suelos de la región Atlántica de Costa Rica. Thesis, Facultad de Agronomía, Universidad de Costa Rica, San José.

Nuhn, H., 1978. Atlas preliminar de Costa Rica. Información Geográfico Regional, San José.

Rojas, Q.E., 1985. Estudio agroclimático de Costa Rica. IICA, San José.

Sprechmann, Peter (ed.), 1984. Manual de geología de Costa Rica. Volumen 1: Estratigrafía. Editorial Universidad de Costa Rica, San José.

Soil Survey Staff, 1966. Soil Survey Manual. Agricultural Handbook no. 10, US Department of Agriculture, Washington DC.

Soil Survey Staff, 1975. Soil Taxonomy. Soil Conservation Service, Agricultural Handbook no. 436, US Department of Agriculture, Washington DC.

AGRADECIMIENTO

Sin la ayuda de muchas personas no habría sido posible realizar esta investigación. Los autores desean agradecer a todas aquellas personas que, de una u otra forma, ayudaron para terminarla, especialmente a:

- Dr. W.G. Wielemaker, por profundizar mucho nuestro conocimiento de los suelos y por su valiosa asistencia durante esta cartografía.

- Prof. Dr. S.B. Kroonenberg, por su enseñanza en el campo y su ayuda para escribir este informe.

- Las familias López-Valverde y Schroeder-Vietor por su hospitalidad y ayuda durante todo el trabajo en el campo y, sobre todo, por hacer de este período de nuestro estudio agradable sin igual.

- La organización y al personal del Programa CATIE/UAW/MAG, por brindarnos la oportunidad para realizar este estudio.

- A. Stein por enseñarnos a comprender que un 'suelo' puede ser más que un suelo, o sea, por ayudarnos con el estudio de la variación en uno de los suelos del área.

- H. Waaijenberg, por su ayuda para escribir este informe.

ANEXO 1

**VARIACION DE ALGUNAS CARACTERISTICAS
DEL SUELO SARDINA**

Introducción

En este estudio se usa 'el suelo' o asociaciones de 'suelos' como unidades del mapa. El 'suelo' está definido por (igual como el Soil Serie, Soil Survey Staff, 1975):

- uniformidad en la secuencia de los horizontes
- uniformidad en las características del perfil
- están desarrollados a partir del mismo tipo de material de partida

Sin embargo, todos los sedimentos recientes en el área mapeada, muestran una gran variación en las cualidades sobredichas, debido a la escala pequeña en que el proceso de sedimentación aconteció.

Por ejemplo, en una unidad del mapa compuesto por dos diferentes suelos, se pueden encontrar los dos suelos típicos y también muchas formas de transición entre ellos o un suelo con, por ejemplo, una capa de arcilla no definida en la descripción del suelo en cuestión.

Visto lo sobredicho, se hizo un estudio en la variación de algunas cualidades importantes para la clasificación del suelo Sardina.

Este suelo está clasificado como Tropandept. Está caracterizado por una secuencia de horizontes A-B-B/C-C, desarrollado a partir de la arena depositada por ríos antiguos. La textura de los horizontes A y B generalmente es francosa, sin embargo, también se permite una textura predominante franco arenosa.

Metodología

En la unidad elegida ya se encontraban seis calicatas, sacadas a favor de una investigación de la compactación de las capas superficiales. Así se pudo considerarlas como escogidas 'at random'.

Desde el centro de la calicata se midieron líneas de 30 metros de longitud en las direcciones Norte, Este, Sur y Oeste. En cada línea se hizo un hueco de barreno a 5, 15 y 30 metros del centro de la calicata.

Entonces en total: 6 (las calicatas) + (4 x 3 x 6 (los barrenadas))= 78 observaciones.

En los barrenadas y las calicatas se describió:

- textura
- apariencia de manchas de color causada por reducción y oxidación

Además se midió el pH-H₂O a una profundidad de 10 a 20 cms., y se midió la elevación relativa.

De estos datos se eligieron las siguientes cualidades como variables:

- profundidad de la capa francosa superficial
- anchura superior de la arena en el perfil
- anchura superior de las manchas de color
- pH-H₂O a una profundidad de 10 a 20 cms.
- elevación relativa

Con un programa de computadora Spatanal (Stein, 1985) se calculó la semivariación de estas variables, que es una medida para la variación de las cualidades en las distancias entre las observaciones.

Solamente se calculó la semivariación en todas direcciones, porque el número de las observaciones no era suficiente para calcularla solamente en una dirección.

Resultados

De todas la cualidades el programa de computadora calculó los valores medios.

Un perfil típico tendría las cualidades siguientes:

- profundidad de la capa francosa superficial 28 ± 24 cms.
- anchura superior de la arena en el perfil: 80 ± 31 cms.
- anchura superior de las manchas de color: 32 ± 24 cms.
- pH-H₂O a 10 a 20 cms.: $5,9 \pm 1.3$
- elevación relativa : -40 ± 29 cms.

La variación en las cualidades es la siguiente:

Profundidad de la capa francosa superficial

De la figura 7 resulta que la semi-variación aumenta hasta una distancia de unos 25 metros. En distancias mayores la semivariación no se cambia más, y entonces se puede concluir que la variabilidad de esta cualidad aumenta hasta unos 25 metros, de un punto fijo, o sea, que los barrenados dentro de 25 metros están relacionados.

Anchura superior de la arena en el perfil

Esta cualidad varía mucho con la distancia, se puede concluir que los barrenados no están relacionadas. Esta variabilidad posiblemente es causado por el patrón de la sedimentación causada por quebradas pequeñas.

Anchura superior de las manchas de color

Resulta (ver figura 8) que de esta cualidad la semivariación, o sea, la variabilidad, aumenta con la distancia hasta más de 60 metros. Implica que todas las barrenadas están relacionadas dentro de esta distancia.

pH-H₂O

Resulta que igual a la cualidad: anchura superior de la arena, hay mucha variación en distancias cercanas, probablemente causado por, por ejemplo, restos de plantas descompuestos, actividad biológica local, etc.

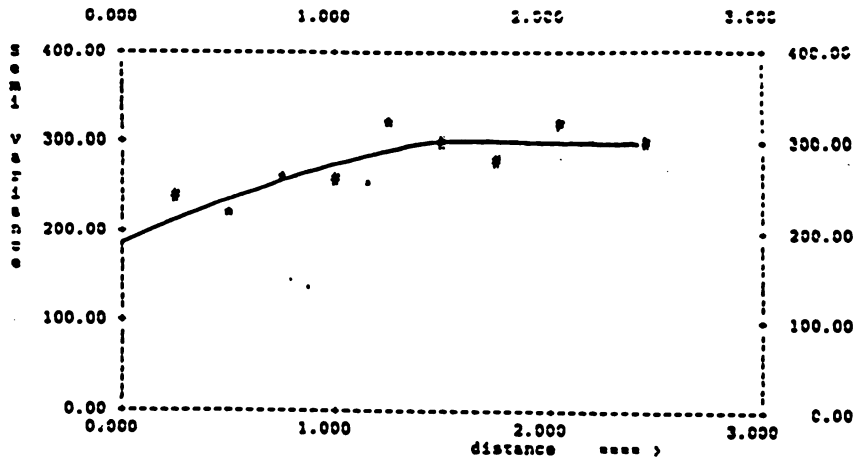
Elevación relativa

Como la cualidad: anchura superior de las manchas de color, la semivariación de esta cualidad aumenta en la distancia de hasta más de 60 metros, ver figura 9.

Conclusión

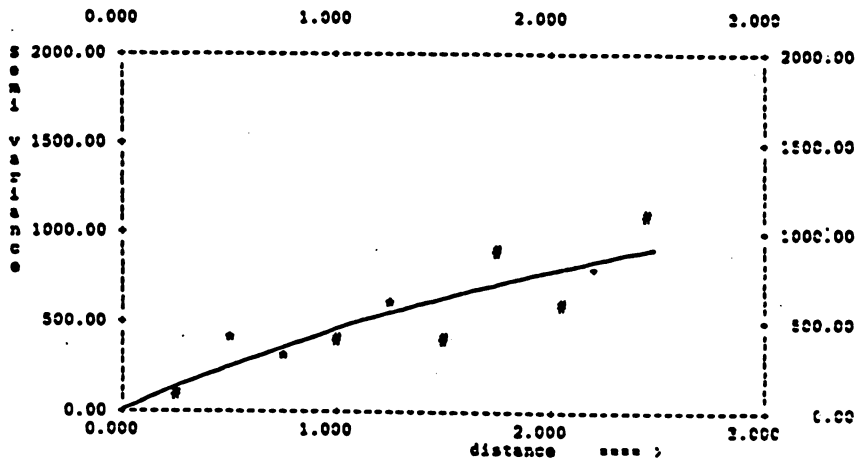
La conclusión más importante de esta investigación puede ser que unas de las cualidades más importantes para la clasificación de este suelo: la presencia de una capa francosa superficial y la presencia de arena en el perfil, varían mucho en distancias cercanas, o sea, dentro de una unidad de este suelo.

Como consecuencia de la historia de la sedimentación complicada, se puede aplicar la definición del 'suelo' como unidad del mapa, sin embargo, se tiene que permitir una variación en cualidades bastante grandes.



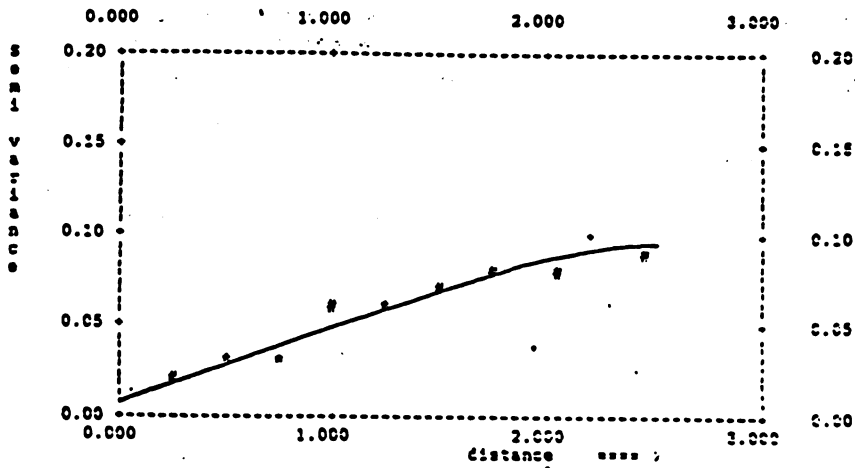
espesor capa limosa

figura 7



prof. hasta manchas

figura 8



altitud relativa

figura 9

Symbols used:

- * - Number of observation pairs less than 10
- o - Number of observation pairs greater than 10
- - Number of observation pairs greater than 10
- - Number of observation pairs greater than 10
- - Number of observation pairs greater than 100

ANEXO 2

DESCRIPCIONES DE PERFILES

- a- Número del Perfil: COC 2
- b- Nombre del suelo: Suelo Sardina .
- c- Clasificación a nivel de generalización amplia:
 - USDA : Tropandept
 - FAO : Andosol
- d- Fecha de la observación: 21 de febrero 1987.
- e- Autores: Gerard Baltissen y André Nieuwenhuys
- f- Ubicación: algunos 400 m al norte del Río Penitencia, algunos 100 m al oeste del camino Cocori, en la finca del señor J.E Schroeder.
Coordenadas aproximadamente 10-32 N 83'45^o E.
- g- Geología: desarrollado a partir de sedimentos de arena aluvial recientes.
- h- Altitud: menos de 20 m.s.n.m.
- i- Unidad Geomorfológica: llanura de un río antiguo.
- j- Microtopografía: no hay
- k- Pendiente donde el perfil está situado: casi plano, pendiente menos de 2%.
- l- Evidencias de erosión o sedimentación: no hay
- m- Evidencias de compactación: la capa superficial está evidentemente compactada por causa de desmonte con máquinas pesadas.
- n- Drenaje: moderadamente bien o bien drenado.
- o- Profundidad de la capa freática: 150cm.
- p- Condiciones de humedad del perfil: húmedo en todo el perfil.
- q- Riesgo de inundación: no hay
- r- presencia de piedras en la superficie o afloramiento rocosos: ninguno
- s- Año de deforestación: entre 1975-1980.
- t- El uso actual del suelo: cacao de una edad de dos años, en buen estado.
- u- Uso anterior: vegetación secundaria y maíz.

Ag! 3-3cm

Negro pardisco (10 YR 3/1 j) en húmedo, con frecuentes manchas rojas medianas, definidas, de nitidez neto; francoso; sin estructura; macizo por causa de compactación; firme en húmedo; ligeramente adherente y ligeramente plástico; pocos poros muy finos; pocas raíces muy finas; ligeramente tixotrópico; límite brusco interrumpido.

Ag2 3-10 cm

Pardo (10 YR 4/4j) en húmedo, con frecuentes manchas rojas pequeñas, definidas de nitidez neto; francoso; estructura en bloques angulares muy finos, débiles; friable en húmedo; ligeramente adherente y ligeramente plástico; frecuentes poros muy finos; pocas raíces muy finas; ligeramente tixotrópico; límite brusco ondulado.

Bg 10-40 cm

Pardo amarillento (10 YR 5/6j) en húmedo, con muy pocas manchas naranjas y grises pequeñas definidas de nitidez neto; francoso; estructura en bloques subangulares muy finos, moderada; muy friable; ligeramente adherente y ligeramente plástico; muchos poros muy finos y frecuentes poros finos; pocas raíces muy finas; ligeramente tixotrópico; límite neto ondulado;

pH NaF. = 10.

Bg c1 40-65 cm

Pardo amarillento pálido (10 YR 5/4 j) en húmedo, con muchas manchas naranjas y grises medianas definidas de nitidez neto; francoso; estructura en bloques subangulares muy finos, fuerte, también algunos 30% (de volumen) sin estructura; macizo poroso; muy friable en húmedo; ligeramente adherente y ligeramente plástico; pocos concreciones pequeñas ligeramente duros de hierro de forma irregular; muchos poros muy finos y muchos poros finos, pocas raíces muy finas; tixotrópico; límite neto ondulado.

Bg c2 65-90 cm

Pardo amarillento pálido (10 YR 5/4 j) en húmedo, con muchas manchas naranjas y grises medianas y grandes definidas de nitidez neto; franco arcilloso; estructura en bloques angulares finos, fuerte; muy friable en húmedo, ligeramente adherente y ligeramente plástico; cutanes espesos discontinuos en agregados y canales de raíces, probablemente de óxidos de hierro; muchos poros muy finos y frecuentes poros finos y medianos; pocas raíces muy finas; ligeramente tixotrópico; límite brusco plano.

BC 90-110 cm

Pardo grisáceo amarillento (10 YR 6/2 j), con muchas manchas naranjas y pardas medianas definidas de nitidez neto; franco arenoso; sin estructura; estratificada; friable en húmedo; no adherente y no plástico; frecuentes concreciones grandes duras de hierro de forma irregular; muchos poros muy finos; no raíces; tixotrópico; límite brusco plano.

Cgc 110-150⁺ cm.

Negro pardisco (10 YR 2/3j) en húmedo, con frecuentes manchas grises medianas definidas de nitidez neto; arena gruesa; sin estructura; grano suelto; suelto en húmedo; no adherente y no plástico; muy pocas concreciones pequeños blandos de hierro de forma irregular; no poros, no raíces, no tixotrópico.

- a- Número de la observación: COC 4
- b- Nombre del suelo: Suelo Cedral
- c- Clasificación a nivel de generalización amplia (preliminar):
 USDA : Tropudult
 FAO : Acrisol órtico
- d- Fecha de la observación: 01- de marzo, 1987.
- e- Autores: Gerard Baltissen y André Nieuwenhuyse
- f- Ubicación: 50 m al norte del Río Penitencia, algunos 400 m. al oeste de camino Cocori, en la finca del señor Schroder. Algunos 15Km. al norte de Cariari, Pococí, Limón, Costa Rica.
 Coordenadas: aproximadamente 10°32' N; 83°40' E.
- g- Altura: 20 a 25 metros s.n.m
- h- Geología: desarrollado a partir de sedimentos pleistocénicos fluviales.
- i- Unidad Geomorfológica: colinas residuales que son restos de una llanura Aluvial fuertemente disectada.
- j- Microtopografía: existen diferencias de 20 cm. de altura y 1 metro de ancho, probablemente causadas por desmorte.
- k- Pendiente donde el perfil esta situado: 2% en la parte baja de una pendiente de 30 metros de longitud.
- l- Evidencias de erosión o sedimentación: no hay
- m- Evidencias de compactación: los 27 cm. superiores muestran evidencias de compactación por causa de desmorte con máquinas pesadas. Sin embargo, la actividad de la fauna del suelo ha abrogado una gran parte de esta compactación.
- n- Drenaje: bien drenado; no hay evidencias de escurrimiento superficial.
- o- Profundidad de la capa freática: > 210 cm.
- p- Condiciones de humedad del perfil: húmedo en todo el perfil
- q- Riesgo de inundación: no hay
- r- Presencia de piedras en la superficie o afloramientos rocosos: ninguno.
- s- Año de deforestación: entre 1975 y 1978.
- t- El uso actual del suelo: cacao en buen estado
- u- Uso anterior: vegetación secundaria hasta noviembre 1984.
 maíz y frijoles hasta junio 1985
 después de estos cacao.
- v- Fauna del suelo: lombrices hasta 25cm.; hormigas hasta 25cm.; se encuentran corredores con un diametro de menos de 7 cm. causados por un tipo de topo o ratón.

- A 0-5 cm. Pardo grisáceo (8.5 YR 4/2 j) en húmedo; arcilloso; estructura en bloques subangulares y angulares, finos, fuerte; friable en húmedo; ligeramente adherente y ligeramente plástico; frecuentes poros muy finos y frecuentes poros medianos, parte de este horizonte está formado por deyecciones de lombrices; abundantes raíces muy finas y medianas, no tixotrópico; límite neto ondulado.
- Ag 5-17 cm. Pardo grisáceo (8.5 YR 4/2 j) en húmedo, con frecuentes manchas rojas pequeñas indefinidas de nitidez neto; arcilloso; sin estructura: macizo; friable en húmedo; ligeramente adherente y ligeramente plástico; pocos poros muy finos y pocos poros medianos; parte de este horizonte está formado por deyecciones de lombrices; comunes raíces muy finas, finas y medianas; no tixotrópico; límite neto ondulado.
- ABg 17-27 cm. Pardo (8.5 YR 4/4 j) en húmedo, con frecuentes manchas pequeñas indefinidas de nitidez neto; arcilloso; estructura en bloques subangulares muy finos, débil /moderada; friable en húmedo; ligeramente adherente y ligeramente plástico; muchos poros muy finos y pocos medianos; frecuentes raíces finas y medianas; no tixotrópico; límite gradual ondulado.
- Bt/Btg 27-70 cm. Pardo (10 YR 4/6 j) en húmedo, con frecuentes manchas pardas y rojas, grandes, definidas de nitidez brusco; arcilloso; estructura en bloques subangulares y angulares muy finas; moderada; cutanes discontinuos delgados de arcilla; friable en húmedo; ligeramente adherente y ligeramente plástico; muy pocas concreciones pequeñas duras irregulares de gibbsita; muchos poros muy finos; pocas raíces finas y medianas; no tixotrópico; límite difuso ondulado.

Bt1 70-100 cm. Pardo (10 YR 4/6 j) en húmedo; arcilloso; estructura en bloques angulares muy finos, moderada; cutanes discontinuos delgados de arcilla; friable en húmedo; ligeramente adherente y ligeramente plástico; muy pocas concreciones pequeñas duras irregulares de gibbsita; muchos poros muy finos; pocas raíces finas; no tixotrópico; límite difuso ondulado.

Bt2 100-150 cm. Pardo amarillento (10 YR 5/6 j) en húmedo; arcilloso; estructura en bloques angulares muy finos, moderada; cutanes discontinuos delgados de arcilla; friable en húmedo; ligeramente adherente y ligeramente plástico; muy pocas concreciones pequeñas duras irregulares de gibbsita; muchos poros muy finos; no raíces; no tixotrópico.

En este horizonte se encuentra:

Bms 127-128 cm Pardo rojizo brillante (4 YR 5/8 j) en húmedo; capa de hierro dura, límite brusco interrumpido.

- a- Número de la observación: COC 11
- b- Nombre del suelo: suelo .Sardina .
- c- Clasificación a nivel de generalización amplia:
 - USDA : Tropandep
 - FAO : Andosol
- d- Fecha de la descripción: 6 de marzo 1987.
- e- Autores: Gerard Baltissen y André Nieuwenhuys
- f- Ubicación: 3 km. al norte del Cedral, 400m. al este del camino de Palmitas al Río Colorado. Algunos 15 km. al norte de Cariari, Pococí, Limón, Costa Rica.
- Coordenadas: aproximadamente 10°30' N; 83°42'E.
- g- Altura: menos de 20 m.s.n.m.
- h- Geología: desarrollado a partir de sedimentos aluviales recientes, compuestos por arena estratificada principalmente de origen volcánico.
- i- Unidad Geomorfológica: llanura de un río antiguo en donde corren unas quebradas pequeñas. La forma del terreno circundante es plano.
- j- Microtopografía: no hay
- k- Pendiente donde el perfil está situado: llano (0%)
- l- Evidencias de erosión o sedimentación: no hay
- m- Evidencias de compactación: no hay
- n- Drenaje: escasamente, imperfectamente drenado, clases 1/2 no hay evidencias de escurrimiento superficial.
- o- Drenaje interno: lento, debido a la capa freática muy alta.
- p- Profundidad de la capa freática: 50 cm.
- q- Condiciones de humedad del perfil: húmedo hasta una profundidad de 40 cm. más inferior mojado.
- r- Riesgo de inundación: no hay
- s- Presencia de piedras en la superficie o afloramiento rocosos: ninguno.
- t- El uso actual del suelo: bosque virgen
- u- Fauna del suelo: muchas lombrices de tierra en las capas superficiales.

A 0-12cm Negro pardisco (10 YR 2/3 j) en húmedo; francoso; estructura en bloques subangulares muy finos y finos, moderada; muy friable en húmedo; ligeramente adherente y ligeramente plástico; frecuentes poros finos y frecuentes poros medianos; una gran parte de este horizonte está formado por deyecciones de lombrices.

Abundantes raíces de todo tamaño; tixotrópico; límite neto ondulado.

AB 12-20cm.

Pardo oscuro (10 YR 3/4 j) en húmedo; francoso; estructura en bloques subangulares muy finos, débil /moderado; friable en húmedo; ligeramente adherente y ligeramente plástico; muchos poros muy finos y pocos poros medianos, una parte de este horizonte esta formado por deyecciones de lombrices; abundantes raíces de todo tamaño; tixotrópico; límite neto plano.

Bw 20-35 cm

Pardo (10 YR 4/4 j) en húmedo; francoso; sin estructura: macizo poroso; con una tendencia en bloques subangulares débil; friable en húmedo; ligeramente adherente y ligeramente plástico en mojado; muchos poros muy finos y pocos poros medianos; comunes raíces muy finas y finas; tixotrópico; límite neto plano; $\text{pH}_{\text{NaF}}=10$.

Bg1 35-45 cm.

Pardo (10 YR 4/6 j) en húmedo, con muchas manchas grises y naranjas pequeñas indefinidas de nitidez difuso; francoso arenoso; sin estructura: macizo poroso, con una tendencia en bloques subangulares débil; firme en húmedo; no adherente y ligeramente plástico; muchos poros muy finos y pocos poros finos; pocas raíces muy finas y finas; ligeramente tixotrópico; límite neto plano.

Bg2 45-60 cm

Pardo amarillento pálido indefinido (10 YR 4/3 j) en húmedo, con muchas manchas naranjas y pardas pequeñas definidas de nitidez neto; arenoso francoso; sin estructura: macizo poroso, con una tendencia en bloques subangulares, débil; friable en húmedo; no adherente y no plástico; muy pocas concreciones pequeñas blandas irregulares de hierro; muchos poros muy finos y pocos finos; pocas raíces muy finas y finas; no tixotrópico; límite neto plano.

BCg 60-90 cm.

Pardo grisáceo amarillento (10 YR 5/2 j) en húmedo, con muchas manchas naranjas medianas definidas de nitidez difuso; arenoso; sin estructura macizo poroso; muy friable en húmedo; no adherente y no plástico; pocas concreciones pequeñas blandas irregulares de hierro; frecuentes poros muy finos y pocos poros finos; no raíces; no tixotrópico; límite neto ondulado.

C 90-110⁺

Gris (N 4/0 j) en húmedo; arenoso; sin estructura: grano suelto; suelto en húmedo; no adherente y no plástico; no poros; no raíces; no tixotrópico.

- a- Número del Perfil: COC 12
- b- Nombre del Suelo: Suelo Cedral.
- c- Clasificación a nivel de generalización amplia (preliminar):
 - USDA : Tropudult
 - FAO Acrisol órtico
- d- Fecha de la observación: 7 de marzo, 1987.
- e- Autores: Gerard Baltissen y André Nieuwenhuyse
- f- Ubicación: algunos 200 m. al norte del Río Penitencia, 1 Km. al oeste del camino de Palmitas a Río Colorado. Algunos 15 Km. al norte de Cariari, Pococí, Limón, Costa Rica
 Coordinadas: aproximadamente 10°31' N; 83°43' E.
- g- Altitud: menos de 20 m.s.n.m.
- h- Geología: desarrollado a partir de sedimentos pleistocénicos fluviales.
- i- Unidad Geomorfológica: colinas que son restos de una llanura aluvial fuertemente disectada.
- j- Microtopografía: no hay.
- k- Pendiente donde el perfil está situado: suavemente inclinado (5%), en la parte media de una pendiente de 15 metros.
- l- Evidencias de erosión o sedimentación: no hay.
- m- Evidencias de compactación: parece que el primer centímetro está comprimido por causa de desmonte, porque se ha hecho sin uso de máquinas.
- n- Drenaje: bien drenado; no hay evidencias de escurrimiento superficial.
- o- Profundidad de la capa freática: > 160 cm.
- p- Condiciones de humedad del perfil: húmedo en todo el perfil.
- q- Riesgo de inundación: no hay
- r- Presencia de piedras en la superficie o afloramientos rocosos: ninguno.
- s- Año de deforestación: febrero 1987.
- t- El uso actual del suelo: sin uso; sin embargo, se va a utilizar para pinya o pasto.
- u- Fauna del suelo: lombrices en los 15cm. superiores, comejenes, micioúdo.

La superficie está cubierta con hojarasca menos de 1cm.

- A 0-15 cm Pardo (7.5 YR 4/4 j) en húmedo; arcilloso; estructura en bloques subangulares muy finos y finos, fuerte; friable en húmedo; ligeramente adherente y ligeramente plástico; muy pocas concreciones pequeñas duras de gibbsita de forma irregular; muchos poros muy finos

y pocos poros finos y medianos; parte de este horizonte está formado por deyecciones de lombrices; abundantes raíces de todos tamaños; no tixotrópico; límite gradual plano.

BW 15-90 cm

Pardo (7.0 YR 4/6 j) en húmedo; arcilloso; estructura en bloques subangulares muy finos, moderada; friable en húmedo; ligeramente adherente y ligeramente plástico; muy pocas concreciones pequeñas duras de gibbsita de forma irregular; muchos poros muy finos y pocos poros finos; comunes raíces muy finas, finas y medianas; no tixotrópico; límite neto ondulado; pH Na F=8.

Bt 90-120cm

Pardo rojizo (5.0 YR 4/8 j) en húmedo, arcilloso; estructura en bloques subangulares muy finos, moderada; cutanes discontinuos delgados de arcilla; friable en húmedo; ligeramente adherente y ligeramente plástico; muy pocas concreciones pequeñas duras de gibbsita de forma irregular; muy pocos fragmentos (<1 cm) de arena cementada; frecuentes a muchos poros muy finos; pocas raíces muy finas; no tixotrópico; límite neto ondulado.

Bt 120-160⁺

Pardo (7.5 YR 4/6j) en húmedo; arcilloso; estructura en bloques subangulares muy finos, moderada; cutanes discontinuos delgados de arcilla; friable en húmedo; ligeramente adherente y ligeramente plástico; muy pocas concreciones pequeñas duras de gibbsita de forma irregular; muy pocos fragmentos de arena cementada; muchos poros muy finos y pocos: poros finos; pocas raíces muy finas; no tixotrópico.

Información General

- a- Número de la observación: COC 15
- b- Nombre de suelo: Suelo Penitencia
- c- Clasificación a nivel de generalización amplia
 - USDA : Tropofluvent
 - FAO : Fluvisol
- d- Fecha de la observación: 22de abril, 1987.
- e- Autor: André Nieuwenhuyse
- f- Ubicación: algunos 600m. al oeste de camino Cocori, 75 m. al norte del Río Penitencia. Algunos 15 KM. al norte de Cariari, Pococí, Limón, Costa Rica.
Coordenadas: aproximadamente 10° 32' N 83° 45' E.
- g- Altitud: algunos 20m.s.n.m
- h- Geología: sedimentos fluviales recientes
- i- Unidad geomorfológica: orilla del Río Penitencia
- j- Microtopografía: no hay
- k- Pendiente donde el perfil está situado: llano (0 %)
- l- Drenaje: imperfectamente drenado, clase 2; no hay evidencias de escurrimiento superficial.
- m- Drenaje interno: rápido hasta una profundidad de 65cms.; más inferior lento.
- n- Profundidad de la capa fréatica: 130cms. lo cual es excepcional baja
- o- Condiciones de humedad del perfil: húmedo en todo el perfil.
- p- Presencia de piedras en la superficie o afloramiento rocosos: ninguno
- q- Evidencias de erosión, sedimentación o compactación: ninguno
- r- El uso actual del suelo; sin uso, vegetación secundaria.
- s- Año de la deforestación: entre 1975 y 1980
- t- Fauna del suelo: lombrices de tierra en los 10cms. superiores.

A 0-10cms Pardo oscuro (8.5 YR 3/4 j) en húmedo; arena francoso; estructura en bloques subangulares muy finos, muy débil, con una tendencia hasta macizo poroso; muy friable en húmedo; no adherente y no plástico; pocos poros finos y pocos poros medianos; abundantes raíces muy finas; no tixotrópico; límite brusco plano.

- Cg1 10-30cms. Pardo amarillento pálido (10 YR 4/3 j) en húmedo con frecuentes manchas naranjas y grises, medianas indefinidas de nitidez neto; arenoso; sin estructura: grano suelto; suelto en húmedo; no adherente y no plástico; no poros; pocas raíces muy finas; no tixotrópico; límite neto ondulado.
- Cg2 30-65cms. Pardo amarillento pálido (10 YR 4/3 j) en húmedo, con muchas manchas naranjas y grises, medianas definidas de nitidez neto; arenoso; sin estructura grano suelto, estratificada; suelto en húmedo; no adherente y no plástico; no poros; pocas raíces muy finas; no tixotrópico; límite neto plano.
- 2Crh 65-85cms. Gris (N 4/0 j) en húmedo, con frecuentes manchas negras medianas definidas de nitidez neto; arena francosa, con restos de plantas no completamente descompuestos; sin estructura; grano suelto, estratificada; no adherente y no plástico; no poros; no raíces; no tixotrópico; límite brusco plano.
- 3Cr 85-100cms, Gris (7.5 Y 5/1 j) en húmedo, con frecuentes manchas negras medianas, definidas de nitidez neto; franco arcilloso; sin estructura: macizo, inmaduro; ligeramente adherente y muy plástico; no poros; no raíces; no tixotrópico; límite brusco plano.
- 2Abr 100-130⁺cms. Gris (7.5 Y 5/1 j) en húmedo, con frecuentes manchas negras medianas definidas de nitidez neto; arcilloso; estructura en bloques angulares y subangulares finos y medianos, moderada; ligeramente adherente y ligeramente plástico; frecuentes poros finos y medianos; comunes raíces finas y medianas, fosiles; no tixotrópico; suelo enterrado..

Información General

- a- Número del perfil: COC 16
- b- Nombre del suelo: Suelo Zapote
- c- Clasificación a nivel de generalización amplia:
 - USDA: Aeric Tropaquept
 - FAO: Gleysol éútrico
- d- Fecha de la observación: 24 de abril de 1987.
- e- Autor: André Nieuwenhuyse
- f- Ubicación: unos 75 metros al oeste del camino de Palmitas al Río Colorado, algunos 700 metros al norte del Río Penitencia. Algunos 18 Km. al norte de Cariari, Pococí, Limón, Costa Rica.
Aproximadamente 10° 34' N, 83° 43' E.
- g- Altitud: algunos 15 -20 m.s.n.m
- h- Geología: sedimentos fluviales recientes
- i- Unidad Geomorfológica: llanura de inundación de un río antiguo; la forma del terreno circundante es llano.
- j- Microtopografía: ninguna
- k- Pendiente donde el perfil está situado: llano (0 %)
- l- Drenaje: escasamente drenado, clase I
- m- Condiciones de humedad en el perfil: húmedo a 60cm, mojado más inferior.
- n- Profundidad a la capa freática: 85cm, lo cual es excepcional baja.
- o- Presencia de piedras en la superficie o afloramientos rocosos: ninguno
- p- Evidencia de erosión, sedimentación o compactación: ninguna.
- q- El uso actual del suelo: selva virgen
- r- Fauna del suelo: algunas lombrices de tierra en los 10cm. superiores.

Ag 0-5cm Pardo grisáceo (7.5 YR 4/2 j) en húmedo, con frecuentes manchas pequeñas indefinidas rojas y grises, de nitidez neto; franco arcilloso; estructura en bloques angulares finos y medianos, moderada; muy friable en húmedo; ligeramente adherente y ligeramente plástico; muy pocas concreciones de hierro pequeñas, ligeramente duras, irregulares; frecuentes poros muy finos y finos, abundantes raíces de todo tamaño; no tixotrópico; límite neto plano.

- Bg1 5-30cm Pardo amarillento claro (10 YR 6/6 j) en húmedo, con muchas manchas medianas naranjas y definidas, grises de nitidez neto; franco arcilloso; estructura en bloques angulares muy finos, moderada; friable en húmedo ligeramente adherente y ligeramente plástico; muy pocas concreciones de hierro pequeñas, ligeramente duras, irregulares; muchos poros muy finos; comunes raíces de todo tamaño; no tixotrópico; límite gradual plano.
- Bg2 30-45cm Amarillo-naranja pálido (10 YR 6/4 j) y gris pardusco (10 YR 6/1 j), mezclados en húmedo, con frecuentes manchas pequeñas naranjas, definidas, de nitidez neto; franco arcilloso; estructura en bloques angulares pequeñas, moderada; friable en húmedo; ligeramente adherente y ligeramente plástico; pocas concreciones de hierro pequeñas, ligeramente duras, irregulares; muchos poros muy finos; comunes raíces muy finas a medianas; no tixotrópico; límite brusco plano.
- 2BCg 45-70cm Amarillo-naranja pálido (10 YR 6/4 j) y gris pardusco (10 YR 6/1 j) mezclados en húmedo, con frecuentes manchas pequeñas naranjas y rojas, de finidas, de nitidez neto; franco arenoso; sin estructura: macizo poroso con una tendencia a bloques angulares finos, débil; discontinuos cutanes espesos probablemente de óxidos y hidróxidos de hierro; muy friable en húmedo; adherente y plástico; muchos poros muy finos; pocas raíces muy finas; no tixotrópico; límite neto plano.
- 3BCr 70-90cm Gris pardusco (10 YR 6/1 j) en húmedo, con frecuentes manchas pequeñas rojas, definidas, de nitidez neto; franco arcilloso; sin estructura: macizo poroso, con una tendencia a bloques angulares finos, débil; discontinuos cutanes espesos probablemente de óxidos y hidróxidos de hierro; adherente y muy plástico; muy pocas y pocas concreciones de hierro, pequeñas ligeramente duras o duras, irregulares; pocos poros muy finos; no raíces; no tixotrópico; límite neto plano.

3 Cr 90-150⁺ cm.

Gris (7.5 Y 5/1 j) en húmedo, con frecuentes manchas medianas, negras, definidas de nitidez difuso; franco arcilloso, con material orgánico no completamente descompuesto, inmaduro; sin estructura: macizo; adherente y muy plástico; no poros; no raíces; no tixotrópico.

Información General

- a- Número de la observación: COC 17
- b- Nombre del suelo: Suelo Cocorí
- c- Clasificación a nivel de generalización amplia
 - USDA: Tropudult
 - FAO : Acrisol órtico
- d- Fecha de la observación: 24 de abril, 1987.
- e- Autor: André Nieuwenhuys
- f- Ubicación: 25m. al sur del camino a Mata Banano, 300m al este del camino de Palmitas al Río Colorado. Algunos 20 Km. al norte de Cariari, Pococí, Limón, Costa Rica.
Coordenadas: aproximadamente 10° 35' N, 83° 42' E.
- g- Altitud: algunos 100m.s.n.m.
- h- Geología: desarrollado a partir de material volcánico, plio-pleistocénico, principalmente compuesto por basalto.
- i- Unidad Geomorfológica: cuerpos volcánicos, fuertemente disectados.
- j- Microtopografía: ninguna
- k- Pendiente donde el perfil está situado: 15%, en posición alta de una pendiente de 30m. de longitud.
- l- Drenaje: bien drenado, clase 4; no hay evidencias de escurrimiento superficial.
- m- Drenaje interno: parece rápido.
- n- Profundidad de la capa freática: 1.80m
- o- Condiciones de humedad del perfil: húmedo en todo el perfil
- p- Presencia de piedras en la superficie o afloramiento rocosos: moderadamente pedregoso, clase 2.
- q- Evidencias de erosión, sedimentación o compactación: ninguno
- r- El uso actual del suelo: sin uso, vegetación secundaria
- s- Año de la deforestación: diciembre 1986.
- t- Fauna del suelo: lombrices de tierra en los 50cms. superiores.

Descripción de perfil

La superficie está cubierta con hojarasca menos de 1cm.

- | | | |
|---|-----------|---|
| A | 0-2/4 cms | Pardo (7.5 YR 4/4j) en húmedo; arcilloso, ligeramente pedregoso; estructura en bloques subangulares muy finos y finos, moderada; friable en |
|---|-----------|---|

húmedo; ligeramente adherente y ligeramente plástico; poca grava/ piedras pequeñas angulares no alteradas; frecuentes poros muy finos y finos, y frecuentes poros medianos; una gran parte de este horizonte está formado por deyecciones de lombrices; abundantes raíces de todo tamaño; no tixotrópico; límite neto ondulado.

Bt1 2/4-10cms.

Pardo (7.5 YR 4/6 j) en húmedo; arcilloso, ligeramente pedregoso; estructura en bloques subangulares muy finos, débil; zonales cutanes delgados, probablemente de arcilla; friable en húmedo; ligeramente adherente y ligeramente plástico; poca grava/ piedras pequeñas angulares no alteradas; muchos poros muy finos, pocos poros finos y pocos poros medianos; abundantes raíces de todo tamaño; no tixotrópico; límite neto plano.

Bt2 10-100cms.

Pardo (7.5 YR 4/6 j) en húmedo; arcilloso, ligeramente pedregoso; sin estructura: macizo poroso con una tendencia en bloques subangulares muy finos, débil; discontinuos cutanes delgados, probablemente de arcilla; muy friable en húmedo; ligeramente adherente y ligeramente plástico; poca grava/ piedras pequeñas angulares no alteradas; muchísimos poros muy finos y pocos poros finos; frecuentes raíces de todo tamaño, no tixotrópico; límite gradual ondulado.

Bt3 100-180+ cms.

Pardo (7.5 YR 4/6 j) en húmedo; arcilloso, ligeramente pedregoso; sin estructura: macizo poroso con una tendencia en bloques subangulares muy finos, débil; discontinuos cutanes delgados, probablemente de arcilla; muy friable en húmedo; ligeramente adherente y ligeramente plástico; pocas piedras angulares no alteradas; muchísimos poros muy finos y pocos poros finos; pocas raíces de todo tamaño; no tixotrópico.

Información General:

- a) Número del perfil: COC 19
- b) Nombre del suelo: Suelo Coronel
- c) Clasificación a nivel de generalización amplia:
 - USDA: Tropofibrist
 - FAO : Histosol (dístico ?)
- d) Fecha de la observación: 29 de abril, 1987.
- e) Autor: André Nieuwenhuyse
- f) Ubicación: Lomas de Cocori, unos 500 m al oeste del camino "Cocori"
coordenadas aproximadamente: $10^{\circ} 36' 30''$ N y $83^{\circ} 45' 30''$ E.
- g) Altitud: algunos 30 m.s.n.m.
- h) Geología: sedimentos recientes de textura diferente.
- i) Geomorfología: valle erosionado en depósitos volcánicos, relleno con sedimentos varios.
- j) Microtopografía: ninguna
- k) Pendiente donde el perfil está situado: llano, 0%.
- l) Drenaje: muy escasamente drenado, clase 0
- m) Profundidad de la capa freática: 0 cm, generalmente la capa freática está encima del suelo.
- n) Evidencias de erosión, compactación o sedimentación: ningunas
- o) Presencia de piedras en la superficie o afloramientos rocosos: ninguno
- p) El uso actual del suelo: sin uso (suampo). Las lomas circundantes están en pastos.
- q) El año de la deforestación: 1983.
- r) Fauna del suelo: no evidencias de presencia.

Descripción del Perfil

- 0-15 cm Pardo amarillento pálido (10 YR 4/3j) en húmedo; franco arcilloso con material orgánico no completamente descompuesto; sin estructura: muy poco consolidada, inmaduro; no adherente y no plástico; no poros; comunes raíces finas y muy finas; no tixotrópico; límite neto ondulado.
- 15-35 cm Pardo amarillento grisáceo (10 YR 5/2 j) en húmedo con frecuentes manchas medianas definidas grises, de nitidez neto; arcilloso; sin estructura: macizo poroso, poco consolidada; adherente y muy plástico; frecuentes poros muy finos; comunes raíces muy finas; no tixotrópico; límite gradual ondulado.
- 35-115 cm Negro pardisco (7.5 YR 2/2 j) en húmedo; turboso, compuesto por restos de plantas muy pocas descompuestas ("fibric" según USDA); sin estructura: poco consolidada; no adherente y no plástico; no poros; no raíces; no tixotrópico; límite brusco plano.
- 115-150⁺ cm. Varios colores grises (p.e. 7.5 GY 4/1 j y 5 RP 4/1 j), mezclados en húmedo; arcilloso con unos restos de plantas no completamente descompuestas; sin estructura: macizo, no completamente consolidada; adherente y plástico; no poros; no raíces; no tixotrópico.



Información General

- a- Número de perfil: COC 21
- b- Nombre del suelo: Suelo Zapote
- c- Clasificación a nivel de generalización amplia
USDA
FAO : Gleysol éutrico
- d- Fecha de la observación: 7 de mayo, 1987.
- e- Autor: André Nieuwenhuys
- f- Ubicación: 75m. al oeste del camino de Palmitas al Río Colorado, 200m al sur del Río Zapote algunos 15 Km. al norte de Cariari.
Coordenadas: aproximadamente 10° 34' 0 N 83° 42' 5 E.
- g- Altitud: menos que 20 metros s.n.m
- h- Geología: sedimentos fluviales recientes
- i- Unidad Geomorfológica: llanura de inundación
- j- Microtopografía: ninguna
- k- Pendiente donde el perfil está situado: 1%, la forma del terreno circundante es plano o casi plano.
- l- Drenaje: escasamente, imperfectamente drenado, clases 1/2, no hay evidencias de escurrimiento superficial.
- m- Profundidad de la capa freática: más de 2.10m. lo cual es excepcional baja.
- n- Condiciones de humedad en el perfil: seco los 5cms. superiores húmedo debajo de 5cms.
- o- Presencia de piedras en la superficie o afloramientos rocosos: ninguno
- p- Evidencias de erosión o sedimentación: ninguno
Evidencia de compactación: los 7 cms. superiores son compactados, causados por el ganado.
- q- El uso actual del suelo: pasto (estrella)
- r- Fauna del suelo: lombrices de tierra, escarabajos peloteros.

Descripción del Perfil

- | | | |
|---|--------|--|
| A | 0-7cms | Pardo oscuro (10 YR 3/3 j) en húmedo con frecuentes manchas rojas medianas definidas de nitidez neto; arcilloso; estructura en bloques angulares muy finos, moderada; friable en húmedo; ligeramente adherente y |
|---|--------|--|

ligeramente plástico; pocos poros finos y medianos de lombrices de tierra; abundantes raíces muy finas y finas; no tixotrópico; límite neto ondulado.

Bg1 7-40cms.

Amarillo-naranjado pálido (10 YR 6/3 j y 10 YR 6/4 j) mezclado en húmedo con frecuentes manchas naranjadas y grises pequeñas, indefinidas de nitidez difuso; arcilloso; estructura en bloques angulares muy finos, moderada; friable en húmedo; ligeramente adherente y ligeramente plástico; discontinuos cutanes, moderadamente espesos, blandos, en poros y en los lados de elementos de estructura probablemente de arcilla y óxido y hidróxido de hierro; muchos poros muy finos y pocos poros medianos; comunes raíces muy finas; no tixotrópico; límite neto plano.

Bg2 40-70cms.

Pardo amarillento (10 YR 5/6 j) y pardo amarillento pálido (10 YR 5/3 j) mezclada en húmedo con frecuentes manchas naranjadas y grises, pequeñas definidas de nitidez neto; arcilloso; estructura en bloques angulares muy finos y finos, fuerte; muy friable en húmedo; ligeramente adherente y ligeramente plástico; continuos cutanes espesos duros en poros y en los lados de elementos de estructura, probablemente de arcilla y óxido y hidróxido de hierro; frecuentes hasta muchos poros muy finos y pocos poros medianos; comunes raíces muy finas; no tixotrópico; límite neto plano.

Bg3 70-100

Gris claro (10 YR 7/1 j) en húmedo con muchas manchas naranjadas y grises, medianas definidas de nitidez neto; arcillosa; estructura en bloques angulares finos, fuerte; friable en húmedo;

ligeramente adherente y ligeramente plástico; discontinuos cutanes espesos duros en los lados de elementos de estructura, probablemente de arcilla y óxido y hidróxido de hierro; frecuentes hasta muchos poros muy finos; pocas raíces muy finas; no tixotrópico; límite gradual plano.

BCg 100-120

Pardo grisáceo amarillento (10 YR 6/2) en húmedo con muchas manchas, naranjadas y grises medianas definidas de nitidez neto; arcillosa; sin estructura: macizo hasta macizo poroso, con una tendencia hasta estructura en bloques angulares medianos y gruesos, débil; ligeramente adherente y plástico; discontinuos cutanes espesos duros en los lados de elementos de estructura, probablemente de arcilla y óxido y hidróxido de hierro; pocos poros muy finos y finos; pocas raíces muy finas; no tixotrópico; límite gradual ondulado.

Cr 120-150

Gris (10 Y 5/1 j) en húmedo, con frecuentes manchas grises medianas definidas de nitidez neto; arcilloso; sin estructura: macizo; muy adherente y muy plástico, inmaduro; no poros; no raíces; no tixotrópico; límite brusco plano.

2Ar 150-190

Gris amarillento (2.5 Y 4/1 j) en húmedo, francoso arenoso; sin estructura: macizo poroso; muy friable en húmedo; adherente y plástico; pocos hasta frecuentes poros muy finos; no raíces; tixotrópico; límite brusco plano; suelo enterrado.

2Cr 190-220+

Negro (2.5 Y 2/1 j) en húmedo; arenoso; sin estructura: grano suelto; no adherente y no plástico; no poros; no raíces; no tixotrópico.

Información General

- a- Número del perfil: COC 22
- b- Nombre del suelo: Suelo Caño Moreno
- c- Clasificación a nivel de generalización amplia:
 - USDA: Tropofibrist
 - FAO : Histosol dístico
- d- Fecha de la observación: 20 de mayo de 1987.
- e- Autor: André Nieuwenhuyse
- f- Ubicación: algunos 100m. al norte del sendero a Mata Banano, algunos 2.200m. al este del camino de Palmitas al Río Colorado. Aproximadamente 20Km. al norte de Çariari, Pococí, Limón Costa Rica. Aproximadamente 10°35' N, 83° 41' E.
- g- Altitud: aproximadamente 10m.s.n.m
- h- Geología: sedimentos fluviales y turberosos recientes
- i- Unidad geomorfológica: llanura de inundación de un río antiguo, actualmente bajura pantanosa casi sin desagüe.
- j- Forma de terreno circundante: llano, no hay una microtopografía
- k- Pendiente donde el perfil está situado: plano (o % de pendiente)
- l- Drenaje: muy escasamente drenado, clase o.
- m- Condiciones de humedad en el perfil: mojado en todo el perfil
- n- Profundidad a la capa freática: o cm.
- o- Presencia de piedras en la superficie o afloramiento rocosos: ninguno
- p- Evidencia de erosión, sedimentación o compactación: ninguna
- q- Vegetación: selva virgen pantanosa, la única clase de árbol es un tipo de palma (Raphia Taedigera)
- r- Fauna del suelo: ninguna

Descripción del Perfil

- 0-55 cms. Negro pardoso (10 YR 3/2 j) en húmedo; turbera arcilloso; sin estructura; no adherente y no plástico; no poros; comunes raíces finas y medianas; no tixotrópico; límite neto plano.
- 55-70 cms. Pardo grisáceo amarillento (10 YR 5/2 j) en húmedo; arcillosa, también contiene material orgánico no completamente descompuesto; sin estructura: macizo, el material es poco consolidado: inmaduro; adherente y plástico; no poros ; no raíces; no tixotrópico; límite neto plano.

70-150⁺ cms.

Muchos colores grisáceos y negros (p.e. 5 GY 5/1j y 10YR 6/1 j) en húmedo; arcilloso, también contiene material orgánico no completamente descompuesto; sin estructura: estratificado, el material es muy poco consolidado: inmaturo; no adherente y no plástico; no poros; no raíces; no tixotrópico.

Información General

- a- Número del perfil: COC 23
- b- Nombre del suelo: Suelo Montelimar
- c- Clasificación a nivel de generalización amplia:
 - USDA: Tropandept
 - FAO : Andosol
- d- Fecha de la observación: 27 de mayo de 1987.
- e- Autor: André Nieuwenhuys
- f- ubicación: Algunos 250 al oeste del camino de Palmitas al Río Colorado, algunos 600m. al norte del Cedral. Algunos 15Kms. al norte de Cariari, Pococí, Limón, Costa Rica.
Aproximadamente 10° 32' N, 83° 42' O.
- g- Altitud: algunos 20m.s.n.m
- h- Geología: aparentemente derivado " in situ" de sedimentos fluviales recientes compuestos por arena de origen volcánico.
- i- Unidad geomorfológica: llanura de un río antiguo. La forma del terreno circundante es casi llano hasta suavemente inclinado (de menos de 1% hasta 4%).
- j- Microtopografía: ninguna
- k- Pendiente donde el perfil está situado: casi llano (<1%)
- l- Drenaje: moderadamente bien drenado - clase 3-
- m- Condiciones de humedad en el perfil: húmedo; mojado por debajo de los 85cm.
- n- Profundidad de la capa freática: 90 cms.
- o- Presencia de piedras en la superficie o afloramiento rocosos: ninguna
- p- Evidencias de erosión, compactación o sedimentación: ningunas
- q- Año de la deforestación: después 1980.
- r- El uso actual: sin uso, vegetación secundaria
- s- Uso anterior: hace poco se cultivaban frijoles, los cuales se perdieron por un temporal.
- t- La fauna del suelo: lombrices de tierra en los 30cms superiores
una clase de topofratón (tartuza?)
una clase de miriópodo.

Descripción del perfil

- A 0-12cm Negro pardoso (10 YR 2/3 j) en húmedo; francoso; estructura en bloques subangulares muy finos y finos, moderada, una gran parte de la estructura de este horizonte está formado por deyecciones de lombrices; friable en húmedo;

ligeramente adherente y ligeramente plástico; pocos hasta frecuentes poros medianos de lombrices y pocos poros finos; abundantes raíces de todo tamaño; ligeramente tixotrópico; límite neto ondulado.

- AB 12-25cm Pardo oscuro (10 YR 3/4 j) en húmedo; franco arenoso; sin estructura: macizo poroso, con una tendencia a una estructura en bloques subangulares finos, débil; muy friable en húmedo; ligeramente adherente y ligeramente plástico; frecuentes poros muy finos y finos, pocos poros medianos de lombrices; muchas raíces muy finas, finas y medianas; tixotrópico; límite neto ondulado.
- B 25-55cm Pardo (10 YR 4/5 j) en húmedo; arena francoso; sin estructura: macizo poroso; friable en húmedo; no adherente y ligeramente plástico; muchos poros muy finos y muy pocos poros medianos; pocas raíces muy finas; muy tixotrópico; límite neto plano.
- Bg 55-90cm Pardo grisáceo amarillento (10 YR 6/2 j) y pardo brillante (7.5 YR 5/6 j) en húmedo, marchado; arena francoso; sin estructura: macizo poroso; friable en húmedo; no adherente y no plástico; muchos poros muy finos; pocas raíces muy finas; tixotrópico; límite neto plano.
- Cg 90-100⁺cm Pardo grisáceo amarillento (10 YR 4/2 j) en húmedo, con muchas manchas rojas medianas definidas, de nitidez difuso; arenoso; sin estructura: grano suelto; no adherente y no plástico; no poros; no raíces; no tixotrópico.

ANEXO 3

**DESCRIPCIONES DE LAS OBSERVACIONES
GEOMORFOLOGICAS MAS IMPORTANTES**

AQ 7A

afloramiento (a unos 5 metros de AQ7A), prof. 240 cm. Arcilla-arena-arcilla-arena.

AQ 7B

afloramiento, prof. 170 cm. Arcilla-limo-arena.

AQ 8

barrena, prof. 120 cm. Arena(muy reciente)-arcilla(org.).

AQ 11

barrena, prof. 220 cm. Arcilla(org.)-arena(org.)-arcilla(org.).

AQ 12

barrena, prof. 185 cm. Material coluvial, compuesto por arcilla y piedras.

AQ 13B

barrena, prof. 220 cm. Arcilla.

AQ 13C

barrena (a 10 metros de AQ 13B), prof. 220 cm. Arcilla arenosa-arena.

AQ 14

barrena, prof. 220 cm. Arena(org.)-arcilla(org.).

AQ 16

observación. Excavación de grava y arena.

AQ 17

afloramiento. Arcilla estratificada Pleistocénica.

AQ 19

afloramiento, prof. 370 cm. Arcilla-suelo enterrado(a 150 cm)-arena.

AQ 21

barrena, prof. 310 cm. Turba-arcilla-arena-arcilla.

AQ 22

barrena, prof. 100 cm. Arcilla Pleistocénica.

AQ 23

barrena, prof. 290 cm. Limo-arena.

AQ 24

barrena, prof. 345 cm. Arcilla-limo-arena-arcilla.

AQ 25

barrena, prof. 200 cm. Arcilla-arena.

AQ 26
barrena, prof. 280 cm. Arena-arcilla-arena.

AQ 29
afloramiento, prof. 600 cm. Arcilla-saprolita de basaltos.

AQ 30
barrena, prof. 350 cm. Arcilla-arena.

AQ 100
afloramiento. Cantera donde se puede ver los basaltos que forman los cuerpos volcánicos no meteorizados.

AQS 1
barrena, prof. 180 cm. Cauce abandonado-arena(a 120 cm).

AQS 2
barrena, prof. 450 cm. Arcilla(org.)-arena.

AQS 4
barrena, prof. 450 cm. Arcilla(org.)-arena.

AQS 5
barrena, prof. 450 cm. Arcilla-arena-arcilla(org.).

AQS 6
barrena, prof. 450 cm. Arcilla(org.).

AQS 13
barrena, prof. 200 cm. Arcilla-arena-arena+grava.

AQS 14
barrena, prof. 450 cm. Arcilla estratificada(org.).

AQS 15
barrena, prof. 450 cm. Limo-arcilla-suelo enterrado(a 155 cm)-arcilla-arena.

AQS 16
barrena, prof. 115 cm. Arena-arena+grava.

AQS 18
observación. Grava (gruesa) cerca de la superficie.

AQS 21
barrena, prof. 220 cm. Arena(muy reciente)-arcilla.

AQS 22
barrena, prof. 450 cm. Arcilla-arena-arcilla.

AQS 23
barrena, prof. 450 cm. Arcilla-arena-arcilla(org.).

AQS 24

barrena, prof. 450 cm. Arcilla-arena-arcilla(org.)-arcilla.

AQS 25

observación. Colina residual, probablemente volcánica, con grandes piedras a la superficie.

AQS 26

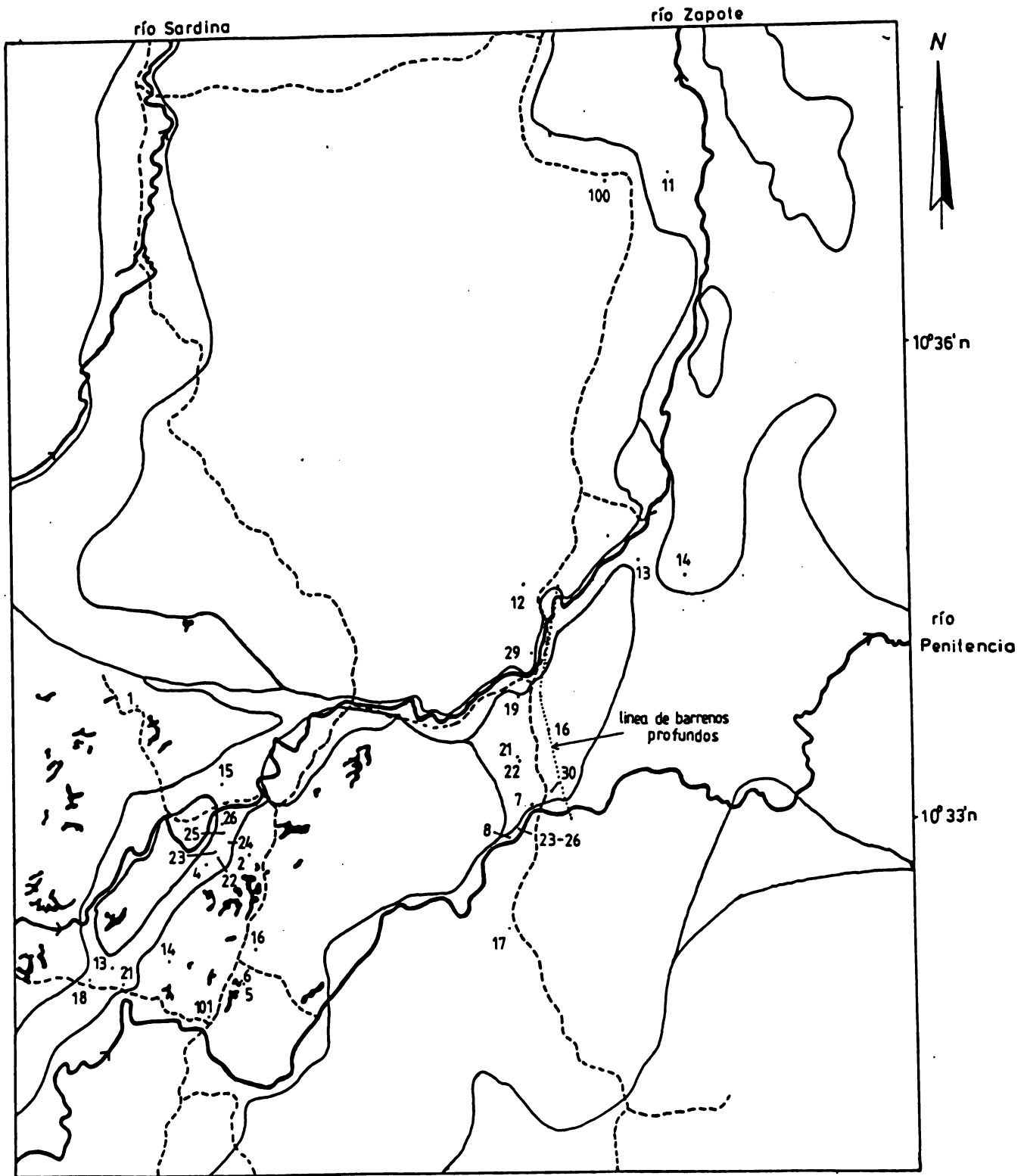
barrena, prof. 450 cm. Arena-arcilla-arcilla(org.)-suelo enterrado (a 250 cm)-arena.

AQS 101

pozo, prof. unos 10 metros. En este pozo se puede ver los sedimentos que forman las colinas residuales aluviales no meteorizadas.

Explicación: - prof.: profundidad de la observación.
- barrena: observación hecha con una barrena tipo 'Edelman'.
- arcilla(org.): arcilla (o arena) con material orgánico no completamente descompuesto.

figura 10



basado en fotografías aéreas 83°44'e
tomadas en 1984 y 1985

83°41'e
0 2000 m

ANEXO 4

DATOS ANALITICOS DE LOS PERFILES

DATOS ANALITICOS DEL PERFIL: COC 002 Suelo: SARDINA

Profundidad	Horizonte	Arcilla	Limo	Arena	Mat. Org.
0- 3	Ag1	20.0	69.0	11.0	14.74
3- 10	Ag2	18.0	67.0	15.0	5.62
10- 40	Bg	14.0	57.0	29.0	2.68
40- 65	Bg c1	16.0	73.0	11.0	4.55
65- 90	Bg c2	26.0	61.0	13.0	1.07
90-110	BC	8.0	53.0	39.0	0.53
110-150	Cgc	6.0	1.0	93.0	0.26

pH(H2O)	pH(KCl)	pH(NaF)	Ret. de P	CIC	Ca	Mg	K
					meq/100 g		
5.90	5.1	9.90	65.00	42.24	13.75	3.50	1.19
5.90	5.2	10.80	70.50	33.00	11.25	2.50	0.90
6.20	5.3	11.10	76.00	28.38	9.38	1.75	0.67
6.30	5.4	10.80	73.00	27.72	10.63	2.50	0.45
6.20	5.4	10.20	58.00	26.40	12.50	3.63	0.45
6.40	5.2	10.00	40.00	23.10	9.38	3.13	0.32
6.40	5.4	10.10	27.50	13.20	3.50	1.33	0.32

Na	Al+H	Sat. de	Al	Ca	Mg	K	P	Zn
meq/100 g		Bases	meq/100 ml				ug/ml	
-1.00	-1.00	43.66	0.15	12.00	3.50	0.62	72.00	2.20
-1.00	-1.00	44.39	0.15	9.00	2.50	0.60	12.00	2.40
-1.00	-1.00	41.58	0.10	8.00	2.00	0.44	6.00	1.80
-1.00	-1.00	48.99	0.15	10.00	2.70	0.26	11.00	1.60
-1.00	-1.00	62.80	0.15	9.50	3.30	0.26	20.00	1.60
-1.00	-1.00	55.54	0.10	10.00	3.60	0.26	32.00	2.20
-1.00	-1.00	39.02	0.10	3.50	1.60	0.29	13.00	1.80

Mn	Cu	Fe	B	S
		ug/ml		
7.00	7.00	+200	-1.00	-1.00
12.00	7.00	152	-1.00	-1.00
5.00	6.00	84	-1.00	-1.00
4.00	8.00	80	-1.00	-1.00
4.00	7.00	108	-1.00	-1.00
4.00	7.00	66	-1.00	-1.00
2.00	2.00	22	-1.00	-1.00

DATOS ANALITICOS DEL PERFIL: COC 004 Suelo: CEDRAL

Profundidad	Horizonte	Arcilla	Limo	Arena	Mat. Org.
0- 5	A	36.0	25.0	39.0	13.66
5- 15	Ag	50.0	25.0	25.0	10.45
15- 25	ABg	44.0	25.0	31.0	7.23
25- 70	Bt/Btg	52.0	19.0	29.0	2.41
70-100	Bt1	68.0	22.0	10.0	1.60
100-150	Bt2	68.0	22.0	10.0	1.07

pH(H2O)	pH(KCl)	pH(NaF)	Ret. de P	CIC	Ca meq/100 g	Mg meq/100 g	K
5.20	4.4	9.90	77.50	50.82	3.75	1.50	0.58
4.80	4.4	10.30	82.00	38.28	2.63	0.91	0.48
4.90	4.5	10.70	85.50	33.00	1.81	0.56	0.45
5.20	4.5	11.10	88.00	27.06	1.75	0.54	0.45
5.20	4.4	11.00	79.00	23.76	1.38	0.75	0.45
5.00	4.4	10.90	81.00	19.80	1.05	0.65	0.32

Na meq/100 g	Al+H meq/100 g	Sat. de Bases	Al -----	Ca meq/100 ml	Mg ml	K -----	P -- ug/ml	Zn ---
-1.00	-1.00	11.47	1.00	3.50	1.70	0.32	7.00	5.00
-1.00	-1.00	10.50	1.50	3.00	1.20	0.29	10.00	4.20
-1.00	-1.00	8.55	2.10	2.00	1.00	0.23	7.00	4.40
-1.00	-1.00	10.13	2.20	2.00	0.90	0.21	6.00	4.40
-1.00	-1.00	10.86	2.80	1.50	1.00	0.18	5.00	3.60
-1.00	-1.00	10.20	3.10	1.50	1.00	0.18	5.00	2.80

Mn -----	Cu -----	Fe ug/ml	B -----	S -----
8.00	6.00	+200	-1.00	-1.00
5.00	8.00	+200	-1.00	-1.00
3.00	10.00	+200	-1.00	-1.00
2.00	10.00	180	-1.00	-1.00
2.00	9.00	48	-1.00	-1.00
1.00	12.00	34	-1.00	-1.00

DATOS ANALITICOS DEL PERFIL: COC 011 Suelo: SARDINA

Profundidad	Horizonte	Arcilla	Limo	Arena	Mat. Org.
0- 12	A	8.0	36.0	56.0	16.61
12- 20	AB	6.0	30.0	64.0	8.84
20- 35	Bw	6.0	30.0	64.0	5.62
35- 45	Bg1	8.0	42.0	50.0	1.60
45- 60	Bg2	8.0	34.0	58.0	0.80
60- 70	BCg	6.0	28.0	66.0	0.80

pH(H2O)	pH(KCl)	pH(NaF)	Ret. de P	CIC	Ca	Mg	K
				-----	meq/100 g	-----	-----
4.80	4.6	11.20	91.50	47.52	2.81	1.29	0.58
4.90	4.9	11.50	96.50	36.30	1.56	0.81	0.48
5.30	5.1	11.60	96.50	31.68	1.44	0.63	0.32
6.00	5.3	11.30	92.00	26.40	1.88	0.91	0.22
6.30	5.1	11.00	73.00	23.10	3.25	1.50	0.22
6.30	4.9	10.50	47.50	25.08	4.81	1.25	0.32

Na	Al+H	Sat. de	Al	Ca	Mg	K	P	Zn
meq/100 g	g	Bases	-----	meq/100	ml	-----	--	ug/ml
-1.00	-1.00	9.85	1.50	2.50	1.70	0.31	6.00	3.00
-1.00	-1.00	7.85	0.60	1.50	1.20	0.31	5.00	1.60
-1.00	-1.00	7.54	0.20	1.00	0.90	0.24	5.00	1.60
-1.00	-1.00	11.40	0.15	1.50	0.90	0.18	5.00	1.80
-1.00	-1.00	21.52	0.15	3.00	1.80	0.12	6.00	1.60
-1.00	-1.00	25.44	0.15	5.00	2.60	0.21	11.00	3.00

Mn	Cu	Fe	B	S
		ug/ml	-----	-----
15.00	2.00	68	-1.00	-1.00
5.00	2.00	54	-1.00	-1.00
2.00	2.00	54	-1.00	-1.00
3.00	2.00	28	-1.00	-1.00
4.00	3.00	28	-1.00	-1.00
7.00	5.00	40	-1.00	-1.00

DATOS ANALITICOS DEL PERFIL: COC 012 Suelo: CEDRAL

Profundidad	Horizonte	Arcilla	Limo	Arena	Mat. Org.
0- 15	A	48.0	16.0	36.0	6.43
15- 90	Bw	64.0	22.0	14.0	1.60
90-120	Bt	56.0	28.0	16.0	1.07
120-160	Bt	34.0	32.0	34.0	0.26

pH(H2O)	pH(KCl)	pH(NaF)	Ret. de P	CIC	Ca	Mg	K
					----- meq/100 g -----		
4.40	4.2	9.80	63.00	28.38	1.38	0.68	0.22
4.60	4.4	10.80	72.50	27.78	1.13	0.50	0.13
4.70	4.4	10.80	74.50	27.78	0.94	0.41	0.13
4.70	4.4	10.90	80.00	75.90	1.06	0.43	0.16

Na	Al+H	Sat. de	Al	Ca	Mg	K	P	Zn
meq/100 g		Bases	-----	meq/100	ml	-----	--	ug/ml ---
-1.00	-1.00	8.03	3.60	2.00	1.70	0.24	7.00	2.40
-1.00	-1.00	6.34	4.00	2.50	1.90	0.16	5.00	3.40
-1.00	-1.00	5.33	4.50	2.50	1.90	0.15	5.00	3.40
-1.00	-1.00	2.17	4.30	2.50	1.80	0.15	8.00	3.40

Mn	Cu	Fe	B	S
-----		ug/ml	-----	-----
5.00	19.00	+200	-1.00	-1.00
3.00	30.00	70	-1.00	-1.00
3.00	25.00	32	-1.00	-1.00
3.00	60.00	30	-1.00	-1.00

DATOS ANALITICOS DEL PERFIL: COC 015 Suelo: PENITENCIA

Profundidad	Horizonte	Arcilla	Limo	Arena	Mat. Org.
0- 10	A	8.0	13.0	79.0	1.60
10- 65	Cg	6.0	5.0	89.0	1.07
65- 85	2Crh	12.0	25.0	63.0	2.14
85-100	3Cr	28.0	59.0	13.0	2.14
100-130	2Abr	36.0	55.0	9.0	3.08

pH(H2O)	pH(KCl)	pH(NaF)	Ret. de P	CIC	Ca	Mg	K
					----- meq/100 g -----		
5.80	4.8	9.40	27.00	18.48	4.19	2.63	0.55
5.40	4.5	9.50	29.00	14.52	2.75	1.15	0.42
4.40	4.0	9.20	35.00	18.48	4.81	3.38	0.29
4.90	0.0	0.00	0.00	29.70	8.75	4.88	0.64
5.20	4.4	9.20	54.50	31.68	8.13	3.50	0.61

Na	Al+H	Sat. de	Al	Ca	Mg	K	P	Zn
meq/100 g		Bases	-----	meq/100	ml	-----	--	ug/ml ---
-1.00	0.40	39.88	0.30	3.50	2.90	0.62	28.00	3.60
-1.00	0.90	29.75	1.20	2.50	1.60	0.54	10.00	2.00
-1.00	2.70	45.89	3.00	4.50	4.00	0.47	13.00	5.00
-1.00	-1.00	48.05	1.10	9.50	4.80	0.60	21.00	5.00
-1.00	0.80	38.64	0.80	8.00	3.20	0.49	36.00	4.20

Mn	Cu	Fe	B	S
-----		ug/ml	-----	-----
15.00	6.00	130	-1.00	-1.00
3.00	6.00	40	-1.00	-1.00
58.00	20.00	186	-1.00	-1.00
120.00	27.00	+200	-1.00	-1.00
108.00	20.00	+200	-1.00	-1.00

DATOS ANALITICOS DEL PERFIL: COC 017 Suelo: COCORI

Profundidad	Horizonte	Arcilla	Limo	Arena	Mat. Org.
0- 7		38.0	29.0	33.0	5.89
80-100		52.0	17.0	31.0	1.74
100-180		52.0	37.0	11.0	1.20

pH(H2O)	pH(KCl)	pH(NaF)	Ret. de P	CIC	Ca	Mg	K
					----- meq/100 g -----		
4.90	4.3	9.30	67.50	33.00	1.50	0.66	0.29
5.30	4.6	9.80	82.50	24.42	0.94	0.48	0.13
5.00	4.5	9.90	84.00	21.78	1.06	0.40	0.10

Na	Al+H	Sat. de	Al	Ca	Mg	K	P	Zn
meq/100 g		Bases	----- meq/100 ml -----				-- ug/ml --	
-1.00	2.10	7.42	2.30	1.50	0.90	0.39	12.00	2.80
-1.00	1.80	6.35	1.30	1.50	0.80	0.23	12.00	1.60
-1.00	1.70	7.16	2.10	1.50	0.90	0.29	13.00	2.00

Mn	Cu	Fe	B	S
-----		ug/ml	-----	
31.00	5.00	+200	-1.00	-1.00
11.00	4.00	94	-1.00	-1.00
5.00	5.00	50	-1.00	-1.00

DATOS ANALITICOS DEL PERFIL: COC 021 Suelo: ZAPOTE

Profundidad	Horizonte	Arcilla	Limo	Arena	Mat. Org.
0- 7	A	26.0	48.0	26.0	12.06
7- 40	Bg1	32.0	52.0	16.0	1.60
40- 70	Bg2	26.0	58.0	16.0	1.87
70-100	Bg3	28.0	62.0	10.0	1.07
100-150		30.0	64.0	6.0	1.34
150-190	2Ar	8.0	18.0	74.0	8.04

pH(H2O)	pH(KCl)	pH(NaF)	Ret. de P	CIC	Ca	Mg	K
					----- meq/100 g -----		
5.30	4.8	9.80	70.50	42.24	8.75	2.75	0.73
5.70	4.9	10.40	61.00	38.28	10.00	4.25	0.41
5.80	4.8	10.90	73.50	33.00	8.75	3.37	0.64
6.00	5.0	10.10	53.00	33.00	11.87	5.25	0.73
5.00	4.4	9.80	50.50	29.70	8.12	4.75	0.57
4.80	4.6	11.20	94.50	46.86	8.75	2.75	0.35

Na	Al+H	Sat. de	Al	Ca	Mg	K	P	Zn
meq/100 g		Bases	----- meq/100 ml -----					ug/ml
-1.00	-1.00	28.95	0.30	7.50	3.20	0.31	12.00	2.40
-1.00	-1.00	38.30	0.20	11.00	5.70	0.21	10.00	2.20
-1.00	-1.00	38.67	0.20	9.50	4.80	0.31	10.00	2.40
-1.00	-1.00	54.09	0.15	10.00	5.80	0.34	7.00	3.20
-1.00	-1.00	45.25	1.10	7.00	4.60	0.39	20.00	3.40
-1.00	-1.00	25.29	0.70	8.00	3.40	0.24	6.00	6.00

Mn	Cu	Fe	B	S
----- ug/ml -----				
24.00	6.00	+200	-1.00	-1.00
14.00	17.00	160	-1.00	-1.00
9.00	12.00	164	-1.00	-1.00
8.00	24.00	170	-1.00	-1.00
33.00	42.00	+200	-1.00	-1.00
36.00	9.00	+200	-1.00	-1.00

DATOS ANALITICOS DEL PERFIL: COC 022 Suelo: CANO MORENO

Profundidad	Horizonte	Arcilla	Limo	Arena	Mat. Org.
0- 55		22.0	23.0	55.0	25.46
55-150		38.0	53.0	9.0	4.42

pH(H2O)	pH(KCl)	pH(NaF)	Ret. de P	CIC	Ca	Mg	K
				-----	meq/100 g	-----	
5.00	4.3	8.70	85.00	65.34	8.13	4.00	0.48
4.20	4.0	9.20	78.50	34.98	8.13	3.13	0.39

Na	Al+H	Sat. de	Al	Ca	Mg	K	P	Zn
meq/100 g		Bases	-----	meq/100 ml	-----	-----	-- ug/ml	---
-1.00	0.70	19.30	0.70	3.00	1.70	0.39	10.00	6.00
-1.00	6.70	33.30	6.30	5.50	2.50	0.42	22.00	12.40

Mn	Cu	Fe	B	S
-----	-----	ug/ml	-----	-----
40.00	5.00	+200	-1.00	-1.00
95.00	40.00	+200	-1.00	-1.00

DATOS ANALITICOS DEL PERFIL: COC 023 Suelo: MONTELIMAR

Profundidad	Horizonte	Arcilla	Limo	Arena	Mat. Org.
12- 25	AB	12.0	35.0	53.0	11.52
25- 55	B	10.0	31.0	59.0	0.80

pH(H2O)	pH(KCl)	pH(NaF)	Ret. de P	CIC	Ca	Mg	K
					----- meq/100 g -----		
5.10	4.9	10.50	96.00	48.84	7.50	1.88	0.77
6.00	5.5	10.40	77.50	16.50	2.25	0.65	0.10

Na	Al+H	Sat. de	Al	Ca	Mg	K	P	Zn
meq/100 g		Bases	-----	meq/100	ml	-----	--	ug/ml ---
-1.00	0.30	20.78	0.40	6.00	1.70	0.74	7.00	3.00
-1.00	0.20	18.18	0.15	6.00	4.50	0.34	7.00	1.80

Mn	Cu	Fe	B	S
-----		ug/ml	-----	-----
17.00	2.00	40	-1.00	-1.00
3.00	1.00	24	-1.00	-1.00