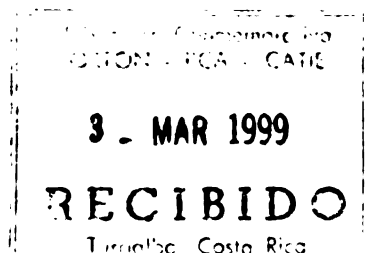


ATLANTIC ZONE PROGRAMME



Field Reports. No.59

RECONOCIMIENTO DE SUELOS EN EL AREA AL SUR DE LA  
CARRETERA SAN JOSE - LIMON, DEL RIO SUZUCO AL RIO REVENTAZON

P. Verhagen  
W. Bijsterbosch

Agosto 1989

CENTRO AGRONOMICO TROPICAL DE  
INVESTIGACION Y ENSEÑANZA - CATIE

AGRICULTURAL UNIVERSITY  
WAGENINGEN - UAW

MINISTERIO DE AGRICULTURA Y  
GANADERIA DE COSTA RICA -MAG

## CONTENIDO

1. INTRODUCCION . . . . .	1
1.1. Ubicación, población y acceso del área . . . . .	1
1.2. Metodología . . . . .	1
2. CLIMA, USO ACTUAL, GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA . . . . .	3
2.1. Clima . . . . .	3
2.2. Uso actual del área . . . . .	3
2.3. Geología . . . . .	4
2.4. Geomorfología . . . . .	5
3. LOS SUELOS EN EL AREA . . . . .	7
3.1. El mapa y la leyenda . . . . .	7
3.2. Descripción de las unidades de la leyenda . . . . .	14
4. CAPACIDAD DE USO . . . . .	32
5. LA FORMACION DE LOS SUELOS EN EL AREA . . . . .	33
5.1. Relaciones entre geología, geomorfología y suelos . . . . .	33
5.2. El Río Toro Amarillo y su cauce . . . . .	36
6. REFERENCIAS . . . . .	37
RESUMEN . . . . .	38
AGRADECIMIENTOS . . . . .	39
APENDICES . . . . .	40
I. CLAVE PARA LA CORRELACION DE LAS UNIDADES DE LA LEYENDA CON LA LEYENDA DEL MAPA FISIÓGRAFICA DE SUELOS DE LA PROVINCIA DE LIMON DE A.P. OOSTEROM	
II. LEYENDA EXPLICATIVA	
III. CLASIFICACION DE LAS UNIDADES DE LA LEYENDA SEGUN EL SISTEMA PARA LA CAPACIDAD DE USO DEL CCT (TOSI, 1985)	
IV. DESCRIPCIONES DE PERFILES REPRESENTATIVOS	
V. RESULTADOS DE LOS ANALISES QUIMICOS Y FISICOS	
VI. COPIAS DE LAS TRANSPARENCIAS DEL MAPA	

## **PREFACIO**

El presente estudio se realizó en el marco del Programa Zona Atlántica, un programa de investigación multidisciplinaria, que pretende contribuir al uso sostenido de la tierra en la Zona Atlántica de Costa Rica, tanto desde el punto de vista físico-biológico como socio-económico.

Dentro de este contexto un estudio de los suelos y su potencial es una parte importante de la investigación. El presente levantamiento de suelos en el área al pie de monte del volcán Turrialba forma parte de un proyecto que tiene como objetivo realizar un mapa de suelos de todo el Huetar Atlántico. Sin embargo, los resultados son preliminares por lo cual se pueden cambiar tanto los nombres de los suelos, como las unidades distinguidas en el mapa.

El estudio se efectuó entre mayo y agosto de 1989 y fue supervisado por el Dr. Willem G. Wielemaker, del Programa Zona Atlántica.

Este informe constituye un requisito parcial para optar al grado de M.Sc. de la Universidad de Utrecht, Holanda. Por tratarse de un informe preliminar, para citar la información contenida en el mismo, se requiere la autorización del Programa Zona Atlántica.

**Hans Bronkhorst**  
Coordinador del Programa

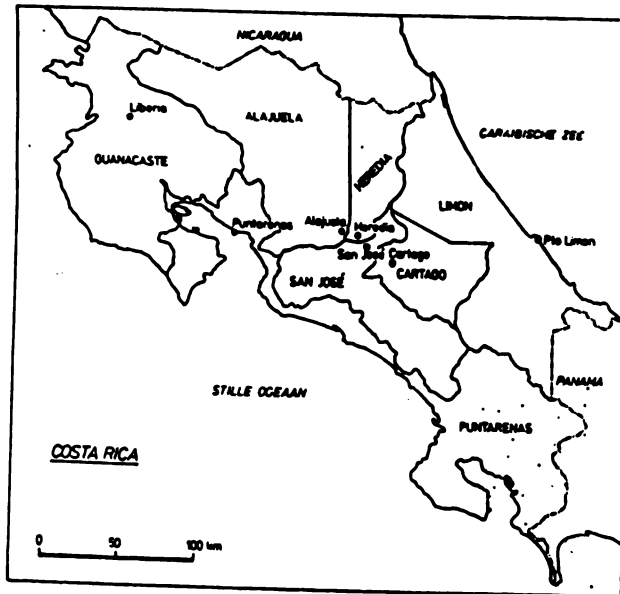
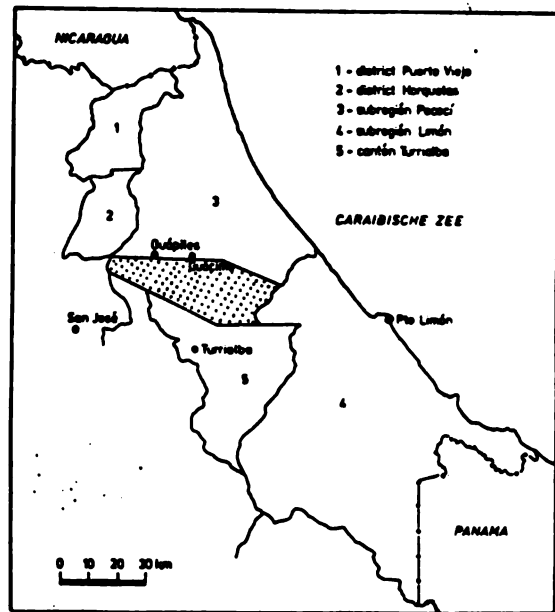


Figura 1. Ubicación del área.



## 1. INTRODUCCION

Este informe es el resultado de un estudio de suelos dentro de la Zona Atlántica de Costa Rica, en un convenio entre CATIE, UAW y MAG. El estudio tiene como objetivo hacer un mapa fisiográfico de suelos en una escala 1:100.000, y de buscar las relaciones entre geología, geomorfología y suelos en el área. En este informe se encuentra la descripción de la fisiografía y los suelos de las unidades mapeadas. También se da una interpretación de las mismas para la capacidad de uso.

El período de trabajo fue del 15 de mayo 1989 hasta el 15 de agosto 1989. En el primer mes, se hizo el reconocimiento del área. El mapa que resultó fue controlado en el segundo mes. En este período también se hizo descripciones de perfiles representativos. El último mes se escribió el informe.

### 1.1. Ubicación, población y acceso del área

El área de estudio se encuentra en la transición de la Zona Atlántica y la Cordillera Central de Costa Rica (vé figura 1). El área es delimitada al norte por la carretera San José-Limón, al oeste por el Río Sucio, al este por el Río Reventazón y al sur por el límite de la Provincia de Limón. En el área no se encuentran poblaciones grandes, pero al norte de la carretera se ubica la ciudad de Guápiles con más de 11.000 habitantes (CHINCHILLA, 1987), y otros pueblos como Guácimo y Pocora. El área forma parte de los cantones de Pococí, Guácimo y Siquirres.

El área es bien accesible en las partes bajas; hay caminos transitables en carro hasta alturas de 500 a 600 m. Las partes altas son poco accesibles, pero hay senderos hasta el cumbre del volcán Turrialba. Estas partes están cubiertas de bosque, en partes bosque virgen, como en el Parque Nacional Braulio Carrillo.

### 1.2. Metodología

Antes de ir al campo, se hizo una foto-interpretación de fotos infrarojas del área (escala 1:80.000, año 1984) con estereoscopio de espejo. Usamos las fotos L16-0, números 15/19, y L11-NO números 70 y 74. La foto-interpretación fue la base para el trabajo en el campo. Las unidades que se distinguieron en las fotos fueron controladas haciendo descripciones de los suelos y de las características fisiográficas del terreno en cortes del camino o valles, o en perforaciones con la barrena tipo Edelman. En el campo se corrigieron las líneas, usando un estereoscopio de bolsilla. A veces fue difícil hacer una interpretación correcta: la escala de las fotos varía mucho, y el paisaje se ha cambiado. Hay lugares donde el bosque ha

desaparecido a causa de la deforestación, de modo que fue muy difícil ubicarse en el campo. En total, hicimos 240 observaciones, la ubicación de las cuales se puede encontrar en apéndice VI. Las líneas que se encuentran en el mapa pueden ser continuas (que significa un límite cierto, controlado en el campo) o discontinuas (que indica un límite inseguro).

En las hojas para la descripción de suelos se anotaron las siguientes características: los horizontes y sus límites, la textura, el color, la pedregosidad, el material madre y tixotropía.

Se anotaron las siguientes características del terreno: topografía general (pendientes, forma del terreno), disectación y drenaje, y pedregosidad superficial.

Para describir precisamente los suelos se hicieron calicates para obtener perfiles: no disturbados, que se describieron según las "Guías para la descripción de perfiles de suelos" de la FAO (1977); se clasificaron los suelos según Soil Taxonomy (SOIL SURVEY STAFF, 1975) y el nuevo sistema para la clasificación de Andisoles de ICOMAND (1988). También se sacaron muestras de los perfiles representativos para análisis químico y físico.

Mientras este trabajo se produjo una leyenda del mapa, a una base fisiográfica. Esta leyenda fue modificada según la leyenda fisiográfica del mapa fisiográfica de suelos de la Provincia de Limón escala 1:200.000 de A.P. Oosterom. Una leyenda taxonómica preliminar está preparada por W.G. Wielemaker.

Al final del estudio, se aplicó el sistema del CCT (TOSI, 1985) para la capacidad de uso de los tipos de suelos que se encuentran en el área.

MES	Tprom	Tmax	Tmin	P	H
ene	23.6	28.5	18.9	296.9	87
feb	23.3	28.6	18.3	235.7	85
mar	24.1	29.3	18.8	172.1	84
abr	24.7	29.6	19.7	256.6	86
may	25.3	30.3	20.5	360.2	88
jun	25.3	30.0	20.5	460.8	89
jul	24.9	29.2	20.7	514.6	89
ago	25.2	29.9	20.6	471.4	89
set	25.3	30.3	20.4	358.7	88
oct	25.0	29.9	20.3	420.3	88
nov	24.4	28.9	20.3	465.3	89
dic	23.7	28.3	19.4	441.5	88
año	24.6	29.4	19.9	4454.1	87

TABLA 1. Datos climatológicos de la estación Los Diamantes

Tprom= temperatura promedio en °C (1961-80)

Tmax = temperatura máxima en °C (1961-80)

Tmin = temperatura mínima en °C (1961-80)

P = precipitación en mm (1970-85)

H = humedad relativa en % (1971-84)

## 2. CLIMA, USO ACTUAL, GEOLOGIA Y GEOMORFOLOGIA

### 2.1. Clima

El clima en el area de estudio es húmedo y cálido (Köppen: clima Af), por lo menos en las tierras bajas. La temperatura promedio (medida en la estación Los Diamantes, con una altura de 249 metros, ubicación 10°13' N y 83°46' O) es de 24,6°C, con una diferencia de 2° entre el mes más cálido y el mes más frío, y la precipitación anual es de 4450 mm (vé tabla 1). No hay un período evidentemente seco durante el año, pero en los meses enero hasta abril las lluvias son menos fuertes. El régimen de humedad según Soil Taxonomy (SOIL SURVEY STAFF, 1975) es udic, y el régimen de temperatura es isohyperthermic. La dirección predominante del viento es noreste.

Todavía no existen datos climatológicos de las áreas montañosas. En las partes altas la temperatura debe ser más baja, y suponemos que la precipitación aumenta con la altura. Entonces cambia el régimen de temperatura hasta isothermic y isomesic en las partes más altas. Según HERRERA (1985) el gradiente de temperatura es de 0,4° por 100 metros, de modo que la temperatura promedio es de 22°C a una altura de unos 750 metros y de 15°C a una altura de aproximadamente 2100 metros. Su estimación de la precipitación en las partes altas (1400-2100 m) es de unos 7000 mm por año.

Las zonas de vida que se puede distinguir en el área según el sistema de Holdridge como descrito en TOSI (1985) son entonces las zonas del bosque húmedo y muy húmedo tropical, y del bosque muy húmedo y pluvial premontano.

### 2.2. Uso actual del área

La mayor parte del área está en uso agrario. Hay todavía lugares donde se encuentra bosque virgen (Parque Nacional Braulio Carrillo, las pendientes altas del volcán Turrialba). También se puede encontrar bosque secundario, en valles de ríos y partes poco accesibles del área colinada. En este momento, hay actividad de deforestación limitada. Forestales La Cabaña, al sur de Guácimo, es un área donde se deforesta y reforesta el terreno. En otros lugares también se encuentra proyectos de reforestación, como Tierra Grande, pero el porcentaje de área reforestada es muy bajo.

El uso común es el pasto. Se usa el terreno deforestado para ganadería extensiva, aún cuando los suelos tienen aptitud para cultivos. Todavía el porcentaje del área en uso para cultivos es bajo, con una excepción: el cultivo de macadamia. Hay áreas extensas donde se cultiva intensivamente la macadamia, por ejemplo Hacienda Las Delicias, Mindoro y Alegría. La cultivación de macadamia se extiende rápidamente.

En las fincas pequeñas se encuentra una gran variedad de cultivos: bananas, café, maíz, chamol y cacao son los



cultivos más importantes en las áreas cerca de Pocora y Alegría, y en los asentamientos nuevos como Tierra Grande y La Isleta.

### 2.3. Geología

Geologicamente, Centro-América se puede dividir en dos partes (WEYL, 1980; HALL, 1984). La parte septentrional tiene una base de edad Páleozoica, la parte meridional (en que se encuentra Costa Rica) es de edad Cénozoica. El límite entre estas partes es la Fosa Nicaragüense, que corre del Lago de Managua hasta Limón. La formación del istmo Centro-Americano se debe a la subducción de la Placa de Coco de bajo de la Placa del Caribe. Este proceso produjo volcanismo y orogénesis en el área de Costa Rica desde el Jurásico Superior (CASTILLO, 1984). Tectonicamente, se puede distinguir un arco externo (el Complejo de Nicoya) y un arco interno (la Cordillera de Talamanca y la Cordillera Central). En el arco externo se encuentran rocas volcánicas, sedimentarias e intrusivas de edad Jurásico-Cretácico. El arco interno es constituido por rocas volcánicas, sedimentarias y plutónicas de edad Terciaria (Cordillera de Talamanca) y de rocas volcánicas Tercio-Cuaternarias (Cordillera Central). Al este del arco interno se encuentra la Cuenca de Limón, en que se depositaron rocas sedimentarias y volcánicas de edad Tercio-Cuaternaria.

Cuando empezó la formación del territorio de Costa Rica, existía un canal interoceánico entre el Pacífico y el Atlántico. Al principio de la subducción (Jurásico Superior) tuvo lugar un levantamiento con una intensa actividad volcánica submarina. Se formó un archipiélago a lo ancho del canal centroamericano. A finales del Cretácico, las islas del archipiélago se habían erosionado, pero un nuevo levantamiento las elevó sobre el nivel de mar. Al este se formó una cuenca que se rellenó de sedimentos. Al final del Oligoceno la cuenca se levantó y se formó la Cordillera de Talamanca, con un levantamiento máximo en el Mioceno. Se produjeron intrusiones en esta época. Durante el Plioceno se inició una intensa actividad volcánica en la Cordillera de Talamanca. También se formó la Fosa de Nicaragua. Desde el Plioceno Superior el volcanismo se concentró en el área de la Cordillera Central, resultando en la fisionomía actual de Costa Rica.

El área de estudio se encuentra en la transición entre la Cordillera Central y la Cuenca de Limón. El principal volcán en el área es la Turrialba, que produce rocas de composición basáltica, andesítica y rhyodacítica (WEYL, 1980; REAGAN, 1987). En el área de estudio se encuentran los siguientes tipos de rocas volcánicas: corrientes de lava, capas de ceniza volcánica, corrientes de lodo (o lahares), y flujos piroclásticos. También se puede encontrar material de origen aluvial.

Según FISHER y SCHMINCKE (1984) lahares son flujos de material volcánico saturado de agua. Lahares siguen valles y

parte proximal  
(topografía irregular)

parte distal  
(topografía  
de lóbulos)

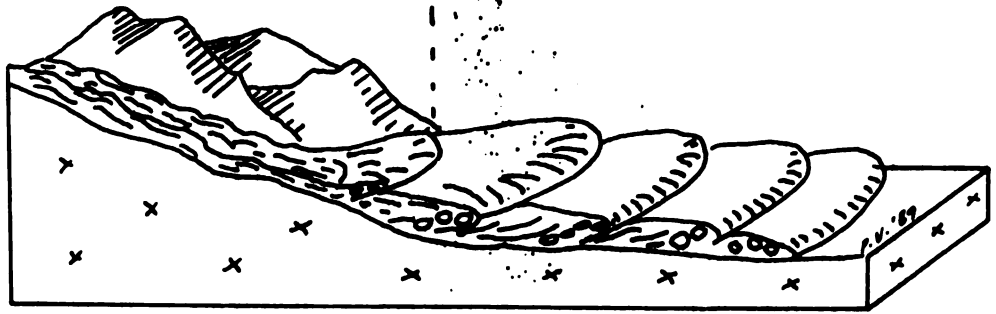


FIGURA 2. Morfología de una corriente de lava

parte proximal  
(material grueso)

parte distal  
(material fino)

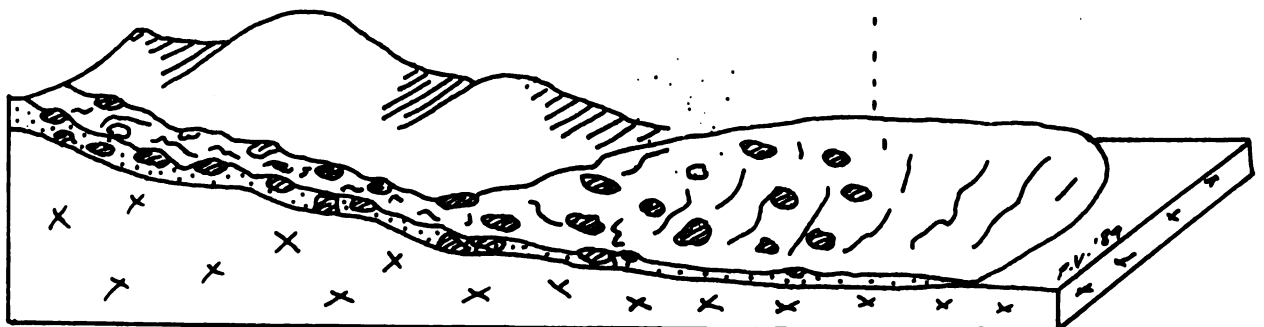


FIGURA 3. Morfología de un abanico lahárico.

forman abanicos en áreas bajas. La litología consiste de rocas angulares y subangulares de composición andesítica hasta dacítica, mezclada con partículas de ceniza y fragmentas líticas. Hay lahares fríos y calientes. Los últimos se cementan después de deposición, y el material se puede considerar como una breccia.

Los flujos piroclásticos son corrientes de densidad calientes (FISHER & SCHMINCKE, 1984; REAGAN, 1987). Estos flujos también siguen valles y tienen un sorteo malo, con partículas (sub)angulares en un matriz fino. El material se parece mucho al lahar caliente, pero generalmente faltan los bloques grandes. Suponemos que se encuentra un tal flujo en el área indicada en el mapa como unidad MvA4 (apendice VI).

Cenizas volcánicas tienen un sorteo bueno y forman una capa continua en el paisaje. No encontramos capas de ceniza en el área. Suponemos que el viento del noreste no hizo posible la deposición de capas considerables al norte del volcán. Por eso no podemos indicar donde se encuentran cenizas en el área, pero es probable que se depositaron capas delgadas en toda el área, particularmente en las partes altas.

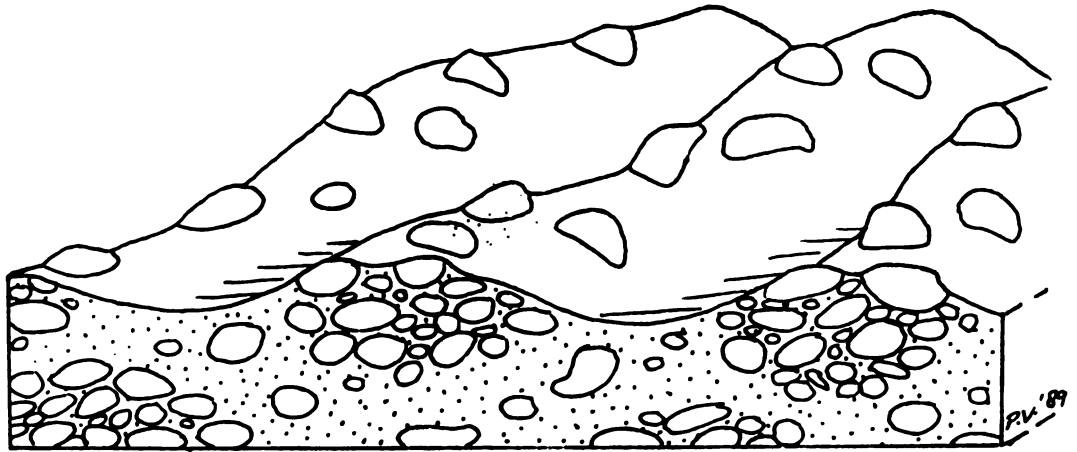
Los aluviones tienen un sorteo malo, con piedras redondeadas. Se puede distinguir los aluviones de los lahares fríos, que también pueden llevar piedras redondeadas: los aluviones tienen imbricación de las piedras (en lahares las piedras "flotan"), no tienen arcilla en la matriz y muestran estratificación.

#### 2.4. Geomorfología

Generalmente la pendiente de un volcán tiene una forma concava, con un piedemonte. En la pendiente se encuentra corrientes de lava y lodo, mezclados con capas de ceniza volcánica. En el piedemonte se encuentran abanicos aluviales, y a veces lahares y lavas. En la transición, donde las lavas y lahares se detienen, se forma un paisaje colinado.

Las corrientes de lava muchas veces siguen valles. En las partes altas tienen una velocidad alta, y éste resulta en una morfología irregular con (después de erosión) disectaciones profundas. En la parte baja, la corriente pierde su velocidad y empieza a enfriarse. En este proceso la lava quebra y forma lóbolos superpuestos (figura 2). La morfología resultanda es muy irregular, pero con el tiempo se forman planicies y escalones. Esta morfología se puede también formar cuando unas corrientes que siguen la misma ruta se superponen. En este caso los escalones son más pronunciados. Las disectaciones se delimitan en los bordes de los lóbolos, como se explicará en 5.1. Se nota que la parte interior de la corriente es más bajo que los bordes, porque los bordes se enfrían primeros.

Los lahares en posición alta se restringen en valles (FISHER & SCHMINCKE, 1984). Después de erosión fluvial los restos de lahares se pueden encontrar a los dos lados del valle. Cuando los lahares entran el piedemonte, pierden su



**FIGURA 4. Morfología típica de un abanico aluvial, con lomas estrechas y pedregosas, y depresiones con material más fino.**

velocidad. En el área de estudio se observa abanicos en que se encuentra material lahárico. Estos abanicos tienen una parte proximal, con material grueso, y una parte distal con material más fino (figura 3). La explicación por este fenómeno puede ser que después de la deposición del lahar, el material fino sale con el agua, y corre a una posición baja. También se puede imaginar que los lahares de origen fino tienen una velocidad más grande, y corren distancias más grandes. Además es probable que la influencia aluvial en la superficie del abanico provoca un sorteo en el material, con deposición de materiales finos en las partes bajas.

Morfologicamente, un lahar joven se caracteriza por su pendiente uniforme y suave (FISHER & SCHMINCKE, 1984). Éste puede ser la razón por que se encuentra un patrón de drenaje paralelo en los abanicos. Primero, la cementación del material lahárico impide una disectación profunda. Con el tiempo los ríos se van a disectar, y se pueden formar suelos más desarrollados. Se nota que los valles tienen una forma de U (vé figura 6, 5.1).

En la morfología de los aluviones se distingue dos tipos: los abanicos y las terrazas. Los abanicos se forman cuando un río sale de la montaña y entra en un área plana. El río no queda encajonado en un valle y varía su cauce mientras que deposita sedimentos gruesos en la parte proximal y material fino en la parte distal del abanico. Un tal sorteo se puede observar dentro de los cauces: en las partes donde el río corría actualmente, se depositaron los materiales más gruesos, resultando en lomas pedregosas y estrechas en el paisaje (figura 4).

Las terrazas se forman cuando la base de erosión del río se abaja. Muchas veces estas terrazas son erosionadas rápidamente por la erosión lateral en el valle del río, y se encuentran solamente restos pequeños en los valles. Cuando el río tiene una dirección preferente en que se mueve, las terrazas se quedan intactas, y representan un cauce viejo del río.

### 3. LOS SUELOS EN EL AREA

#### 3.1. El mapa y la leyenda

En este informe no se encuentra un mapa como apendice. El mapa fue hecho en transparencias pegadas a las fotos infrarojas. Estas transparencias se usarán como base para un mapa digitalizado del área, que se hace en Wageningen. Copias de las transparencias se encuentran en apendice VI.

La leyenda que designamos para el mapa tiene como entrada principal la fisiografía. Se distingue las unidades montañosas (M), colinadas (C) y de piedemonte (P). El segundo nivel distingue las diferentes unidades geológicas. Como el material en toda el área es de origen volcánico andesítico, todas las unidades tienen la extensión VA. El número que sigue indica la diferencia entre lava (1), lahar (2) y sedimentos aluviales (3). En realidad se puede distinguir los siguientes grupos:

**PVA2:** abanicos laháricos

**PVA3:** abanicos y terrazas aluviales

**CV1:** corrientes de lava en paisaje colinado

**CV2:** abanicos laháricos en posición elevada,  
y lahares en valles

**CV3:** terrazas aluviales en el cauce alto de ríos

**MVA1:** corrientes de lava en paisaje montañoso

El tercer nivel que distinguimos es la edad. Este criterio se dedujo del grado de desarrollo de los suelos. Las extensiones indican una edad relativa:

**a** : actual

**b** : subactual

**c** : reciente

**d** : subreciente

**e,f**: antigua

**g** : muy antigua

Las edades relativas valen solamente dentro de un mismo grupo geológico.

En el cuarto nivel, se distinguen sub-unidades (que tienen una extensión de números romanos) a base de diferencias menores en suelos o topografía.

Para correlar nuestras unidades con la leyenda del mapa fisiográfica de suelos de toda la provincia de Limón de A.P. Oosterom, hay una clave en apendice I. Una leyenda explicativa se encuentra en apendice II.

En las descripciones de las unidades de la leyenda, usamos la terminología de la FAO (1977) para las clases de pendientes, drenaje y pedregosidad. Para las clases de profundidad, usamos los términos siguientes:

muy poco profundo	< 50 cm
poco profundo	50-100 cm
moderadamente profundo	100-150 cm
profundo	150-200 cm
muy profundo	> 200 cm

Usamos Soil Taxonomy (SOIL SURVEY STAFF, 1975) para la clasificación hasta el nivel de sub-grupo. Este nivel no da suficiente detalle, y por eso distinguimos los suelos en el campo a un nivel equivalente al nivel de la familia de Soil Taxonomy, usando criterios morfológicos como por ejemplo pendiente y profundidad. Por eso se puede encontrar el mismo sub-grupo de suelos dentro de varias unidades. También se puede encontrar dentro de una unidad más de un tipo de suelos. Según se composición, se distinguen tres tipos de unidades cartográficas

(VAN WAMBEKE & FORBES, 1986): la consociación, que tiene un porcentaje bajo (< 25%) de un otro tipo de suelos; la asociación, que consiste de dos o más tipos de suelos que se puede mapear a un nivel más detallado de 1:25.000 o más; y el complejo, que tiene una distribución irregular de dos o más tipos de suelos, que no se puede mapear en un nivel detallado.

Las descripciones de perfiles representativos de algunas unidades se puede encontrar en apendice IV.

LEYENDA DEL MAPA DE LOS SUELOS Y LOS PAISAJES DEL AREA AL SUR DE LA CARRETERA SAN JOSE-LIMON, DEL RIO SUCIO HASTA EL RIO REVENTAZON.

PvA: Unidades de piedemonte

PvA2: Abanicos laháricos

PvA2a: Abanico lahárico actual

- suelos franco-limosos, poco profundos y pardos

PvA2a/I&II: con lomas pedregosas

PvA2a/I : bien drenado (Typic Fulvudands)

(Typic PvA2a/II: con partes maldrenadas

Fulvudands 70%, Andic Tropaquepts 30%)

PvA2a/III&IV: sin lomas pedregosas

PvA2a/III: suelos pedregosos (Typic Hapludands 50%, Andic Humitropepts 30%, Andic Tropaquepts 20%)

PvA2a/IV : suelos no pedregosos (Andic Humitropepts 50%, Typic Hapludands 30%, Andic Tropaquepts 20%)

PvA2b: Abanico lahárico subactual

- suelos franco-arcillo-limosos, poco profundos y pardos (Typic Hapludands)

PvA2b/I : bien drenado

PvA2b/II : con partes imperfectamente drenado

PvA2c: Abanico lahárico reciente

- suelos arcillosos, moderadamente profundos y pardos

PvA2c/I : bien drenado, poco/fuertemente ondulado (Andic Humitropepts)

PvA2c/II : moderadamente bien drenado, plano/poco ondulado (Andic Dystropepts)



PvA2d: Abanico lahárico subreciente  
- suelos arcillosos, muy profundos y pardos  
(Andic Dystropepts)

PvA2d/I : poco/fuertemente ondulada

PvA2d/II : poco ondulado

PvA2d/III: ondulado

PvA2e: Abanico lahárico antiguo  
- suelos arcillosos, muy profundos y pardos  
(Andic Dystropepts)

PvA3: Abanicos y terrazas aluviales

PvA3a: Abanico aluvial actual  
- suelos arenosos, pedregosos y muy poco  
profundos (Typic Tropopsamments)

PvA3b: Abanico aluvial subactual  
- suelos franco-limosos, poco profundos y  
pardo oscuros (Typic Hapludands)

PvA3c: Abanico aluvial reciente  
- suelos franco-limosos, muy poco profundos y  
pardos (Typic Hapludands)

PvA3c/I : con material madre aluvial cementado

PvA3c/II : sobre material lahárico

PvA3d: Abanico aluvial subreciente  
- suelos franco-limosos/franco-arenosos,  
negro parduzcos pardo oscuros

PvA3d/I&II: pedregoso...

PvA3d/I : poco profundo (Typic Melanudands)

PvA3d/II: moderadamente profundo  
(Typic/Pachic Melanu-/Fulvudands)

PvA3d/III&IV: arenoso

PvA3d/III: moderadamente profundo (Pachic  
Melanudands)

PvA3d/IV : poco profundo (Typic Fulvudands)

PvA3e: Terraza aluvial antigua  
- suelos franco-limosos, moderadamente  
profundos y pardo oscuros (Pachic Fulvudands)

PvA3f: Abanico aluvial antigua  
- suelos franco-arcillosos, poco profundos y  
pardos (Andic Dystropepts)

CvA: Unidades colinadas

CvA1: Corrientes de lava

CvA1a: Corriente de lava actual  
- suelos franco-arenosos, poco profundos y  
pardos (Typic Hapludands)

CvA1a/I : con influencia aluvial

CvA1a/II : sin influencia aluvial

CvA1b: Corriente de lava subactual  
- suelos franco(-arcillo)-limosos y pardos

CvA1b/I : moderadamente profundo (Typic/Pachic  
Fulvudands)

CvA1b/II : poco profundo (Typic Hapludands)

CvA1b/III: poco profundo (Typic Hapludands)

CvA1c: Corriente de lava reciente  
- suelos franco(-arcillo)-limosos y pardo-  
amarillentos

CvA1c/I : colinado, poco profundo (Typic/Hydric  
Hapludands)

CvA1c/II : ondulado, poco profundo (Typic  
Hapludands)

CvA1c/III: ondulado, moderadamente profundo  
Hapludands)

(Typic

CvA1c/IV : ondulado, moderadamente profundo  
Hapludands)

(Typic

CvA1c/V : ondulado, profundo (Typic Hapludands)

CvA1d: Corriente de lava subreciente  
- suelos franco-arcillosos, muy poco profundos  
y  
pardos

CvA1e: Corriente de lava antigua  
- suelos (franco-)arcillosos, poco-  
moderadamente  
profundos, pardo(-amarillentos) (Andic  
Humitropepts)

CvA1f: Corriente de lava antigua  
- suelos arcillosos(-limosos), moderadamente  
profundos, pardos

CvA1f/I : arcilloso, pardo-amarillento (Andic  
Dystropepts)

CvA1f/II : arcilloso, poco ondulado (Andic  
Humitropepts)

CvA1f/III: arcilloso, colinado (Andic  
Humitropepts)

CvA1f/IV : franco-arcilloso (Andic  
Dystropepts)

CvA1f/V : arcillo-limoso (Andic  
Humitropepts)

CvA1f/VI : arcillo-limoso, profundo (Andic  
Humitropepts)

CvA1g: Corriente de lava muy antigua  
- suelos arcillosos, muy profundos y pardos  
(Andic Dystropepts)

CvA1g/I : arcilloso, morfología de lóbolos.

CvA1g/II : arcillo-limoso

CvA1g/III: arcilloso.

CvA2: Lahares

CvA2a: Lahar actual

- suelos franco-limosos, muy poco profundos y  
pardos (Typic Hapludands)

CvA2b: Abanico lahático subactual en posición alta

- suelos francosos, poco profundos y pardos  
(Typic Hapludands)

CvA2b/I : franco-arenoso

CvA2b/II : franco-limoso

CvA2c: Abanico lahático reciente en posición alta

- suelos francosos, poco profundos y pardos

CvA2c/I : franco-limoso (Typic Hapludands)

CvA2c/II : franco, moderadamente profundo (Typic  
Hapludands)

CvA2c/III: franco-arcilloso (Andic Humitropepts)

CvA2d: Lahar subreciente  
- suelos franco-arcillosos y pardos

CvA2d/I : moderadamente profundo (Andic  
Dystropepts)

CvA2d/II : poco profundo (Andic Humitropepts)

CvA2e: Abanico lahárico antiguo en posición alta, con  
influencia aluvial  
- suelos arcillosos, muy profundos y pardo  
amarillentos (Andic Dystropepts)

CvA2f: Lahar antiguo  
- suelos (franco-)arcillosos, profundos y  
pardo amarillentos (Andic Dystropepts)

CvA3: Terrazas aluviales

CvA3c: Terraza aluvial subreciente  
- suelos franco-limosos, poco profundos y  
pardo oscuros (Typic Hapludands)

MvA: Unidades montañosas

MvA1: Corrientes de lava

MvA1c: Corriente de lava reciente  
- suelos franco-limosos, moderadamente  
profundos y pardos (Typic Hapludands)

MvA1c/I : fuertemente socavada

MvA1c/II : ondulada

### 3.2. Descripción de las unidades de la leyenda

Se describen en esta parte las unidades de la leyenda, para empezar las unidades del piedemonte, y luego las unidades colinadas y montañosas. Para cada unidad, se da una breve descripción del material madre, la morfología del terreno, los suelos que se encuentran, el uso actual, y la clasificación según Soil Taxonomy (SOIL SURVEY STAFF, 1975) y el nuevo sistema para la clasificación de Andisoles de ICOMAND (1988). Dentro de las unidades se distinguió segmentos con diferentes tipos de suelos. Se estimó los porcentajes de los segmentos dentro de las unidades.

PvA: Unidades de piedemonte

PvA2: Abanicos laháricos

PvA2a/I: Abanico lahárico actual con lomas pedregosas

**Material madre.** Breccia andesítica cementada con un sorteo malo.

**Morfología.** Hay un pendiente general de 3-4% al norte. Se encuentran muchos drenajes paralelos. La topografía general es poco ondulada hasta ondulada, con lomas estrechas y pedregosas (20%).

**Suelos.** Se encuentran suelos poco profundos (60 cm). Tienen un horizonte A pardo oscuro (10 YR 2/2-3/3), franco-limoso y muy tixotrópico de 30-50 cm. El B es pardo (10 YR 4/6), francoso y tixotrópico. La pedregosidad superficial en las lomas es clase 3-4, en las partes bajas clase 1-2. Los suelos son moderadamente hasta bien drenados.

**Uso actual.** Pasto.

**Clasificación según ICOMAND.** Typic Hapludands.

PvA2a/II: Abanico lahárico actual con lomas pedregosas y mal drenado

**Material madre.** Breccia andesítica cementada con un sorteo malo.

**Morfología.** Hay un pendiente general de 3-4% al norte. Se encuentran muchos drenajes paralelos. La topografía general es poco ondulada hasta ondulada, con lomas estrechas y pedregosas (20%). Hay partes escasamente drenados (30%).

**Suelos.** Se encuentran suelos pocos profundos (60-100 cm), con un A de 50 cm, pardo oscuro (10 YR 2/2-3/3), franco-(limoso) y tixotrópico. El B (hasta 100 cm) es pardo (10 YR 4/6), francoso y tixotrópico. La pedregosidad superficial en las lomas es

clase 3-4, en las partes bajas clase 1-2. Los suelos son moderadamente bien (70%) hasta escasamente (30%) drenados.

**Uso actual.** Pasto.

**Clasificación según ICOMAND.** Typic Hapludands (70%) y Andic Tropaquepts (30%).

PvA2a/III: Abanico lahárico actual pedregoso

**Material madre.** Breccia andesítica cementada con un sorteo malo.

**Morfología.** Hay un pendiente general de 3-4% al norte. Se encuentran muchos drenajes paralelos. La topografía general es poco ondulada hasta ondulada.

**Suelos.** Se encuentran (50%) suelos poco profundos (70 cm) con un A negro parduzco (10 YR 2/2-3), franco limoso y tixotrópico de 40 cm. El B es pardo (10 YR 3-4/4), francoso y ligeramente tixotrópico. Desde 40 cm el perfil es ligeramente pedregoso. La pedregosidad superficial es clase 2-3. Los suelos son bien drenados.

Los 30 % de suelos son poco profundos (60 cm) con un A de 10 cm, pardo oscuro (10 YR 3/3), franco-limoso y ligeramente tixotrópico. El B es pardo (10 YR 4/3), franco-limoso, pedregoso y tixotrópico. En la superficie hay 15-40% piedras en las partes altas (clase 3). Los suelos son moderadamente bien drenados. El perfil representativa para este suelo es el perfil P4.

El resto (20%) existe de suelos imperfectamente hasta escasamente drenados.

**Uso actual.** Pasto.

**Clasificación según ICOMAND y Soil Taxonomy.** Typic Hapludands (50%), Andic Humitropepts (30%) y Andic Tropaquepts (20%).

PvA2a/IV: Abanico lahárico actual, no pedregoso

**Material madre.** Breccia andesítica cementada de sorteo moderado.

**Morfología.** Hay un pendiente general de 1-2% al norte. Se encuentran muchos drenajes paralelos. La topografía general es poco ondulada.

**Suelos.** Se encuentran suelos poco profundos (60-90 cm). 50% tienen un A pardo oscuro (10 YR 3/3) de 10 cm, franco limoso. El B es pardo (10 YR 4/4) y franco limoso. No hay pedregosidad superficial. Los suelos son moderadamente bien drenados.

Los 30% de los suelos tienen un A negro parduzco (10 YR 2/2-3) de 40 cm, franco limoso y tixotrópico. El B es pardo (10 YR 4/4), francoso y ligeramente tixotrópico. No hay pedregosidad superficial. Los suelos son moderadamente bien drenados.

También hay suelos escasamente drenados (20%).

**Uso actual.** Pasto.

**Clasificación según ICOMAND y Soil Taxonomy.** Andic

Humitropepts (50%), Typic Hapludands (30%) y Andic Trophaquepts (20%).

PvA2b/I: Abanico lahárnico subactual

**Material madre.** Breccia andesítica cementada de sorteo malo, asociado con lava.

**Morfología.** Casi plana, del borde fuertemente ondulada; pocos disectaciones poco profundos.

**Suelos.** Se encuentran suelos poco profundos (50-90 cm). Casi no hay un A (< 5 cm). El B es franco limoso, pardo (7.5 YR 4/4) y tiene pocas piedras. No hay piedras en la superficie. Los suelos son bien drenados. El perfil representativo para este suelo es el perfil P7.

**Uso actual.** Pasto y macadamia.

**Clasificación según ICOMAND.** Typic Hapludands.

PvA2b/II: Abanico lahárnico subactual

**Material madre.** Breccia andesítica cementada de sorteo malo.

**Morfología.** Casi plana hasta poco ondulada; hay partes bien drenados (70%) y partes imperfectamente drenados (30%).

**Suelos.** Se encuentran suelos poco profundos (70-90 cm) con un A pardo oscuro (10 YR 3/2), franco-arcilloso y tixotrópico de menos de 10 cm. El B es pardo (10 YR 4/4), franco-arcilloso y tixotrópico sobre lahar compactado. La pedregosidad en el perfil es <5% y en la superficie clase 3.

**Uso actual.** Pasto.

**Clasificación según ICOMAND.** Typic Hapludands.

PvA2c/I: Abanico lahárnico reciente

**Material madre.** Breccia andesítica cementada de sorteo malo.

**Morfología.** Topografía poco ondulada hasta fuertemente ondulada, con drenajes (sub)paralelos. La disectación es de 3-10 metros. El pendiente general aumenta con la altura de 2 a 6%.

**Suelos.** Se encuentran suelos profundos (120-150 cm). Tienen un A de 5-10 cm, franco arcilloso y pardo (10 YR 3-4/4). El B1 corre hasta 60-80 cm, es arcilloso y pardo (7.5 YR 4/4). El B2 es arcillo(-limoso) y pardo hasta pardo-amarillento (10 YR 4-5/6), y tiene unos 10% de piedras meteorizadas. A bajo se encuentra un BC de lahar meteorizado. Hay pocas piedras en la superficie. Los suelos son bien drenados, pero hay partes (5-10%) donde el drenaje es moderado hasta imperfecto. En estos lugares se encuentran suelos poco profundos (50-80 cm) con un AB de 40 cm, pardo (10 YR 4-5/4) y arcillosos, y un BC arcillo-limoso y débil naranja-amarillenta (10 YR 6/4).

**Uso actual.** Pasto.

**Clasificación según Soil Taxonomy.** Andic Humitropepts.

PvA2c/II: Abanico lahárnico reciente

**Material madre.** Breccia andesítica cementada de sorteo malo.  
**Morfología.** La topografía general es plano hasta poco ondulada. Los drenajes son muy poco profundos (< 1 m).  
**Suelos.** Se encuentran suelos moderadamente profundos (120 cm). El A es delgado (10 cm), pardo oscuro (10 YR 3/4) y franco-arcilloso. El B es pardo (10 YR 4/6) y franco-arcilloso. Los suelos son moderadamente bien drenados. Hay pocas piedras en el perfil. La pedregosidad superficial es clase 2. Los suelos son moderadamente hasta bien drenados.  
**Uso actual.** Pasto con partes forestadas.  
**Clasificación según Soil Taxonomy.** Andic Dystropepts.

PvA2d/I: Abanico lahárico subreciente

**Material madre.** Breccia andesítica cementada de sorteo malo.  
**Morfología.** La topografía general es poco ondulada hasta fuertemente ondulada. Las quebradas son profundas (5-15 m).  
**Suelos.** Se encuentran suelos muy profundos (> 200 cm). El A (5-40 cm) es pardo (7.5 YR 4/4) y (franco)-arcilloso. El B es arcilloso hasta arcillo limoso y pardo (7.5 YR 4/6). Desde 80 cm se encuentran piedras meteorizadas. No hay pedregosidad superficial. Los suelos son bien drenados.  
En los fondos de los valles (<5%) se encuentran suelos muy poco profundos (30 cm), francosos, negro parduzcos (2.5 Y 3/2) y escasamente drenados.  
**Uso actual.** Pasto.  
**Clasificación según Soil Taxonomy.** Andic Dystropepts.

PvA2d/II&III: Abanico lahárico subreciente

**Material madre.** Breccia andesítica cementada con un sorteo malo.  
**Morfología.** Topografía poco ondulada (III) hasta ondulada (IV). Hay una pendiente uniforme y concava. Las unidades son poco disectadas, pero del borde hay un escarpado (fuertemente socavado) debido a disectación del Río Guácimo.  
**Suelos.** Se encuentran suelos profundos (hasta 250 cm). El horizonte A es pardo (7.5 YR 4/3), franco arcilloso y tiene un espesor de 10 cm. El B es pardo (7.5 YR 4/6), arcilloso y corre hasta 250 cm. Desde 110 cm se encuentran piedras muy meteorizadas en el perfil. No hay piedras en la superficie. El perfil representativo para este suelo es el perfil P6.  
**Uso actual.** En la mayor parte de la unidad se encuentra pasto; también hay partes forestadas.  
**Clasificación según Soil Taxonomy.** Andic Dystropepts.

PvA2e: Abanico lahárico antiguo

**Material madre.** Breccia andesítica cementada de sorteo malo.  
**Morfología.** La unidad tiene un pendiente general de 2%. Se encuentran disectaciones profundas (5-15 m), con pendientes



hasta 30%. La topografía general es poco ondulada hasta ondulada, en las partes altas fuertemente ondulada.

**Suelos.** Se encuentran suelos muy profundos (hasta > 300 cm), con un A delgado de 10 cm, arcilloso y pardo (7.5 YR 4/4). El B1 (hasta 100-150 cm) también es arcilloso y pardo (10 YR 4/6). El B2 (hasta > 300 cm) es franco-arcilloso, y tiene colores pardo-amarillentos (10 YR 5/6) y pardo-rojizos (5 YR 5/8). En el B2 aumenta la pedregosidad con la profundidad. Las piedras son fuertemente meteorizadas. Casi no hay pedregosidad superficial, sino se encuentran bloques grandes (Ø 1-2 m) y fuertemente meteorizadas. Los suelos son bien drenados. El perfil representativo para este suelo es el perfil P3.

**Uso actual.** Pasto.

**Clasificación según Soil Taxonomy.** Andic Dystropepts.

PvA3: Abanicos y terrazas aluviales

PvA3a: Aluviones actuales

**Material madre.** Sedimentos fluviales con muchas piedras y arena gruesa.

**Morfología.** Esta unidad es constituida por los fondos de valles de ríos. Como unidad de mapeo, solamente la distinguimos en los valles grandes, como del Río Toro Amarillo y Río Sucio. No obstante esta unidad se puede encontrar en todas otras unidades, con una extensión pequeña.

**Suelos.** Como el material madre se depositó muy reciente, no se desarrollaron horizontes de suelos. Se encuentra piedras redondeadas y arena no meteorizada. Las piedras pueden tener tamaños hasta 3 metros. Hay un gran riesgo de inundación.

**Uso actual.** No hay.

**Clasificación según Soil Taxonomy.** Typic Tropopsamments.

PvA3b: Abanico aluvial subactual

**Material madre.** Sedimentos fluviales con muchas piedras y arena gruesa.

**Morfología.** Topografía plana con muchos drenajes, poco profundos; microtopografía irregular.

**Suelos.** Los suelos son poco profundos (30-60 cm), pardo oscuros (10 YR 3/3), franco limoso y ligeramente tixotrópico. Son pedregosos en el perfil y tienen una pedregosidad superficial de clase 4, con piedras de 30-100 cm. Los suelos son moderadamente bien drenados.

**Uso actual.** Pasto.

**Clasificación según ICOMAND.** Typic Hápludands.

PvA3c/I: Abanico aluvial reciente

**Material madre.** Sedimentos fluviales arenosos con pocas piedras, cementado.

**Morfología.** Topografía poco ondulada, con pocas disectaciones.

**Suelos.** Se encuentran suelos muy poco profundos (30-60 cm). Solamente tienen un A pardo oscuro hasta pardo (10 YR 3/2 hasta 3/4), franco limoso. Abajo hay una transición brusca al material madre, franco arenoso, pardo amarillento (10 YR 5/6) y muy pedregoso con piedras redondeadas. La pedregosidad superficial es clase 3. Los suelos son bien drenados hasta moderadamente bien drenados (<5%).

**Uso actual.** Pasto y plantas ornamentales.

**Clasificación según ICOMAND.** Typic Hápludands.

PvA3c/II: Abanico aluvial reciente

**Material madre.** Sedimentos fluviales arenosos sobre lahar.

**Morfología.** Topografía plana hasta poco ondulada, con pocas disectaciones.

**Suelos.** Se encuentran suelos muy poco profundos (25-40 cm). Tienen un A pardo oscuro (7.5 YR 3/2-4/3), franco-limoso, sobre lahar o material aluvial cementado. La pedregosidad superficial es clase 3-4. Los suelos son bien hasta moderadamente bien drenados (10%).

**Uso actual.** Pasto.

**Clasificación según ICOMAND.** Typic Hapludands.

PvA3d/I: Terrazas aluviales subcrecientes

**Material madre.** Sedimentos fluviales con muchas piedras y arena gruesa.

**Morfología.** Topografía plana hasta ondulada, del borde escarpado con una diferencia en altura de 2-6 metros.

**Suelos.** Se encuentran suelos poco profundos, con solamente un A de 40 cm, negro parduzco (10 YR 2/2), francoso y tixotrópico. La pedregosidad en el perfil es de clase 1 o 2, en la superficie clase III, con un diámetro de 40-200 cm. Los suelos son bien drenados.

**Uso actual.** Pasto.

**Clasificación según ICOMAND.** Typic Melanudands.

PvA3d/II: Abanico aluvial subcreciente

**Material madre.** Sedimentos fluviales con muchas piedras y arena gruesa.

**Morfología.** Topografía poco ondulada, localmente irregular con una alternación de lomas (II) y depresiones (I) paralelas. Las lomas se presentan como líneas de piedras.

**Suelos.** En las partes relativamente bajas (85%) se encuentran suelos profundos (125 cm). El A es francoso, negro parduzco (10 YR 2/2), ligeramente tixotrópico y tiene un espesor de 60 cm. El B es pardo oscuro (10 YR 2/3) y arenoso. Desde 30 cm el perfil es pedregoso, con piedras redondeadas con un diámetro de menos de 40 cm. La pedregosidad superficial es clase 2. Las lomas (15%) son excesivamente pedregoso y tienen pedregones con un diámetro hasta 200 cm. El perfil representativo para estos suelos es el perfil P5.

**Uso actual.** Pasto.

**Clasificación según ICOMAND.** Typic/Pachic Melanudands/Fulvudands.

PvA3d/III: Abanico aluvial subcreciente

**Material madre.** Sedimentos fluviales arenosos con pocas piedras.

**Morfología.** Topografía plana hasta poco ondulada.

**Suelos.** Se encuentran suelos profundos (100-120 cm) sobre lahar(?). Solamente tienen un A, negro parduzco (10 YR 2/3), franco arenoso y ligeramente pedregoso. La pedregosidad

superficial es clase 1; las piedras tienen un diámetro de 30-80 cm. Los suelos son bien drenados.

**Uso actual.** Pasto.

**Clasificación según ICOMAND.** Pachic Melanudands.

PvA3d/IV: Abanico aluvial subreciente

**Material madre.** Sedimentos fluviales arenosos con pocas piedras.

**Morfología.** Topografía casi plana, con poco disectación.

**Suelos.** Se encuentran suelos poco profundos (50-70 cm). Solamente tienen un A pardo oscuro (10 YR 3/3), franco-limoso y muy tixotrópico. Tienen < 5% piedras en el perfil. En la superficie la pedregosidad es clase 2. Los suelos son bien drenados.

**Uso actual.** Pasto.

**Clasificación según ICOMAND.** Typic Fulvudands.

PvA3e: Terraza aluvial antigua

**Material madre.** Sedimentos fluviales con muchas piedras y arena gruesa.

**Morfología.** Topografía plana con una pendiente general de 2%, del borde escarpado con una diferencia en altura de 10-15 metros.

**Suelos.** Se encuentran suelos profundos (> 110 cm). El A es pardo oscuro (10 YR 3/3), franco limoso y tiene un espesor de 60 cm. El AB es franco arenoso y ligeramente tixotrópico. El material madre (> 110 cm) es arena parda (10 YR 4/4), mezclado con piedras (pedregosidad clase 2/3). En la superficie se encuentran pocas piedras. Los suelos son bien drenados.

**Uso actual.** Pasto.

**Clasificación según ICOMAND.** Pachic Fulvudands.

PvA3f: Abanico aluvial antiguo

**Material madre.** Sedimentos fluviales con muchas piedras y arena gruesa.

**Morfología.** Casi plana hasta poco ondulada, casi no disectada.

**Suelos.** Se encuentran suelos poco profundos (100 cm). Tienen un AB (franco)-arcilloso hasta 80 cm, pardo (10 YR4/6), con < 5% piedras redondeadas no meteorizadas. Desde 80 cm se encuentran 50% de piedras. Desde 100 cm se encuentra un horizonte arcilloso y pardo (10 YR 4/6) sin piedras, sobre lahar cementado (a 135 cm). La pedregosidad superficial es clase 2. Los suelos son bien drenados.

**Uso actual.** Macadamia.

**Clasificación según Soil Taxonomy.** Andic Dystropepts.

CvA: Unidades colinadas

CvA1: Corrientes de lava

CvA1a/Ia & Ib: Corriente de lava actual

**Material madre.** Lava andesítica, quebrada; el material puede tener un carácter de lahar.

**Morfología.** En la corriente se puede distinguir dos partes; la parte más cerca al volcán es angosta y escarpada; hacia el piedemonte la corriente se extiende y forma una planicie (un lóbulo ancho con una cierta plana). La pendiente general tiene una forma concava. Solamente se describe la parte del piedemonte, que existe de planicies y escalones. En la superficie se encuentra un patrón denso de drenajes poco profundos, de modo que se puede distinguir dos tipos de suelos: sin y con influencia aluvial. La topografía general es poco ondulada, y parcialmente ondulada en los escalones. Del borde la topografía es fuertemente socavada (unos 10% de la unidad).

**Suelos.** En las partes sin influencia aluvial (Ia; 60 %) se encuentran suelos poco profundos (20-60 cm). El horizonte A es negro parduzco (10 YR 2/2), franco, tixotrópico y tiene un espesor de 20 cm. El horizonte B (cuando presente, en las partes pedregosas no se encuentra un horizonte B) es débil pardo-amarillento (10 YR 4/3), franco-arcilloso y tixotrópico. De bajo del B se encuentra lava moderadamente hasta no meteorizada. Dentro del perfil se encuentran 5-15% piedras. En la superficie la pedregosidad es muy variable, de clase 2 en las partes planas hasta clase 3-4 en las partes inclinadas. Los suelos son bien drenados.

En las partes 'aluviales' (Ib; 40 %) los suelos también son poco profundos (60-80 cm). El horizonte A es negro parduzco hasta pardo oscuro (10 YR 2-3/3), franco-arcilloso (-arenoso), ligeramente tixotrópico y tiene un espesor de 25 cm. El B es pardo (10 YR 4/4), franco-arenoso y ligeramente tixotrópico. La pedregosidad en el perfil aumenta con la profundidad de pedregoso a muy pedregoso. Las piedras son redondeadas. En la superficie la pedregosidad es muy variable, como en las partes non-aluviales. Estos suelos también son bien drenados. El perfil representativo para este suelo es el perfil P1.

**Uso actual.** La mayor parte de la unidad es forestado. Se encuentran fincas abandonadas, con pasto y cultivación de palmeras y café.

**Clasificación según ICOMAND.** Typic Hapludands.

CvA1a/II: Corriente de lava actual

**Material madre.** Lava andesítica.

**Morfología.** Una topografía ondulada, con drenajes bastante profundos (5-15 m).

**Suelos.** se encuentran suelos poco profundos (60 cm). El A tiene 10 cm, es francoso, negro parduzco (10 YR 2/3), y tixotrópico. El B es pardo (10 YR 3/4), franco arenoso y ligeramente tixotrópico. El perfil es muy pedregoso, con piedras no meteorizadas. La pedregosidad superficial es clase 2, con piedras de 30-100 cm. Los suelos son bien drenados.

**Uso actual.** Se encuentra pasto, bosque y cultivación de café.

**Clasificación según ICOMAND.** Typic Hapludand.

Cva1b/I: Corriente de lava subactual

**Material madre.** Lava andesítica, quebrada.

**Morfología.** Topografía ondulada hasta fuertemente ondulada, con microtopografía irregular. No hay drenajes.

**Suelos.** Se encuentran suelos moderadamente profundos (130-150 cm). El A es pardo oscuro (10 YR 3/3), franco limoso y tiene un espesor de 60 cm. El AB corre hasta 100 cm, es débil pardo-amarillento (10 YR 4/3) y franco limoso. El B es pardo (10 YR 4/4) y franco limoso. Todo el perfil es ligeramente tixotrópico y muy pedregoso. La pedregosidad superficial es clase 4/5 (excesivamente pedregoso). Los suelos son bien drenados. El perfil representativo para este suelo es el perfil P8.

**Uso actual.** En la mayor parte de la unidad se encuentra pasto; también se encuentran partes (re)forestadas y con cultivación de macadamia.

**Clasificación según ICOMAND.** Pachic Fulvudands.

CvA1b/II: Corriente de lava subactual

**Material madre.** Lava andesítica.

**Morfología.** Topografía ondulada, del borde (20%) colinada.

**Suelos.** Se encuentran suelos poco profundos (70 cm). El A es pardo (7.5 YR 4/3 - 10 YR 4/4), francoso y tiene un espesor de 20 cm. El B es pardo (8.5 YR 4/4), franco-arcillo-limoso y ligeramente tixotrópico. Desde 70 cm se encuentran >50% piedras en el perfil, poco meteorizadas. La pedregosidad superficial es clase 3, con piedras de 20-70 cm. Los suelos son bien drenados.

**Uso actual.** Reforestación.

**Clasificación según ICOMAND.** Typic Hapludands.

CvA1b/III: Corriente de lava subactual

**Material madre.** Lava andesítica, quebrada. El material puede tener el carácter de un lahar.

**Morfología.** Topografía ondulada hasta fuertemente ondulada, del borde (10%) colinada debido a incisión aluvial. Hay partes imperfectamente drenadas.

**Suelos.** Se encuentran suelos poco profundos (90 cm). El A es pardo oscuro (10 YR 3/2), franco-arcillo(-limoso), ligeramente tixotrópico y tiene un espesor de 20 cm. El B es pardo (10 YR 4/3-4), franco-arcillo(-limoso) y ligeramente tixotrópico. En las partes bien drenadas se encuentran <20% piedras hasta 20

cm, y entre 20 y 90 cm se encuentran 50-90% piedras en el perfil, poco meteorizadas. La pedregosidad superficial es clase 2-3, con piedras de 20-200 cm. En las partes imperfectamente drenadas no hay pedregosidad superficial, y se encuentra menos piedras en el perfil.

**Uso actual.** Pasto.

**Clasificación según ICOMAND y Soil Taxonomy.** Typic Hapludands y Andic Humitropepts.

CvA1c/I: Corriente de lava reciente

**Material madre.** Lava andesítica.

**Morfología.** La unidad existe de unas colinas de 20-30 m de altura. La topografía general es fuertemente ondulada (30%) hasta colinada (70%).

**Suelos.** Los suelos son poco/moderadamente profundos (100 cm), con un A pardo-oscuro (10 YR 3/3), franco-limoso y muy tixotrópico de 20 cm. El B es pardo (10 YR 4/6), franco-(arcillo-)limoso sobre lava meteorizada. La pedregosidad dentro del perfil es 5-15%. En la superficie se encuentran muchas piedras en los pendientes (clase 4). Los suelos son bien drenados.

**Uso actual.** Pasto.

**Clasificación según ICOMAND.** Hydric/Typic Hapludands.

CvA1c/II: Corriente de lava reciente

**Material madre.** Lava andesítica.

**Morfología.** Se encuentra una morfología de lóbolos, con una topografía ondulada hasta fuertemente ondulada. La unidad tiene una disectación paralela bastante profunda.

**Suelos.** Los suelos son poco/moderadamente profundos (100 cm). Tienen un A delgado (10 cm), pardo-oscuro (10 YR 3/2) y franco-arcillo-limoso. El B es pardo(-amarillento) (10 YR 4-5/6), franco-limoso y muy tixotrópico. Tiene 5-15% piedras desde 60 cm. No hay pedregosidad superficial. Los suelos son bien drenados.

**Uso actual.** La mayor parte de la unidad es reforestada; también se encuentra pasto.

**Clasificación según ICOMAND.** Typic Hapludands.

CvA1c/III: Corriente de lava reciente

**Material madre.** Lava andesítica.

**Morfología.** Topografía ondulada, del borde colinada (30%).

**Suelos.** Se encuentran suelos moderadamente profundos (110 cm). Tienen un A de 20 cm, oscuro (10 YR 2/3), franco-limoso y tixotrópico. El B es pardo(-amarillento) (10 YR 4-5/6) y franco-arcillo-limoso, y tixotrópico. Desde 50 cm se encuentran pocas piedras, moderadamente meteorizadas. No hay pedregosidad superficial. Los suelos son bien drenados.

**Uso actual.** Bosque.

**Clasificación según ICOMAND. Typic Hapludands.**

CvA1c/IV: Corriente de lava reciente

**Material madre.** Lava andesítica.

**Morfología.** Fuertemente ondulada hasta colinada, con disectaciones bastante profundos (5-15 m).

**Suelos.** Se encuentran suelos moderadamente profundos (130 cm). El A es franco-limoso, pardo oscuro (10 YR 3/3), tixotrópico, y corre hasta 15 cm. El B es pardo(-amarillento) (10 YR 4-5/6), franco(-arcillo)-limoso y ligeramente tixotrópico. Desde 90 cm se encuentran muchas piedras. No hay pedregosidad superficial. Los suelos son bien drenados.

**Uso actual.** Pasto y bosque.

**Clasificación según ICOMAND. Typic Hapludands.**

CvA1c/V: Corriente de lava reciente

**Material madre.** Lava andesítica.

**Morfología.** Una alternación de planicies y escalones, poco disectada; topografía general ondulada hasta colinada.

**Suelos.** Se encuentran suelos profundos (150-180 cm). El A es franco(-arcillo)-limoso, pardo oscuro (10 YR 3/3), tixotrópico y corre hasta 20 cm. El B1 es franco-arcillo-limoso, pardo (10 YR 4/4-6) y tixotrópico, y corre hasta 100 cm. El B2 es arcillo-limoso, pardo-amarillento (10 YR 5/6-8), y tiene piedras poco meteorizadas. La pedregosidad superficial es clase 3-4. Los suelos son bien drenados.

**Uso actual.** Pasto.

**Clasificación según ICOMAND. Typic Hapludands.**

CvA1d: Corriente de lava subreciente

**Material madre.** Lava andesítica.

**Morfología.** Una topografía poco ondulada, con disectaciones bastante profundos (5-15 m).

**Suelos.** Se encuentran suelos muy poco profundos (40 cm). Tienen un A 10-20 cm, franco-arcilloso y pardo (10 YR 3-4/4). El B es francoso y pardo (7.5 YR 4/4 - 10 YR 4/6) y muy pedregoso, con piedras moderadamente meteorizadas. La pedregosidad superficial es clase 3. Los suelos son bien drenados.

**Uso actual.** Macadamia y bosque.

**Clasificación según Soil Taxonomy. Andic Lithic Dystrypepts.**

CvA1e: Corriente de lava antigua

**Material madre.** Lava andesítica.

**Morfología.** La unidad está compuesto de lóbolos superpuestos de lava. Los bordes (50 %) de los lóbolos forman transiciones escarpadas con una incisión profunda. La topografía general es colinada hasta fuertemente ondulada. En las planicies (50 %) de los lóbolos la topografía es poco ondulada hasta ondulada.



**Suelos.** Se encuentran dos tipos de suelos, que tienen una distribución muy irregular dentro de la unidad. El primer tipo tiene un espesor de 100-150 cm, con un horizonte AB de 20-40 cm, pardo (10 YR 4/4-6) y (franco-)arcilloso. El horizonte B también es pardo (10 YR 4/6), y arcilloso. A bajo se encuentran piedras meteorizadas. En la superficie no hay piedras. Los suelos son bien drenados.

El segundo tipo es menos profundo (60-90 cm). Tiene un A de 10-20 cm, pardo (10 YR 3-4/4) y franco-arcilloso. El B es pardo(-amarillento) (10 YR 4-5/6) y franco-arcilloso. Abajo hay piedra meteorizada. La pedregosidad superficial es clase 2-3. Los suelos son bien drenados.

**Uso actual.** Se encuentran partes forestadas (50%) y pasto (<50%). En La Isleta hay cultivación de plátanos, café, chamol y maíz.

**Clasificación según Soil Taxonomy.** Andic Humitropepts.

CvA1f/I: Corriente de lava antigua

**Material madre.** Lava andesítica.

**Morfología.** La unidad está compuesto de lóbolos superpuestos de lava. Los bordes (30 %) de los lóbolos forman transiciones escarpadas con una incisión profunda. La topografía general es colinada hasta fuertemente ondulada. En las planicies (70 %) de los lóbolos la topografía es poco ondulada hasta ondulada.

**Suelos.** En los dos segmentos se encuentran suelos parecidos. Tienen un espesor de 100-120 cm, con un horizonte AB de 20-40 cm, pardo (10 YR 4/6) y arcilloso. El B es pardo-amarillento (10 YR 5/6), arcilloso y tiene piedras en la parte baja. No hay pedregosidad superficial. Los suelos son bien drenados. El perfil representativo para este suelo es el perfil P2.

**Uso actual.** En la mayor de la unidad se encuentra pasto, y también hay partes (re)forestadas.

**Clasificación según Soil Taxonomy.** Andic Dystropepts.

CvA1f/II & III: Corriente de lava antigua

**Material madre.** Lava andesítica.

**Morfología.** La unidad está compuesto de lóbolos superpuestos de lava. Los bordes (30 %;III) de los lóbolos forman transiciones escarpadas con una incisión profunda. La topografía general es colinada hasta fuertemente ondulada. En las planicies (70 %;II) de los lóbolos la topografía es poco ondulada hasta ondulada.

**Suelos.** En las partes planas (II) se encuentran suelos de 100-150 cm. Tienen un A de 30 cm, pardo (10 YR 4/4) y arcilloso. El B también es pardo (10 YR 4/6) y arcilloso, y desde 100 cm pedregoso. No hay pedregosidad superficial. Los suelos son bien drenados.

En las pendientes (III) los suelos tienen menos de 100 cm. Tienen un AB, pardo (10 YR 4/4), arcilloso y pedregoso sobre lava que muestra meteorización sferoidal. La pedregosidad superficial es clase 1-2. Los suelos son bien drenados.

**Uso actual.** Pasto, con partes forestadas (10%).  
**Clasificación según Soil Taxonomy.** Andic Humitropepts.

CvA1f/IV: Corriente de lava antigua

**Material madre.** Lava andesítica.  
**Morfología.** Una topografía ondulada hasta fuertemente ondulada, con drenajes bastante profundos (5-15 m).  
**Suelos.** Se encuentran suelos moderadamente profundos (100-150 cm). Casi no tienen un A (< 5cm, 10 YR 3/3, franco arcilloso). El B es franco-arcilloso y pardo (7.5 YR 4/4 - 10 YR 4/6). La pedregosidad aumenta con la profundidad, y desde 50-80 cm el perfil es pedregoso. La pedregosidad superficial es clase 2-3, con piedras de 30-100 cm. Los suelos son bien drenados.  
**Uso actual.** Pasto, bosque y café.  
**Clasificación según Soil Taxonomy.** Andic Dystropepts.

CvA1f/V: Corriente de lava antigua

**Material madre.** Lava andesítica.  
**Morfología.** Una topografía ondulada, del borde colinada hasta fuertemente socavada (30%); pocos drenajes bastante profundos.  
**Suelos.** Se encuentran suelos profundos (150-200 cm). Tienen un A pardo (7.5-10 YR 3-4/4), franco-arcillo-limoso con un espesor de 15-20 cm. El B también es pardo (7.5 YR 4/4), (franco-arcillo-limoso, y la pedregosidad aumenta con la profundidad. Desde 100-120 cm se encuentran >50% de piedras, poco meteorizadas. La pedregosidad superficial es clase 0-1. Los suelos son bien drenados.  
**Uso actual.** Bosque y pasto.  
**Clasificación según Soil Taxonomy.** Andic Humitropepts.

CvA1f/VI: Corriente de lava antigua

**Material madre.** Lava andesítica.  
**Morfología.** Una topografía colinada de lóbolos, del borde (30%) fuertemente socavada, con pocos disectaciones.  
**Suelos.** Se encuentran suelos profundos (150-180 cm), con un AB de 40 cm, franco-arcillo-limoso y ligeramente tixotrópico, 10 YR 4/4. El B es arcillo-limoso, pardo (10 YR 4/6), ligeramente tixotrópico, y tiene unos 30% de piedras poco y fuertemente meteorizadas. No hay pedregosidad superficial. Los suelos son bien drenados.  
**Uso actual.** Macadamia, café.  
**Clasificación según Soil Taxonomy.** Andic Humitropepts.

CvA1g/I: Corriente de lava muy antigua

**Material madre.** Lava andesítica.  
**Morfología.** La morfología de esta unidad se parece mucho a las unidades CvA1e, CvA1f/I y CvA1f/II. Las planicies tienen 70% de la superficie, y los pendientes 30%.

**Suelos.** Los suelos en los dos segmentos se parecen mucho. Tienen un A de 30 cm, pardo (10 YR 4/4) y arcilloso. El B es muy profundo (hasta 300 cm), pardo(-amarillento) (7,5 YR 4/6-10 YR 5/6) y arcilloso. No se encuentran piedras en el perfil hasta 200-250 cm. No hay pedregosidad superficial. Los suelos son bien drenados.

**Uso actual.** Pasto.

**Clasificación según Soil Taxonomy.** Andic Dystropepts.

CvA1g/II: Corriente de lava muy antigua

**Material madre.** Lava andesítica.

**Morfología.** Una topografía ondulada hasta fuertemente ondulada, del borde colinada hasta fuertemente socavada (10%); drenajes bastante profundos (5-10 m), pero no muy disectada.

**Suelos.** Se encuentran suelos muy profundos (>250 cm). Casi no tienen un A (< 5 cm, franco, 10 YR 3/3). El B1 corre hasta 100-150 cm, es franco-arcilloso y pardo (7.5 YR 4/4). El B2 es (franco-)arcillo-limoso y tiene colores pardo-olivos (2.5 Y 4/4) hasta pardo-rojizos (5 YR 4/6). Se encuentran unos 5% de piedra fuertemente meteorizada en el B2. Los suelos son bien drenados, y no tienen pedregosidad superficial.

**Uso actual.** Se encuentra pasto y bosque.

**Clasificación según Soil Taxonomy.** Andic Dystropepts.

CvA1g/III: Corriente de lava muy antigua

**Material madre.** Lava andesítica.

**Morfología.** Una topografía ondulada hasta fuertemente ondulada, del borde colinada hasta fuertemente socavada (10%).

**Suelos.** Se encuentran suelos muy profundos (>250 cm). Casi no tienen un A (<5 cm, arcilloso, 10 YR 3/4). El B1 corre hasta 100 cm, es arcilloso y pardo (10 YR 4/4). El B2 corre hasta más de 250 cm, es arcilloso y pardo (7.5 YR 4/6 - 10 YR 4/6). Se encuentran unos 5% de piedra meteorizada en el B1 y hasta 15% en el B2. Los suelos son bien drenados, y no tienen pedregosidad superficial.

**Uso actual.** Se encuentran pasto y bosque.

**Clasificación según Soil Taxonomy.** Andic Dystropepts.

CvA2: Lahares

CvA2a: Corriente de lodo actual

**Material madre.** Breccia andesítica cementada de sorteo malo.

**Morfología.** La unidad se encuentra en un sistema de valle, con una topografía colinada. Hay una microtopografía irregular.

**Suelos.** Se encuentran suelos poco profundos (40-60 cm). Tienen un A de 10-20 cm, pardo oscuro (10 YR 3/3), franco limoso y tixotrópico. El B es pardo (10 YR 4/4), franco limoso y tixotrópico. El material madre es lahar cementado, con una textura franco-arcillosa. Se encuentran muchas piedras subangulares (50%) en la matriz. En la superficie la pedregosidad es clase 4, con piedras de 30-150 cm. Los suelos son moderadamente hasta bien drenados.

**Uso actual.** Bosque con pasto.

**Clasificación según ICOMAND.** Typic Hapludands.

CvA2b/I: Abanico lahárlico subactual en posición alta

**Material madre.** Breccia andesítica no cementada de sorteo malo.  
**Morfología.** Topografía fuertemente ondulada (80%), del borde colinada hasta fuertemente socavada.

**Suelos.** Se encuentran suelos poco profundos (70 cm). El A es pardo oscuro (10 YR 3/3), francoso y ligeramente tixotrópico, y tiene un espesor de 15 cm. El B es pardo (10 YR 4/4), franco-arenoso y pedregoso. Los suelos son bien drenados.

**Uso actual.** Toda la unidad es forestada.

**Clasificación según ICOMAND.** Typic Hapludands.

CvA2b/II: Abanico lahárlico subactual con influencia aluvial

**Material madre.** Breccia andesítica cementada de sorteo malo, con una capa delgada de material aluvial.

**Morfología.** Topografía poco ondulada, con un patrón de drenaje plumiforme (?).

**Suelos.** Se encuentran suelos poco profundos (70 cm). El A es franco limoso, tixotrópico, pardo oscuro (10 YR 3/3) y tiene un espesor de 15 cm. El AB es pardo (10 YR 4/4) y corre hasta 30 cm. El B es franco limoso, ligeramente tixotrópico y pardo-amarillento (10 YR 5/6). Desde 60 cm se encuentran piedras. No hay pedregosidad superficial. Los suelos son imperfectamente hasta bien drenados.

**Uso actual.** Pasto y reforestación.

**Clasificación según ICOMAND.** Typic Hapludands.

CvA2c/I & II: Abanico lahárlico reciente en posición alta

**Material madre.** Breccia andesítica cementada de sorteo malo.

**Morfología.** Topografía ondulada (I: 30%, II:50%), del borde

colinada hasta fuertemente socavada, debido a disectación aluvial. Las unidades tienen pocos drenajes poco profundos.

**Suelos.** En la unidad I se encuentran suelos poco profundos (60 cm). El A es pardo oscuro (10 YR 2/3), franco limoso, ligeramente tixotrópico y tiene un espesor de 15 cm. El AB es pardo (10 YR 3/4), franco limoso y ligeramente tixotrópico y corre hasta 30 cm. El B es pardo (10 YR 4/4), francoso y ligeramente pedregoso. No hay pedregosidad superficial. Los suelos son bien drenados.

En la unidad II se encuentran suelos moderadamente profundos (110 cm). El A es pardo oscuro (10 YR 2/3), franco limoso y ligeramente tixotrópico. Tiene un espesor de 10 cm. Hay un AB hasta 45 cm con el color 10 YR 3/4. El B es pardo (7.5 YR 4/4), francoso y non-tixotrópico. La pedregosidad en el B es clase 2. No hay pedregosidad superficial. Los suelos son bien drenados.

**Uso actual.** Pasto.

**Clasificación según ICOMAND.** Typic Hapludands.

CvA2c/III: Abanico lahárico reciente en posición alta

**Material madre.** Breccia andesítica cementada de sorteo malo.

**Morfología.** Topografía plana hasta poco ondulada. Del borde colinada hasta fuertemente socavada, debido a incisión aluvial. La unidad casi no tiene drenajes.

**Suelos.** Se encuentran suelos poco profundos (60-90 cm) sobre lahar. El A es pardo oscuro (10 YR 3/3), franco arcilloso y tiene un espesor de 10 cm. El B es pardo (7.5 YR 4/4) y franco arcilloso. La pedregosidad aumenta en el B. No hay pedregosidad superficial. Los suelos son bien drenados.

**Uso actual.** Pasto.

**Clasificación según Soil Taxonomy.** Andic Humitropepts.

CvA2d/I: Lahar subreciente en valles

**Material madre.** Breccia andesítica cementada de sorteo malo.

**Morfología.** La unidad se encuentra en el valle del Río Guacimito, y tiene una topografía ondulada hasta colinada.

**Suelos.** Se encuentran suelos moderadamente profundos (100-150 cm). El A es franco-arcilloso y pardo (10 YR 4/4) y tiene un espesor de 15 cm. El B es franco-arcilloso y pardo (10 YR 4/6), y tiene piedras fuertemente meteorizadas desde 70 cm. No hay pedregosidad superficial. Los suelos son bien drenados.

**Uso actual.** Pasto.

**Clasificación según Soil Taxonomy.** Andic Dystropepts.

CvA2d/II: Lahar subreciente en valles

**Material madre.** Breccia andesítica no cementada de sorteo malo.

**Morfología.** La unidad se encuentra en las pendientes de valles, con una topografía ondulada hasta fuertemente ondulada.

**Suelos.** Se encuentran suelos poco profundos (unos 80 cm), con un A pardo (10 YR 4/4), franco-arcilloso y con un espesor de 15 cm. El B también es franco-arcilloso y pardo (10 YR 4/6). La pedregosidad en el B es clase 2, en la superficie clase 1. Los suelos son bien drenados.

**Uso actual.** Pasto.

**Clasificación según Soil Taxonomy.** Andic Humitropepts.

CvA2e: Abanico lahárico antiguo en posición alta con influencia aluvial

**Material madre.** Conglomerado de bloques redondeadas y angulares en un matriz fino, de origen volcánico andesítico.

**Morfología.** La unidad se presenta en el paisaje como una loma de 10-40 metros de altura. Al sur hay una transición suave en CvA2d/III. No hay drenajes. La topografía en el cumbre (60%) es poco ondulada, del borde (40%) colinada hasta fuertemente socavada.

**Suelos.** Se encuentran suelos profundos (hasta 200 cm). Tienen un B pardo (10 YR 4/4) y arcilloso hasta 70 cm. A bajo hay una transición gradual de arcilla pardo-amarillento (10 YR 5/6) hasta arcilla arenosa grisáceo (5 Y 8/2). El material madre es muy pedregoso, con piedras redondeadas fuertemente meteorizadas. No hay pedregosidad superficial. Los suelos son bien drenados.

**Uso actual.** La mayor parte de la unidad es forestada; también se encuentra pasto.

**Clasificación según Soil Taxonomy.** Andic Humitropepts.

CvA2f: Lahar antiguo en posición alta

**Material madre.** Breccia andesítica cementada de sorteo malo.

**Morfología.** La unidad existe de unas colinas de 50-70 m de altura; la topografía general es colinada.

**Suelos.** Se encuentran suelos profundos (150-200 cm). Tienen un A pardo (7.5 YR 4/4), franco-arcilloso de 10 cm. El B es (franco)-arcilloso, pardo(-amarillento) (10 YR 4-5/6) y tiene desde 80 cm 10% de piedras fuertemente meteorizadas. No hay pedregosidad superficial. Los suelos son bien drenados.

**Uso actual.** Pasto y café.

**Clasificación según Soil Taxonomy.** Andic Dystropepts.

CvA3: Terrazas aluviales

CvA3d: Terraza aluvial subreciente

**Material madre.** Sedimentos fluviales con muchas piedras y arena gruesa.

**Morfología.** Topografía plana hasta poco ondulada, con lomas estrechas (20%).

**Suelos.** Se encuentran suelos poco profundos (70 cm). Tienen un A pardo oscuro (10 YR 3/3) de 50 cm, con moteadas pardo-

amarillentos hasta 20 cm, franco-limoso y tixotrópico. El B es franco-limoso, débil pardo-amarillento (10 YR 5/4) y muy tixotrópico. La pedregosidad superficial es clase 3, con piedras de 30-150 cm. Los suelos son moderadamente bien drenados.

**Uso actual.** Pasto.

**Clasificación según ICOMAND.** Typic Hapludands.

MvA: Unidades montañosas

MvA1: Corrientes de lava

MvA1c/I & II: Corriente de lava reciente

**Material madre.** Lava andesítica, probablemente con una capa de ceniza volcánica.

**Morfología.** Se puede distinguir dos segmentos: las pendientes escarpadas y las planicies. Las pendientes tienen una topografía fuertemente socavada, con disectaciones muy profundas. Las planicies tienen una pendiente general de 5-10%.

**Suelos.** En las pendientes (I) los suelos son poco profundos (hasta 100 cm). Tienen un A de 5-20 cm, pardo-oscuro (10 YR 3/2), franco y ligeramente tixotrópico. El AB (hasta 50 cm) es pardo-oscuro (10 YR 3/3), franco-limoso y ligeramente tixotrópico. El B es pardo (10YR4/6), franco-limoso hasta franco-arcilloso y muy tixotrópico. A bajo se encuentran piedras (< 5%). No hay pedregosidad superficial.

En las planicies (II) los suelos son más profundos (unos 120 cm) y tienen un A de 10 cm, negro-parduzco (10 YR 2/2), franco-arcilloso y tixotrópico. Se encuentra un horizonte AB hasta 50 cm, pardo oscuro (10 YR 3/3), franco(-arcilloso) y muy tixotrópico. El B es pardo (10 YR 4/6), franco-limoso y ligeramente tixotrópico. No hay pedregosidad superficial. Los suelos son bien drenados.

**Uso actual.** La mayor parte de la unidad es forestado; hay fincas pequeñas con pasto en las planicies.

**Clasificación según ICOMAND.** Typic Hapludands.



#### 4. CAPACIDAD DE USO

Se clasificó los suelos (como descritos en 3.2) según el sistema del CCT (TOSI, 1985). Este sistema tiene como objetivo de dar una clasificación sencilla para obtener una idea sobre la capacidad de uso de los suelos. Por eso se evalúa los factores limitantes en el suelo para el uso con manejo tradicional o mecanizado. Los factores limitantes son: clima, erosión, suelo y drenaje. Como se notó en 2.1, en el área se puede encontrar cuatro zonas de vida según el sistema de Holdridge. Porque no tenemos datos suficientes para decidir donde hay los límites entre estas zonas en el área, usamos solamente la clave del bosque muy húmedo premontano. Suponemos que la mayor parte del área cabe en esta clave, que exige temperaturas promedias de  $<24^{\circ}\text{C}$  y una precipitación anual de 3500-6000 mm. El factor erosión tiene una limitación en la pendiente (e1). En el suelo se puede encontrar limitaciones por profundidad efectiva (s1), textura (s2), pH (s3) y pedregosidad (s4). Con el drenaje se puede encontrar limitaciones en la condición de drenaje (d1), y en el riesgo de inundación (d2). Cuando se clasifica el suelo según el sistema, se puede designar sub-clases según el tipo y grado de limitación(es). Para la clasificación, solamente se usó la clave de manejo tradicional.

Las clases indican qué uso de tierra es posible sin sufrir daño. Se distingue 10 clases en el sistema. Las clases I/III indican una capacidad de uso para cultivos anuales, la clase IV para cultivos (semi)permanentes, las clases V/VI para pastoreo, las clases VII/IX para producción forestal. La clase X indica que el área no se puede usar para ningún tipo de uso agrario.

La clasificación para la capacidad de uso de los suelos en el área se puede encontrar en apéndice III.

TABLA 2. Esquema de la formación de suelos en las lavas.

FASE	a (R.Roca)	b (Parismina)	c	d	e	f (Cabaña)	g
TEXTURA	F(Ar)	FL	FL	FAc	FAc	Ac	Ac(>60%)
COLOR DEL B	10YR4/3	10YR4/4	10YR4/6	10YR4/6	10YR4/6	10YR5/6	7.5YR4/6
PROF. EFECT.	20-80	140	100-130	50	60-150	100-150	250-300
METEOR. ROCA	-	-	+ -	+ -	+	+	++
TIXOTROPIA	+	+	++	-	-	-	-
PEDREGOSIDAD	++	++	+ -	+	+ -	-	--
PROF. HOR. A	20	60	20	20	5	5	0
COLOR DEL A	10YR2/2	10YR3/3	10YR3/3	10YR4/4	n.c.	n.c.	n.c.
MINERALOGIA	al	al	al	ha	ha	ha	ha/ka
pH					5-5.5	4.5-5	4-4.5
DENS. AP.						0.75	
CLASIFICACION	Typic Haplud.	Pachic Fulvud.	Hydric Haplud.	Andic Lithic Dystrop.	Andic Humitrop.	Andic Dystrop.	Andic Dystrop.

METEORIZACION ROCA: - casi no meteorizada  
 + - poco meteorizada  
 + moderadamente meteorizada  
 ++ fuertemente meteorizada

TIXOTROPIA: - non-tixotrópico  
 + - ligeramente tixotrópico  
 + tixotrópico  
 ++ muy tixotrópico

PEDREGOSIDAD: - casi no pedregoso  
 + - ligeramente pedregoso  
 + pedregoso  
 ++ muy pedregoso

MINERALOGIA: al alofanos  
 ha haloisita  
 ka kaolinita

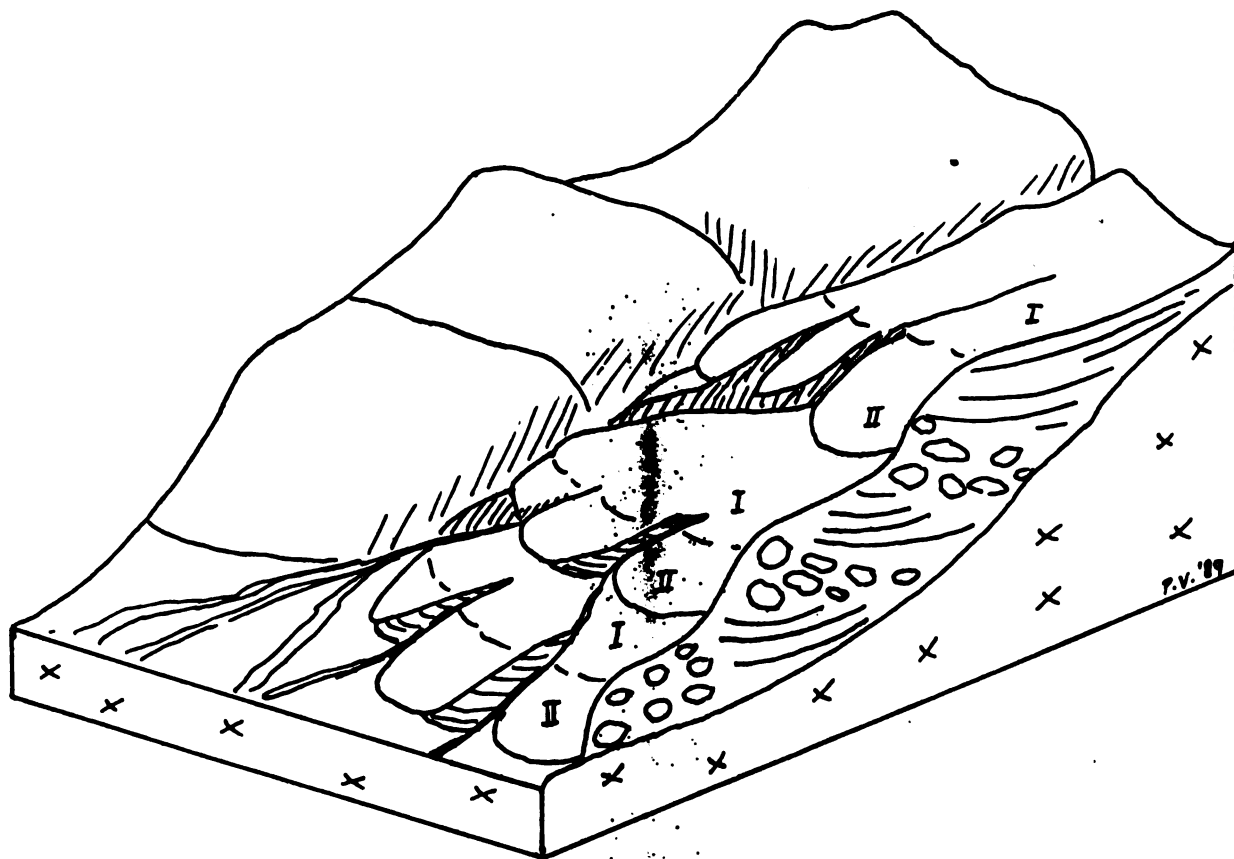
n.c.=no considerada

TABLA 3. Esquema de la formación de suelos en los abanicos lávricos.

FASE	a (Chirripó)	b (Q.Seca)	c (Milano)	d	e (Precipicio)
TEXTURA	FL	F(Ac)L	Ac	Ac	Ac(>60%)
COLOR DEL B	10YR4/4	7.5YR4/4	7.5YR4/4	7.5YR4/6	7.5YR4/6
PROF. EFECT.	60-100	70	100-120	250	350
METEOR. ROCA	-	-+	++	++	++
TIXOTROPIA	+	-	-	-	-
CEMENTACION	++	+	+-	+-	+-
PROF. HOR.A	30-50	0	5	5	5
COLOR DEL A	10YR2-3/3	n.c.	n.c.	n.c.	n.c.
MINERALOGIA	al	al/ha	ha	ha/ka	ka/ha
pH	6.0		5.3		3.8
DENS. AP.	0.55		0.80		0.80
CLASIFICACION	Typic Fulvud.	Typic Haplud.	Andic Humitrop.	Andic Dystrop.	Andic Dystrop.

TABLA 4. Esquema de formación de suelos en otros lahares

FASE	a	b	c	d	e	f
TEXTURA	FL	F(L)	FAc	FAc	Ac	(F)Ac
COLOR DEL B	10YR4/4	10YR4/4	10YR4/4	10YR4/4	10YR4/4	10YR4/6
PROF. EFECT.	40	70	60-90	80	200	150-200
METEOR. ROCA	-	-	+-	-	++	++
TIXOTROPIA	+	+	-	-	-	-
CEMENTACION	+	-	+-	-	+-	+-
PROF. HOR. A	10	15	10-20	15	0	10
COLOR DEL A	10YR2/3	10YR3/3	10YR3/3	10YR4/4	n.c.	n.c.
MINERALOGIA	al	al	ha	ha	ka/ha	ka/ha
pH						
CLASIFICACION	Typic Haplud.	Typic Haplud.	Andic Humitrop.	Andic Humitrop.	Andic Dystrop.	Andic Dystrop.



**FIGURA 5. Morfología de una corriente de lava antigua, con un patrón de planicies (I) y escalones (II).**

## 5. LA FORMACION DE LOS SUELOS EN EL AREA

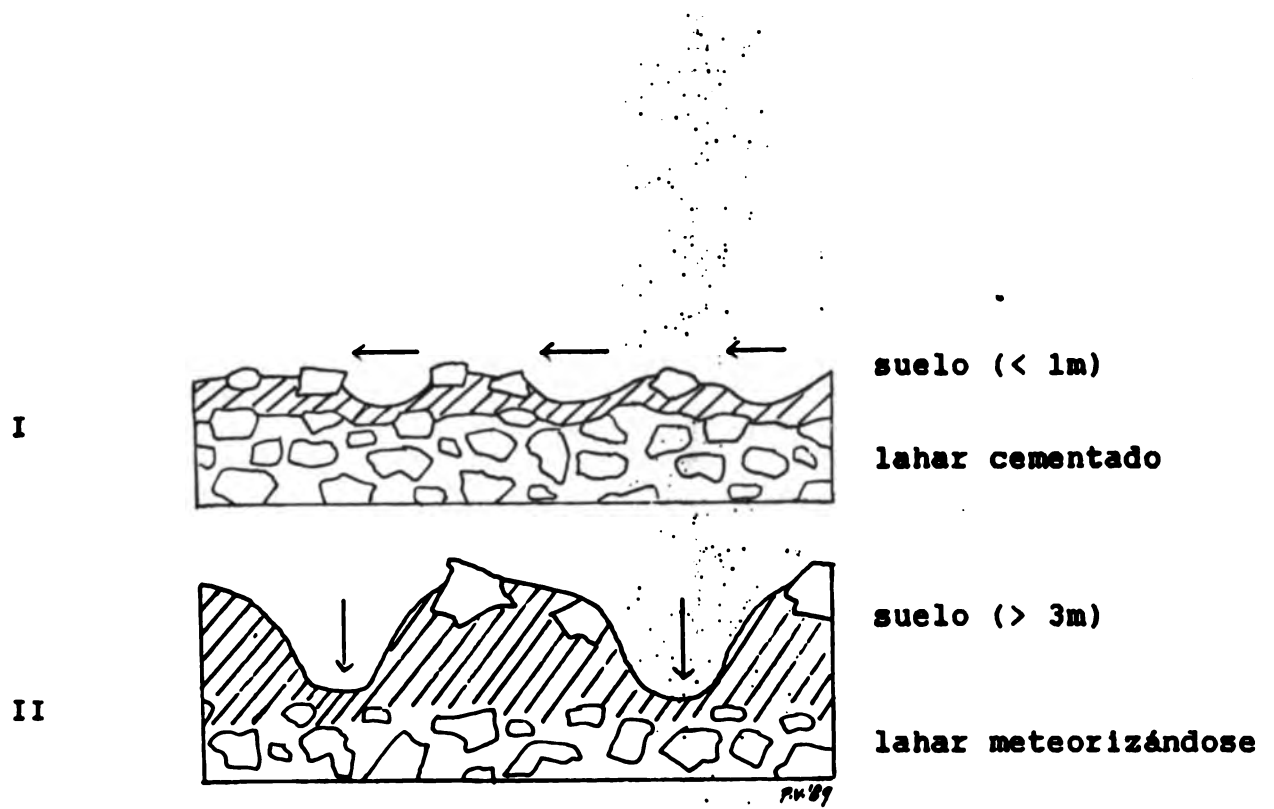
### 5.1. Relaciones entre geología, geomorfología y suelos

Según MOHR, VAN BAREN y VAN SCHUYLENBORGH (1972) la formación de los suelos en material de origen volcánico empieza con la descomposición de minerales primarios, y la formación de alofanos. Estos minerales tienen una grande capacidad para retener material orgánico, y se formará rapidamente un horizonte A oscuro. Los alofanos también tienen una grande capacidad de retener agua, de modo que el material que se forma es tixotrópico. En el curso del tiempo, los alofanos se descompositarán, y se formará haloisita, y finalmente kaolinita y gibbsita. La textura será más y más fina, y el porcentaje de material orgánico disminuirá fuertemente. Con el tiempo el pH se baja también, por lixiviación de cationes básicos. Al final se forma un suelo profundo, arcilloso y ácido.

En el área de estudio se puede encontrar todas las fases de este proceso de formación de suelos. La mineralogía del material madre es igual en todos los casos: es un material volcánico andesítico, tanto en el caso de las lavas, como en el caso de los lahares y los depositos aluviales. Por eso la influencia de la edad es muy grande en la diferenciación de los suelos. Con el tiempo en lahares como en lavas se desarrollarán los mismos tipos de suelos. El material madre solamente tiene influencia en el caso cuando es cementado. Esto produce procesos geomorfológicos que retrasan la formación de suelos, como se explicará en este capítulo.

Construimos unas tablas (2,3,4) con las características que reflejan el grado de desarrollo de los suelos. Los datos del pH se midieron en el campo con fajas (Merck), o vienen de análisis de perfiles de VAN LEEUWEN, SPAANS y STOORVOGEL (1987) y VAN DER WEES (1989). Los datos de densidad aparente vienen de nuestros propios análisis. Las fases que distinguimos corresponden con los suelos que se encuentran en la leyenda. Las letras entonces indican una edad relativa. Los nombres de las fases se puede encontrar en los informes de VAN LEEUWEN, SPAANS y STOORVOGEL (1987) y VAN DER WEES (1989). Los nombres Río Roca y Cabaña son propuestos para nombres de los suelos representativos de las fases a y f de las lavas.

Para empezar con los suelos de las lavas: aquí es donde se nota más la influencia de la edad. En tabla 2 se puede encontrar qué fases de desarrollo de suelos distinguimos en las lavas. La tendencia de desarrollo de un suelo franco-limoso, tixotrópico, poco o moderadamente profundo con un A oscuro (Typic Hapludands y Fulvudands), via un suelo franco-arcilloso, moderadamente profundo (Andic Humitropepts) hasta un suelo arcilloso, muy profundo y ácido (Andic Dystropepts) es claro. No obstante podemos también en las lavas distinguir la



**FIGURA 6.** Disectación en lahares actuales (I) y antiguas (II). La flecha indica la dirección predominante de erosión.

influencia del material madre. Hay lavas que son muy quebradas (pueden incluso tener un carácter lahárico), y hay lavas macizas y duras. Es evidente que esto tiene una grande influencia a la velocidad de meteorización y formación de suelos. Por ejemplo, en la fase **b** hay suelos que tienen un horizonte B hasta 150 cm, muy pedregoso, tixotrópico y franco-limoso (Pachic Fulvudand). Al mismo tiempo encontramos en la fase **d** suelos muy poco profundos (menos de 50 cm), franco-arcillosos y non-tixotrópicos (Andic Lithic Dystropept). La lava debajo de estos suelos es muy maciza, y meteoriza difícilmente.

La relación entre geomorfología y suelos en las lavas no se vé fácilmente. Una corriente de lava tiene una forma de lóbolos con planicies y escalones. Esta topografía viene más suave con el tiempo: la microtopografía irregular (como se puede encontrar cerca Las Delicias) desaparece, y queda un paisaje ondulado. La disectación es más fuerte del borde del corriente. Como las lavas generalmente son muy bien drenados, el agua sale de los bordes en el contacto con una litología diferente, y se forman ríos que corren por los bordes, como el Río Guácimo. También se pueden formar quebradas en la parte media, que es más baja que los bordes, como el Río Roca al sur de Jiménez. Estos ríos disectan en forma retrocedente, resultando en una disectación radial en los lóbolos, que refuerza la impresión de una topografía en escalones (figura 5). Buenos ejemplos de esta topografía se encuentran en La Cabaña y La Isleta. Bien que hay una diferencia bastante en pendiente en estas regiones, los suelos no cambian mucho cuando hay una pendiente más fuerte. Solamente la profundidad puede disminuir un poco, y aumenta la pedregosidad.

La relación entre la geomorfología y los suelos se nota más en los lahares que en las lavas. La tabla 3 muestra que hay dos tipos de abanicos laháricos en el área: el primer tipo tiene suelos poco profundos, franco-limosos y tixotrópicos (Typic Hapludands y Fulvudands, fases **a** y **b**), el segundo tiene suelos más profundos y arcillosos (Andic Dystropepts, fases **c/e**). Se podría concluir que el primer tipo es muy joven (edad relativa: actual). En tabla 4 (otros lahares) encontramos en la fase **d** suelos franco-arcillosos y poco profundos (Typic Hapludands y Andic Humitropepts), que se ubican en el misma área, pero tienen una posición elevada en el paisaje. Según nosotros el material madre de estos suelos tiene una misma edad. La diferencia se debe a rejuvenación de los suelos en el abanico, por erosión lateral de cauces poco profundos, que no pueden profundizarse por razón de material cementado en el subsuelo (figura 6-I). Las partes altas son levantados por acción tectónica. Por razón de la rebaja de la base de erosión los ríos se disectaron en forma retrocedente en el borde de la falla supuesta, y acabó la erosión lateral en esas partes. Desde eso momento empezó la formación de suelos más desarrollados en las partes altas.



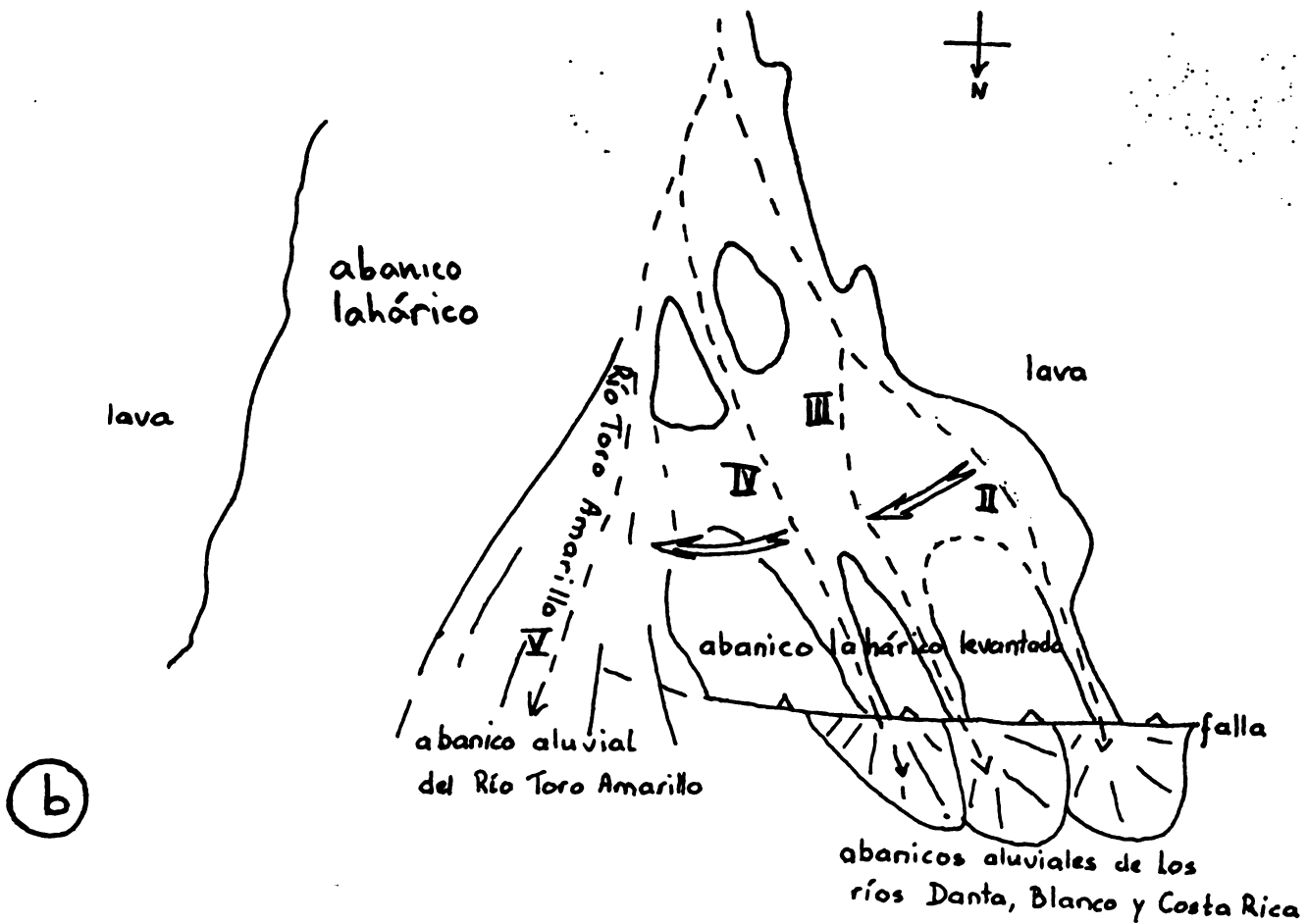
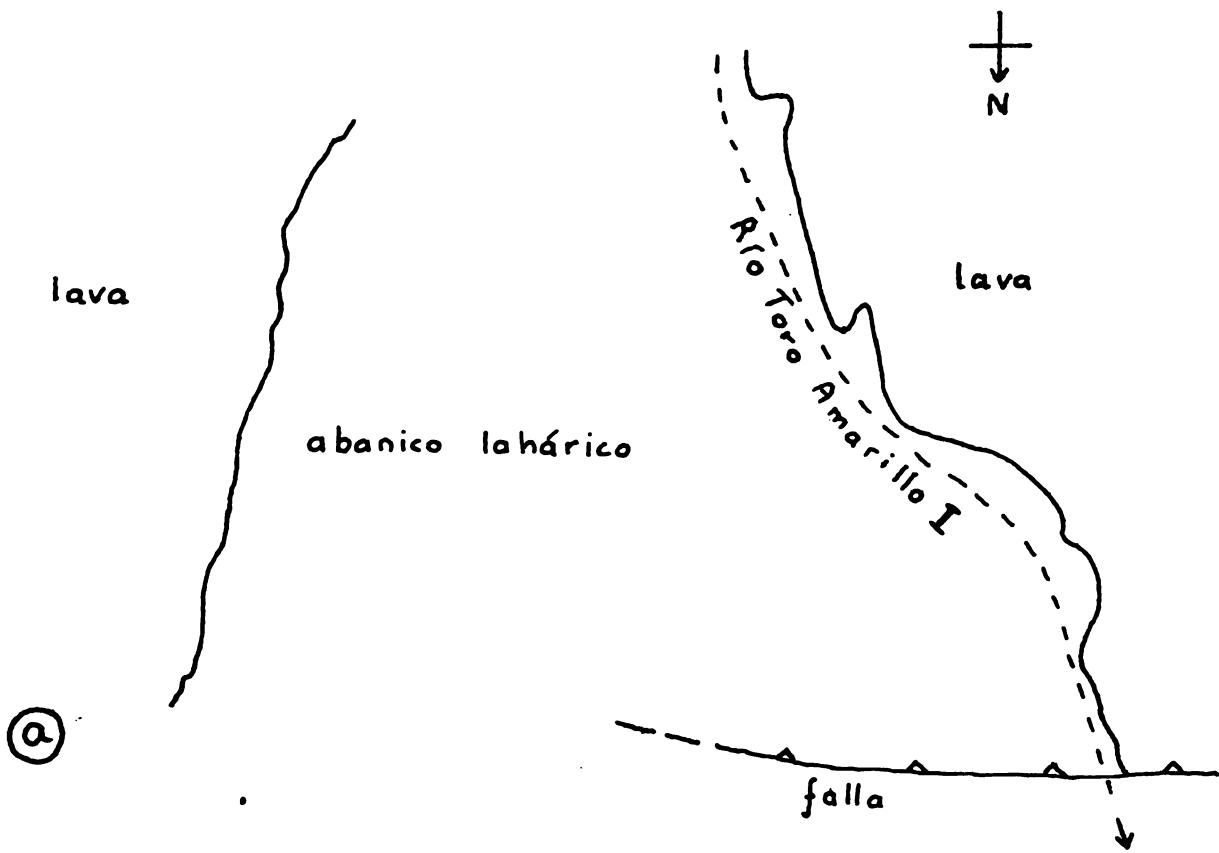
En el abanico (fase a) ya podemos ver las diferencias en suelos por erosión lateral. Las partes proximales, con muchas piedras, tienen suelos más desarrollados (Fulvudands) que las partes distales (Hapludands y Humitropepts). Por la presencia de las piedras en la parte proximal es más difícil para los ríos de moverse, de modo que los suelos tienen más tiempo para desarrollarse. También es posible que hay acumulación de material aluvial en estas partes. Otro aspecto del material cementado en el subsuelo es el drenaje impedido en las partes bajas. Por el pendiente suave casi no hay escurrimiento superficial, y el agua se detiene en depresiones estrechas, que funcionan como drenajes en periodos muy lluviosas.

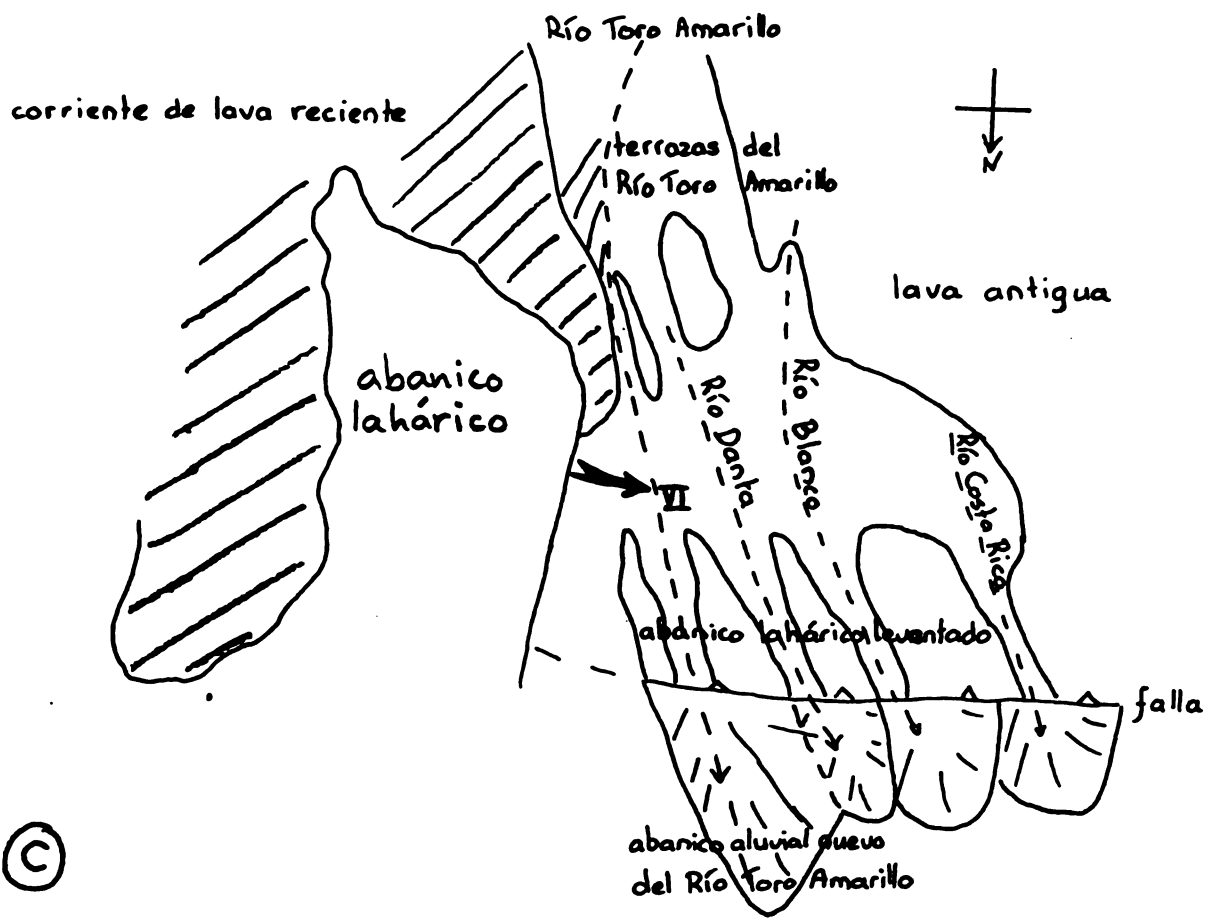
En los abanicos antiguos (fase e tabla 3) la erosión lateral es mucho menos que en los abanicos actuales (figura 6-II). Se encuentran disectaciones bastante profundas, con un patrón (sub)paralelo. Con el tiempo los ríos se disectaron, por ejemplo debido a una rebaja de la base de erosión. Desde este momento se pueden formar suelos más desarrollados. Suponemos que en este caso la erosión lateral es impedida para el carácter cementado del material madre. Por eso las disectaciones en lahares antiguas tienen paredes de valles bien escarpados.

Un caso extraño entre los lahares forma la unidad CVA2d/II (fase d de tabla 4). Primero, tenemos que decir que no estamos seguros que se puede llamar esta unidad "lahar". Un corriente de lodo que no se cementa después de depositación ("lahar frío") no debe ser un lahar, pero puede clasificarse como flujo de debris (FISHER & SCHMINCKE, 1984). Cuando este flujo contiene mucho material de suelos antiguos, no necesita desarrollar propiedades ándicas fuertes. Otra posibilidad es que no es un corriente de lodo, pero una capa de material coluvial, que tiene su espesor máximo en las pendientes de valles. Este material tampoco necesita tener propiedades ándicas, por que es material derivado de los suelos cercanos.

En el fase b de los abanicos (Quebrada Seca) también encontramos problemas. La unidad PVA2b/I se clasifica según VAN LEEUWEN, SPAANS y STOOORVOGEL (1987) como una corriente de lava. Cuando nosotros describimos el perfil P7, encontramos material de carácter lahárico, bien que muy cerca se encontró material de lava dentro la misma unidad. Se puede imaginar que la corriente de lava de unidad CVA1b/I tuvo estribaciones pequeñas en el lahar, o que el lahar transportó grandes cantidades de lava consigo. Como observamos en las unidades CVA1a/I y CVA1b/III es posible que una lava muy quebrada parece un lahar, con piedras angulares de todo tamaño en una matriz arenosa y cementada. Por el momento no estamos seguro como clasificar este fenómeno.

En los aluviones el factor edad parece menos importante que el material madre. Todos los aluviones se pueden considerar como muy joven, comparados a las lavas y los lahares, de modo que todos los suelos se parecen mucho: son





**FIGURA 7. Los cambios en el cauce del Río Toro Amarillo.**

suelos franco-limosos, oscuros y tixotrópicos (Melanudands, Fulvudands y Hapludands). La diferencia es la profundidad, que depende del material madre. En material suelto y arenoso se desarrollan suelos más rápido que en material pedregoso y cementado (como encontramos en unidad PVA3c/I), y la profundidad del perfil puede ser influido por acumulación de material durante la formación del suelo. La mayoría de los abanicos aluviales que encontramos son pequeños; y muestran suelos profundos en la parte central, y suelos menos profundos del borde, muchas veces sobre paleosols en lahar. La profundidad de los suelos aumenta en la parte distal por el sorteo mejor en el material madre. En el abanico aluvial del Río Toro Amarillo hay un patrón distinto de lomas y depresiones. Las lomas representan los cauces viejos del río, y son muy pedregosas con suelos muy poco profundos. En las depresiones se encuentra material más fino, con suelos más profundos.

La única unidad con material aluvial viejo es CvA2e, que clasificamos como lahar con influencia aluvial. En este material se encuentra un suelo profundo y arcilloso, que demuestra que con el tiempo los aluviones también pueden tener un desarrollo fuerte de los suelos.

## 5.2. El Río Toro Amarillo y su cauce

En el informe de SCHOUT y VAN DOOREMOLLEN (1988) se encuentra una discusión sobre la formación de unas colinas estrechas al lado sur de la carretera San José-Limón, entre el Río Toro Amarillo y el Río Costa Rica. Según ellos estas colinas son restos de una corriente de lava, que vino del oeste. La lava habría protegido los lahares atrás contra la erosión, y a ciertos lugares los ríos habrían disectado las lavas. Como no encontramos evidencias de rocas de lava en estas colinas, suponemos que las colinas tienen un origen tectónico. El origen tectónico parece probable porque se encuentra una línea casi recta del este al oeste en la orientación de las colinas. Como no se encuentra un río con un cauce al este u oeste, que podría producir erosión en esta dirección, la línea puede ser una falla.

En las figuras 7a/c se puede encontrar la idea que tenemos sobre la formación de este área. Primero (a) había un abanico lahárico grande (la unidad PVA2a), al oeste de cual corría el Río Toro Amarillo (I). Con la primera actividad tectónica (b), el río se movió al este, y dejó cauces viejos (II-IV) con ríos pequeños, que se disectaron en forma retrocedente en la falla. Así originaron las colinas (CvA2d/e), que tienen un suelo más desarrollado que las partes al sur, donde la erosión superficial causó rejuvenación de los suelos. También se depositó abanicos aluviales pequeños (PVA3d/III&IV) al norte de la falla, y se formó el abanico grande (PVA3d/II) del Río Toro Amarillo. La razón porque se encuentra este abanico en una posición más alta que los abanicos pequeños,

puede ser que el cambio de cauce fue provocado por un levantamiento fuerte en el cauce alto del río. Este levantamiento causó una pendiente al este en la partes altas, mientras las partes bajas continuaron a bajarse por la influencia tectónica, de modo que se encuentra en estas partes una pendiente al oeste.

Quando el Río Toro Amarillo alcanzó su posición más al este (V), un corriente de lava (CVA1a) bloqueó su cauce (c). El río se movió un poco al oeste (VI) formando las terrazas (PVA3d/I) que encontramos en las partes altas del cauce.

## 6. REFERENCIAS

- CASTILLO, R. 1984. Geología de Costa Rica, una sinopsis. Editorial de la Universidad de Costa Rica. San José.
- CHINCHILLA, E. 1987. Atlas cantonal de Costa Rica. Instituto de Fomento y Asesoría Municipal. San José.
- FAO 1977. Guías para la descripción de perfiles de suelos (2a edición. FAO. Roma.
- FISHER, R.V. & SCHMINCKE, H.-U. 1984. Pyroclastic rocks. Springer-Verlag. Berlin etc.
- HALL, C. 1984. Costa Rica, una interpretación geográfica con perspectiva histórica. Editorial Costa Rica. San José.
- HERRERA, W. 1985. Clima de Costa Rica. Vegetación y clima de Costa Rica, Volumen 2. Editorial Universidad Estatal a distancia. San José.
- ICOMAND 1988. Circular letter no. 10. D.S.I.R. Lower Hutt. New Zealand.
- MOHR, E.C.J., VAN BAREN, F.A. & VAN SCHUYLENBORGH, J. 1972. Tropical soils, a comprehensive study of their genesis. Mouton-Ichtiar Baru-van Hoeve. Den Haag etc.
- REAGAN, M.K. 1987. Turrialba Volcano, Costa Rica. magmatism at the southeast terminus of the Central American Arc. University of California. Santa Cruz.
- SCHOUT, J. & VAN DOOREMOLEN, W. 1988. Report on geomorphology. Programa CATIE/UAW/MAG. Guápiles.
- SOIL SURVEY STAFF, 1975. Soil Taxonomy, a basic system of soil classification for making and interpreting soil surveys. U.S. Department of Agriculture. Washington.
- TOSI, J.A. 1985. Manual para la determinación de la capacidad de uso de las tierras de Costa Rica. Centro Científico Tropical. San José.
- VAN LEEUWEN, H., SPAANS, E. & STOORVOGEL, J. 1987. Estudio semidetallado de los suelos del área Guápiles y Guácimo. Programa CATIE/UAW/MAG. Guápiles.
- VAN DER WEES, J. 1989. Verslag bodemkartering Alegria, Costa Rica 1987. Programa CATIE/UAW/MAG. Guápiles.
- VAN WAMBEKE, A. & FORBES, T. 1986. Guidelines for using Soil Taxonomy in the names of soil map units. SMSS Technical Monograph No. 10. Ithaca. New York.
- WEYL, R. 1980. Geology of Central America. Beiträge zur regionalen Geologie der Erde Band 15. Gebrüder Borntraeger. Berlin, Stuttgart.

## RESUMEN

En el periodo de 15 mayo 1989 hasta 15 agosto 1989 se hizo un reconocimiento de suelos en el área al sur de la carretera San José - Limón, entre el Río Sucio y el Río Reventazón. El objetivo fue hacer un mapa de suelos a una base fisiográfica. Por eso designamos una leyenda con como primera entrada la fisiografía. Se encuentra paisajes de piedemonte, de colinas y de montañas. Al segundo nivel distinguimos los depositos diferentes: corrientes de lavas, lahares y aluviones. Al tercer nivel se hizo distinción entre fases de edad.

En el informe se describe las unidades que se distinguieron por los suelos y por la fisiografía del terreno. Se clasificaron los suelos según Soil Taxonomy (SOIL SURVEY STAFF, 1975) y el nuevo sistema para la clasificación de Andisoles de ICOMAND (1988). Se aplicó también el sistema del CCT para la capacidad de uso del terreno.

De las observaciones que se hicieron podemos concluir que el factor predominante en la formación de los suelos en el área es la edad. En las lavas se puede encontrar una secuencia de suelos actuales (franco-limosos, poco profundos, tixotrópicos y con un horizonte A oscuro; Typic Hapludands y Fulvudands) hasta antiguos (arcillosos, muy profundos y ácidos; Andic Dystropepts). La morfología de las corrientes de lava cambia con el tiempo de una morfología irregular de lóbolos superpuestos hasta una morfología en planicies y escalones, con disectaciones profundos de los bordes.

El factor edad es importante en la formación de suelos en lahares, pero también los procesos geomorfológicos pueden influir el desarrollo de los suelos. La erosión lateral en abanicos laháricos, debido a la cementación del material madre que impide la disectación, causa una rejuvenación de los suelos. Con el tiempo los ríos se van a disectar, y en los lahares antiguos se encuentran disectaciones profundas en un patrón (sub)paralelo. El proceso de rejuvenación se puede ilustrar mejor en el área del Río Toro Amarillo, donde una falla levantó una parte de un abanico lahárico. Las partes altas muestran un desarrollo más fuerte de los suelos que las partes bajas, donde la erosión lateral predominó.

## AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a Ing.Agr. Marco Ugalde y Ing.Agr. Douglas Alvarado por su cooperación en el campo, y discusión sobre los temas del trabajo. También a André Nieuwenhuyse por su ayuda en la descripción de los perfiles cavados. Y a Dr. W.G. Wielemaker por su explicación y entusiasmo en el campo, y su ayuda en la construcción de la leyenda.



APENDICES

I. CLAVE PARA LA CORRELACION DE LAS UNIDADES DE LA LEYENDA CON LA LA LEYENDA DEL MAPA FISIOGRAFICA DE SUELOS DE LA PROVINCIA DE LIMON DE A.P.OOSTEROM

II. LEYENDA EXPLICATIVA

III. CLASIFICACION DE LOS SUELOS SEGUN EL SISTEMA PARA LA CAPACIDAD DE USO DEL CCT (TOSI, 1985)

IV. DESCRIPCIONES DE PERFILES REPRESENTATIVOS

V. RESULTADOS DE LOS ANALISES QUIMICOS Y FISICOS

VI. COPIAS DE LAS TRANSPARENCIAS DEL MAPA

APENDICE II. LEYENDA EXPLICATIVA

UNIDAD DE MAPEO	MATERIAL MADRE	TOPOGRAFIA	SUELOS	TEXTURA	COLOR DEL B	PEDREGOSIDAD SUPERFICIAL	PROFUNDIDAD EFECTIVA	DRENAJE
PvA2a/I	lahar cementado	(p.)ondulada con lomas estrechas	Typic Fulvudand	FL	10YR4/6	clase 1-2(80%) clase 3-4(20%)	60 cm	clase 3-4
PvA2a/II	lahar cementado	(p.)ondulada con lomas estrechas	Typic Fulvudands(70%) Andic Tropaquept(30%)	FL	10YR4/6	clase 1-2(50%) clase 3-4(20%) clase 1-2	100 cm	clase 3-4 clase 1-2
PvA2a/III	lahar cementado	(p.)ondulada	Typic Hapludand(50%) Andic Humitropept(30%) Andic Tropaquept(20%)	FL FL	10YR3-4/4 10YR4/3	clase 2-3 clase 2-3 clase 1-2	70 cm 60 cm	clase 3-4 clase 3-4 clase 1-2
PvA2a/IV	lahar cementado	(p.)ondulada	Andic Humitropept(50%) Typic Hapludand(30%) Andic Tropaquept(20%)	FL FL	10YR4/4 10YR4/4	clase 0 clase 0 clase 0	60-90 cm 60-90 cm	clase 3 clase 3 clase 1
PvA2b/I	lahar cementado	casi plana, del borde f.ondulada	Typic Hapludand	FAcL	7.5YR4/4	clase 0	50-90 cm	clase 4
PvA2b/II	lahar cementado	casi plana-p.ondulada	Typic Hapludand	FAc	10YR4/4	clase 3	70-90 cm	clase 4(70%) clase 2(30%)
PvA2c/I	lahar cementado	p.ondulada-f.ondulada	Andic Humitropept	Ac	7.5YR4/4	clase 0	120-150 cm	clase 4(90%)
PvA2c/II	lahar cementado	casi plana-p.ondulada	Andic Dystropept	FAc	10YR5/4 10YR4/6	clase 2	50-80 cm 120 cm	clase 2(10%) clase 3-4

UNIDAD DE MAPEO	MATERIAL MADRE	TOPOGRAFIA	SUELOS	TEXTURA	COLOR DEL B	PEDREGOSIDAD SUPERFICIAL	PROFUNDIDAD EFECTIVA	DRENAJE
PvA2d/I	lahar cementado	p.ondulada-f.ondulada	Andic Dystropept	Ac(L)	7.5YR4/6	clase 0	200-250 cm	clase 4
PvA2d/II&III	lahar cementado	ondulada(II) f.ondulada(III)	Andic Dystropept	Ac	7.5YR4/6	clase 0	200-250 cm	clase 4
PvA2e	lahar cementado	p.ondulada-f.ondulada	Andic Dystropept	Ac	10YR4/6	clase 0	300-350 cm	clase 4
PvA3a	aluvial	casi plana	Typic Tropopsament	Ar		clase 5-6	0 cm	
PvA3b	aluvial	casi plana	Typic Hapludand	FL	10YR3/3	clase 4	30-60 cm	clase 3
PvA3c/I	aluvial cementado	p.ondulada	Typic Hapludand	FL	10YR3/4	clase 3	30-60 cm	clase 3-4
PvA3c/II	aluvial sobre lahar	casi plana-p.ondulada	Typic Hapludand	FL	7.5YR4/3	clase 3-4	25-40 cm	clase 4(90%) clase 3(10%)
PvA3d/I	aluvial	casi plana-ondulada	Typic Melanudand	FL	10YR2/2	clase 1-2	40 cm	clase 4
PvA3d/II	aluvial	p.ondulada con lomaz	Typic/Pachic Melanudand	FAr	10YR2/3	clase 2(85%) clase 4-5(15%)	125 cm	clase 4
PvA3d/III	aluvial	casi plana-p.ondulada	Pachic Fulvudand	FAr	10YR2/3	clase 1	100-120 cm	clase 4
PvA3d/IV	aluvial	casi plana	Typic Fulvudand/Hapludand	FL	10YR3/3	clase 2	50-70 cm	clase 4
PvA3e	aluvial	casi plana	Pachic Fulvudand	FL	10YR3/3	clase 0	110 cm	clase 4
PvA3f	aluvial sobre lahar	casi plana-p.ondulada	Typic Dystropept	(F)Ac	10YR4/6	clase 2	80-100 cm	clase 4

UNIDAD DE MAPEO	MATERIAL MADRE	TOPOGRAFIA	SUELOS	TEXTURA	COLOR DEL B	PEDREGOSIDAD SUPERFICIAL	PROFUNDIDAD EFECTIVA	DRENAJE
CvA1a/I	lava quebrada (60%)	l6bolos con planicies y escalones	Typic Hapludand	F	10YR4/3	clase 2-4	20-60 cm	clase 3-4
	aluviones (40%)	valles poco profundos	Typic Hapludand	FAr	10YR4/4	clase 2-3	60-80 cm	clase 4
CvA1a/II	lava quebrada	ondulada, disectaci3n 5-15 m	Typic Hapludand	FAr	10YR3/4	clase 2	60 cm	clase 4
CvA1b/I	lava	(fuertemente) ondulada, no disectaci3n	Pachic Fulvudands	FL	10YR4/4	clase 4-5	140 cm	clase 4
CvA1b/II	lava	ondulada(80%) colinada(20%)	Typic Hapludand	FAcL	10YR4/4	clase 3	70 cm	clase 4
CvA1b/III	lava quebrada	ondulada(90%) colinada(10%)	Typic Hapludand	FAcL	10YR4/3	clase 3	90 cm	clase 4 (80%)
			Andic Humitropept	FAc	10YR4/4	clase 0	90 cm	clase 2 (20%)
CvA1c/I	lava	colinas de 20-30 m; f.ondulada y colinada	Hydric/Typic Hapludand	F(Ac)L	10YR4/6	clase 2-4	100 cm	clase 4
CvA1c/II	lava	l6bolos; (f.)ondulada	Typic Hapludand	FL	10YR4-5/6	clase 0	100 cm	clase 4
CvA1c/III	lava	ondulada(70%) colinada(30%)	Typic Hapludand	FAcL	10YR4-5/6	clase 0	110 cm	clase 4
CvA1c/IV	lava	ondulada-colinada	Typic Hapludand	F(Ac)L	10YR4-5/6	clase 0	130 cm	clase 4
CvA1c/V	lava	l6bolos; ondulada-colinada	Typic Hapludand	FAcL	10YR4-5/6	clase 3-4	150-180 cm	clase 4
CvA1d	lava	poco ondulada disectaci3n 5-15 m	Andic Lithic Dystropept	FAc	10YR4/6	clase 3	40 cm	clase 4

UNIDAD DE MAPEO	MATERIAL MADRE	TOPOGRAFIA	SUELOS	TEXTURA	COLOR DEL B	PEDREGOSIDAD SUPERFICIAL	PROFUNDIDAD EFECTIVA	DRENAJE
CvA1e	lava	planicies(50%) escalones(50%)	Andic Humitropept	Ac	10YR4/6	clase 0	100-150 cm	clase 4
		planicies(50%) escalones(50%)	Andic Humitropept	FAc	10YR4-5/6	clase 2-3	60-90 cm	clase 4
CvA1f/I	lava	planicies(70%) escalones(30%)	Andic Dystropept	Ac	10YR5/6	clase 0	100-120 cm	clase 4
CvA1f/II	lava	planicies(70%) poco ondulada	Andic Humitropept	Ac	10YR4/6	clase 0	100-150 cm	clase 4
III		escalones(30%) colinada	Andic Humitropept	Ac	10YR4/4	clase 1-2	100 cm	clase 4
CvA1f/IV	lava	(f.)ondulada disectación 5-15 m	Andic Dystropept	FAc	10YR4/6	clase 2-3	100-150 cm	clase 4
CvA1f/V	lava	ondulada(70%) colinada- f.socavada(30%)	Andic Humitropept	AcL	7.5YR4/4	clase 0-1	150-200 cm	clase 4
CvA1f/VI	lava	planicies(70%) escalones(30%) f.socavadas	Andic Humitropept	AcL	10YR4/6	clase 0	150-180 cm	clase 4
CvA1g/I	lava	planicies(70%) escalones(30%)	Andic	Ac	7.5YR4/6	clase 0	250-300 cm	clase 4
CvA1g/II	lava	f.ondulada(90%) f.socavada(10%)	Andic Dystropept	FAc	7.5YR4/4	clase 0	250-300 cm	clase 4
CvA1g/III	lava	f.ondulada(90%) f.socavada(10%)	Andic Dystropept	Ac	7.5YR4/6	clase 0	250-300 cm	clase 4

UNIDAD DE MAPEO	MATERIAL MADRE	TOPOGRAFIA	SUELOS	TEXTURA	COLOR DEL B	PEDREGOSIDAD SUPERFICIAL	PROFUNDIDAD EFECTIVA	DRENAJE
CvA2a	lahar cementado	colinada	Typic Hapludand	FL	10YR4/4	clase 4	40-60 cm	clase 3-4
CvA2b/I	lahar no cementado	f.ondulada(80%) f.socavada(20%)	Typic Hapludand	FAr	10YR4/4		70 cm	clase 4
CvA2b/II	lahar cementado	p.ondulada	Typic Hapludand	FL	10YR5/6	clase 0	70 cm	clase 2-4
CvA2c/I	lahar cementado	ondulada(80%) f.socavada(20%)	Typic Hapludand	FL	10YR4/4	clase 0	60 cm	clase 4
II		ondulada(50%) f.socavada(50%)	Typic Hapludand	F	7.5YR4/4	clase 0	110 cm	clase 4
CvA2c/III	lahar cementado	ondulada, del borde f.socavada	Andic Humitropept	FAc	7.5YR4/4	clase 0	60-90 cm	clase 4
CvA2d/I	lahar cementado	ondulada- colinada	Andic Dystropept	FAc	10YR4/6	clase 0	100-150 cm	clase 4
CvA2d/II	lahar no cementado	(f.)ondulada	Andic Humitropept	FAc	10YR4/6	clase 1	80 cm	clase 4
CvA2e	lahar-aluvial cementado	p.ondulada(60%) f.socavada(40%)	Andic Humitropept	Ac	10YR5/6	clase 0	200-250 cm	clase 4
CvA2f	lahar	colinada	Andic Dystropept	(F)Ac	10YR4-5/6	clase 0	150-200 cm	clase 4
CvA3d	aluvial	p.ondulada con lomas	Typic Hapludand	FL	10YR3/3	clase 3	70 cm	clase 4
MvA1c/I	lava	f.socavada	Typic Hapludand	FL	10YR4/6	clase 0	100 cm	clase 4
II		(f.)ondulada	Typic Hapludand	FL	10YR4/6	clase 0	120 cm	clase 4

APENDICE I. CLAVE PARA LA CORRELACION DE LAS UNIDADES DE LA LEYENDA EN LA LEYENDA DEL MAPA FISIOGRAFICO DE SUELOS DE LA PROVINCIA DE LIMON DE A.P.OOSTEROM

PvA2a/I	LpA3P3	CvA1a/I	MvA2L <del>2</del> 3	CvA2a	LpA4P4
PvA2a/II	LpA3P2a	CvA1a/II	MvA2L3		
PvA2a/III	LpA4P2a			CvA2b/I	LpA2P4
PvA2a/IV	LpA4P1	CvA1b/I	MvA2L3	CvA2b/II	LpA4P2
		CvA1b/II	MvA2L4		
PvA2b/I	LpA4P1a	CvA1b/III	MvA2L4	CvA2c/I	LpA4P2b
PvA2b/II	LpA4P2			CvA2c/II	LpA4P2b
		CvA1c/I	MvA3L4	CvA2c/III	LpA5P2
PvA2c/I	LpA6P2	CvA1c/II	MvA3L3		
PvA2c/II	LpA6P2	CvA1c/III	MvA3L4		
		CvA1c/IV	MvA3L4	CvA2d/I	LpA6P4
PvA2d/I	LpA7P3	CvA1c/V	MvA3L4	CvA2d/II	LpA6P3
PvA2d/II	LpA7P2				
PvA2d/III	LpA7P3	CvA1d	MvA4L2	CvA2e	LpA5P4
PvA2e	LpA8P3	CvA1e	MvA4L2a	CvA2f	LpA6P4
PvA3a	LpV1P1	CvA1f/I	MvA4L2b		
		CvA1f/II&III	MvA4L2c		
PvA3b	LpV3P1	CvA1f/IV	MvA4L3		
		CvA1f/V	MvA4L4		
PvA3c/I	LpV3P2	CvA1f/VI	MvA4L5	MvA1c/I	MvA3L6
PvA3c/II	LpV3P2			MvA1c/II	MvA3L3
		CvA1g/I	MvA5L2		
PvA3d/I	LpV3P2	CvA1g/II	MvA5L5		
PvA3d/II	LpV4P2	CvA1g/III	MvA5L5		
PA3d/III	LpA3P1				
PvA3d/IV	LpV4P1				
PvA3e	LpV4D1				
PvA3f	LpA6P2				



APENDICE III. CLASIFICACION DE LAS UNIDADES DE LA LEYENDA SEGUN EL SISTEMA PARA LA CAPACIDAD DE USO DEL CCT (TOSI,1985)

Unidad de mapeo	Z	clase	factor lin.
PvA2a/I	70	III	s1
	30	VI	s4
PvA2a/II	70	II	no
	30	VI	d1
PvA2a/III	80	VI	s4
	20	IX	d1
PvA2a/IV	80	III	s1
	20	IX	d1
PvA2b/I	100	III	s1
PvA2b/II	70	III	s1, s4
	30	VI	d1
PvA2c/I	90	IV	e1
	10	III	s1
PvA2c/II	100	II	no
PvA2d/I	100	VI	s3
PvA2d/II&III	100	VI	s3
PvA2e	100	IX	s3
PvA3a	100	X	d2, s1, s2, s4
PvA3b	100	VI	s1, s4
PvA3c/I	100	VI	s1, s4
PvA3c/II	100	VI	s1, s4
PvA3d/I	100	VI	s1
PvA3d/II	85	III	s4
	15	VI	s4
PvA3d/III	100	II	no
PvA3d/IV	100	III	s1

Unidad de mapeo	Z	clase	factor lin.
PvA3e	100	III	s4
PvA3f	100	III	sl
CvA1a/I	70 20 10	VI IV X	sl sl el
CvA1/II	100	VI	s4
CvA1b/I	100	VI	s4
CvA1b/II	80 20	III X	el sl
CvA1b/III	70 20 10	VI VI IX	s4 dl sl
CvA1c/I	70 30	VI VI	el s4
CvA1c/II	100	IV	el
CvA1c/III	70 30	III VI	el el
CvA1c/IV	100	VI	el
CvA1c/V	100	VI	s4
CvA1d	100	VI	s:
CvA1e/I&II	25 25 25 25	IV IV VI VI	s3 el s4 el
CvA1f/I	100	VI	s3
CvA1f/II&III	70 30	VI VI	s3 s3,el
CvA1f/IV	100	VI	s3
CvA1f/V	70 30	VI VIII	s3 el
CvA1f/VI	70 30	VI VIII	s3 el

Unidad de mapeo	%	clase	factor lin.
CvA1g/I	100	IX	s3
CvA1g/II	100	IX	s3
CvA1g/III	100	IX	s3
CvA2a	100	IX	s1
CvA2b/I	80	IV	e1
	20	IX	s1
CvA2b/II	100	III	s1
CvA2c/I	80	IV	s1
	20	X	s1
CvA2c/II	50	II	no
	50	X	s1
CvA2c/III	90	IV	s1
	10	X	s1
CvA2d/I	100	VI	e1
CvA2d/II	100	IV	e1
CvA2e	60	IV	s3
	40	IX	e1
CvA2f	100	VI	s3
CvA3d	100	III	s1
MvA1c/I	100	IX	e1
MvA1c/II	100	IV	e1

**APENDICE IV. DESCRIPCION DE LOS PERFILES REPRESENTATIVOS**

#### INFORMACION ACERCA DEL SITIO DE LA MUESTRA

No. de la observación: P1

Fecha: 21-6-1989

Autores: Philip Verhagen y André Nieuwenhuyse

Ubicación: aproximadamente 2 km al sur de Jiménez,  
aproximadamente 10°11'30" N y 83°44'30" O

Altura: 320 m

Clasificación preliminar: Suelo Río Roca, variante aluvial

FAO: Mollic Andisol

ICOMAND: Typic Hapludand

Forma del terreno circundante: poco ondulado

Microtopografía: no hay

Posición fisiográfica: el perfil se encuentra en posición media  
en un pendiente de más de 70 metros

Pendiente donde el perfil está situado: 2%

No se observaron evidencias de erosión o sedimentación.

#### INFORMACION GENERAL ACERCA DEL SUELO

Material de partida: corriente de lava con una capa aluvial

Unidad geomorfológica: corriente de lava reciente

Clase de drenaje: clase 4 (bien drenado)

Profundidad de la capa fréatica: no conocida

Condiciones de humedad del perfil: húmedo en todo el perfil; los  
días antes de la descripción llovió bastante

Presencia de piedras en la superficie: muy variable; clase 2  
(pedregoso) acerca del perfil, hasta clase 4 (excesivamente  
pedregoso) en otros lugares

Vegetación: pasto natural con árboles y arbustos

Fauna del suelo: se encontró lombrices, hormigas y termitas

## DESCRIPCION DEL PERFIL:

Se describió los colores según "Revised standard soil color charts" (Japón, 1970):

Ah	0-10 cm	Negro parduzco (10 YR 2/3) en húmedo; franco arcilloso con poca grava; estructura en bloques angulares y subangulares, muy finos y finos, fuerte; muy friable en húmedo, ligeramente adherente y ligeramente plástico en mojado; frecuentes poros muy finos y finos; abundantes raíces de todo tamaño; no tixotrópico; límite neto ondulado
AB	10-27 cm	Pardo oscuro (10 YR 3/3) en húmedo, franco arcillo arenoso; estructura en bloques subangulares, finos, débil; muy friable en húmedo, ligeramente adherente y ligeramente plástico en mojado; frecuentes poros muy finos, finos y medianos; abundantes raíces de todo tamaño; ligeramente tixotrópico; límite neto y plano
Bw	27-50 cm	Pardo (10 YR 4/4) en húmedo, franco arenoso pedregoso y con grava; estructura en bloques subangulares, finos, débil; muy friable en húmedo, ligeramente adherente y ligeramente plástico en mojado; frecuentes poros muy finos, finos y medianos; raíces comunes de todo tamaño; ligeramente tixotrópico; límite difuso y plano
BC	50-65+ cm	Pardo (10 YR 4/4) en húmedo, franco arenoso muy pedregoso y con grava; estructura en bloques subangulares, medianos, débil; muy friable en húmedo, no adherente y ligeramente plástico en mojado; frecuentes poros muy finos; raíces comunes de todo tamaño; ligeramente tixotrópico

## INFORMACION ACERCA DEL SITIO DE LA MUESTRA

No. de la observación: P2

Fecha: 26-6-1989

Autores: Philip Verhagen y Wim Bijsterbosch

Ubicación: Finca La Cabaña, aproximadamente 10°11'00" N y 83°43'00" O

Altura: 330 m

Clasificación preliminar: Suelo La Cabaña

FAO: Ochric Andosol

ICOMAND: Andic Dystroncept

Forma del terreno circundante: poco ondulado hasta ondulado

Microtopografía: no hay

Posición fisiográfica: el perfil se encuentra en posición alta en un pendiente de 25 metros

Pendiente donde el perfil está situado: < 2%

Evidencias de compactación. se observó un horizonte compactado entre 5 y 15-30 cm de profundidad

## INFORMACION GENERAL ACERCA DEL SUELO

Material de partida: corriente de lava

Unidad geomorfológica: corriente de lava antigua

Clase de drenaje: clase 4 (bien drenado)

Profundidad de la capa freática: no conocida

Condiciones de humedad del perfil: húmedo en todo el perfil; los días antes de la descripción llovió bastante

Presencia de piedras en la superficie: casi no hay piedras en la superficie (clase 0)

Vegetación: pasto con 5% árboles

Fauna del suelo: se encontró lombrices y hormigas y un krotovina

## DESCRIPCION DEL PERFIL

Se describió los colores según "Revised standard soil color charts" (Japón, 1970):

Ah	0-5 cm	pardo (8,5 YR 4/4) en húmedo, franco arcillo-limoso con poca grava; estructura en bloques subangulares, muy finos y finos, moderada; friable en húmedo; ligeramente adherente y ligeramente plástico en mojado; pocos poros finos y medianos; frecuentes raíces finos y muy finos; límite neto y plano
BA	5-30 cm	pardo (10 YR 4/6) en húmedo, con frecuentes moteados rojos, pequeños y medianos, definidos; arcilla; estructura en bloques angulares y subangulares, finos y medianos, débil; friable en húmedo, (ligeramente) adherente y ligeramente plástico en mojado; pocos hasta muchos poros (deplende de la compactación), muy finos y finos; pocos raíces finos y muy finos; límite gradual y irregular (15-30 cm)
Bw	30-105 cm	pardo amarillento (10 YR 5/6) en húmedo; arcilla; estructura en bloques angulares y subangulares muy finos con una tendencia migajosa, débil; muy friable en húmedo, ligeramente adherente y ligeramente plástico en mojado; muchos poros muy finos hasta grandes; pocos raíces finos y muy finos; límite gradual y irregular (95-110 cm); se encuentra carbón
BC	105-110+ cm	pardo amarillento (10 YR 5/6) en húmedo; arcilla con poca grava, muy pedregoso con pedregones; estructura en bloques angulares, medianos, débil; friable en húmedo, adherente y ligeramente plástico en mojado; pocos poros finos; no raíces



## INFORMACION ACERCA DEL SITIO DE LA MUESTRA

No. de la observación: P3

Fecha: 27-6-1989

Autores: Philip Verhagen

Ubicación: aproximadamente 2 km al sudeste de Guácimo,  
aproximadamente 83°40'15" N y 10°11'45" O

Altura: 130 m

Clasificación preliminar: Suelo Precipicio (van LEEUWEN, SPAANS & STOOORVOGEL, 1987)

FAO: Dystric Cambisol

USDA: ~~Type~~ Dystropept *Andic*

Forma del terreno circundante: poco ondulado y ondulado

Microtopografía: no hay

Posición fisiográfica: el perfil se encuentra en posición alta en un pendiente de 30 m

Pendiente donde el perfil está situado: 1%

No se observaron evidencias de erosión o sedimentación

## INFORMACION GENERAL ACERCA DEL SUELO

Material de partida: corriente de lodo

Unidad geomorfológica: abanico lahárico antiguo

Clase de drenaje: clase 4 (bien drenado)

Profundidad de la capa freática: no conocida

Condiciones de humedad del perfil: húmedo en todo el perfil; los días antes de descripción no llovió mucho

Presencia de piedras en la superficie: clase 0 (se encuentra unas piedras grandes fuertemente meteorizadas)

Vegetación: pasto con < 5% árboles

Fauna del suelo: se encontró hormigas y termitas

## DESCRIPCION DEL PERFIL

Se describió los colores según "Revised standard soil color charts" (Japón, 1970):

Ah	0-6 cm	pardo (7,5 YR 4/4) en húmedo; arcilla con poca grava; estructura en bloques angulares finos, moderada; friable en húmedo, ligeramente adherente y ligeramente plástico en mojado; frecuentes poros finos y medianos; abundantes raíces finas y muy finas; límite neto y plano
Bw1	6-67 cm	pardo (10 YR 4/6) en húmedo; arcilla, ligeramente pedregoso; estructura en bloques subangulares, finos y muy finos, moderadamente débil; muy friable en húmedo, ligeramente adherente y ligeramente plástico en mojado; abundantes poros finos y medianos; pocas raíces muy finas; límite gradual y plano
Bw2	67-130 cm	pardo amarillento (10 YR 5/6) en húmedo; arcilla, ligeramente pedregoso; estructura en bloques subangulares, finos y muy finos, débil; muy friable en húmedo, adherente y ligeramente plástico en mojado; frecuentes poros muy finos y finos; pocas raíces muy finas; límite difuso y irregular
B+C	130-140+ cm	pardo amarillento (10 YR 5/6) en húmedo; franco arcillo-limoso con poca grava, pedregoso; estructura en bloques subangulares finos y muy finos, débil; muy friable en húmedo, ligeramente adherente y ligeramente plástico en mojado; frecuentes poros muy finos y finos; no raíces

**DATOS ANALITICOS DEL PERFIL: P 003 Suelo:**

Profundidad (cm)	Horizonte	%Arcilla	%Limo	%Arena	%Mat. Org.
1- 5		30	27	43	7.5
10- 30		46	12	41	3.0
40- 60		46	25	29	2.4
-		58	23	19	0.8
130-140		42	31	27	0.8

pH(H2O)	pH(KCl)	pH(NaF)	Ret. de P %	CIC	Ca meq/100 g	Mg	K
5.1	4.2	8.2	71	24.8	1.6	0.5	0.3
5.3	4.4	8.2	76	19.2	1.2	0.3	0.3
5.3	4.4	8.7	82	15.4	1.1	0.2	0.1
5.3	4.3	8.4	84	17.6	1.0	0.2	0.3
5.4	4.4	8.4	84	28.1	1.1	0.4	0.1

Na meq/100 g	Al+H meq/100 g	Sat. de Bases(%)	Al	Ca meq/100 ml	Mg meq/100 ml	K	P ug/ml	Zn
0.00	1.6	10	1.50	1.0	1.6	0.3	13	6.2
0.00	1.0	9	0.80	1.5	1.0	0.3	12	3.2
0.00	0.8	9	0.60	1.0	0.8	0.2	11	3.4
0.00	1.2	8	1.20	1.0	0.6	0.2	12	3.0
0.00	0.6	6	0.20	1.0	0.9	0.2	12	2.6

Mn	Cu	Fe ug/ml	B	S
15	20	+100	0.00	0.0
4	18	+100	0.00	0.0
4	20	72	0.00	0.0
3	18	20	0.00	0.0
3	15	38	0.00	0.0

(-1 significa: no analizado)

## **INFORMACION ACERCA DEL SITIO DE LA MUESTRA**

No. de la observación: P4

Fecha: 30-6-1989

Autores: Philip Verhagen y Wim Bijsterbosch

Ubicación: aproximadamente 2 km al sur de la Hacienda San Elías,  
aproximadamente 10°11'30" N y 83°46'00" O

Altura: 300 m

Clasificación preliminar: Suelo Chirripó (van LEEUWEN, SPAANS &  
STOORVOGEL, 1987)

FAO: Ochric Andosol

ICOMAND: Typic Hapludand

Forma del terreno circundante: poco ondulado

Microtopografía: poco irregular

Posición fisiográfica: el perfil se encuentra en una pendiente  
general de 3-4% de más de 1 km, en posición alta de una loma  
estrecha

Pendiente donde el perfil está situado: 3%

No se observaron evidencias de erosión o sedimentación.

## **INFORMACION GENERAL ACERCA DEL SUELO**

Material de partida: corriente de lodo

Unidad geomorfológica: abanico lahárico reciente

Clase de drenaje: clase 3 (moderadamente bien drenado)

Profundidad de la capa freática: no conocida

Condiciones de humedad del perfil: húmedo en todo el perfil; la  
semana antes de descripción no llovió mucho

Presencia de piedras en la superficie: clase 3 (pedregoso)

Vegetación: pasto con < 5% árboles

Fauna del suelo: lombrices

## DESCRIPCION DEL PERFIL

Se describió los colores según "Revised standard soil color charts" (Japón, 1970):

Ah	0-9 cm	pardo oscuro (10 YR 3/3) en húmedo; franco limoso con poca grava; estructura en bloques subangulares muy finos, fuerte; muy friable en húmedo, ligeramente adherente y ligeramente plástico en mojado; frecuentes poros muy finos hasta medianos; abundantes raíces muy finas y finas; ligeramente tixotrópico; límite gradual y plano
Bw	9-45 cm	pardo (10 YR 3,5/4) en húmedo; franco limoso con grava, pedregoso; estructura en bloques angulares finos y medianos, débil; friable en húmedo, ligeramente adherente y ligeramente plástico en mojado; muchos poros muy finos hasta medianos; comunes raíces muy finas y finas; tixotrópico; límite brusco y irregular (45-60 cm)
R+Bw	45-80+ cm	varios colores amarillos y grisáceos; franco con grava, pedregoso; entre las piedras se encuentra arcilla muy tixotrópico; sin estructura, aglomerado; muy firme en húmedo; pocos raíces finos y muy finos

**DATOS ANALITICOS DEL PERFIL: P 004 Suelo:**

---

Profundidad (cm)	Horizonte	%Arcilla	%Limo	%Arena	%Mat. Org.
2- 7		12	23	.65	12.9
16- 33		6	19	75	5.9

pH(H2O)	pH(KCl)	pH(NaF)	Ret. de P %	CIC	Ca ----- meq/100 g	Mg	K
4.8	4.4	9.4	96	53.4	1.4	0.6	0.3
5.7	4.8	10.3	98	49.0	1.1	0.5	0.2

Na meq/100 g	Al+H meq/100 g	Sat. de Bases(%)	Al -----	Ca meq/100 ml	Mg -----	K -----	P - ug/ml -	Zn
0.00	0.9	4	0.80	1.0	0.9	0.3	12	2.4
0.00	0.2	4	0.20	1.0	0.8	0.2	15	2.0

Mn	Cu	Fe ug/ml	B	S
12	4	100	0.00	0.0
5	3	63	0.00	0.0

(-1 significa: no analizado)

## INFORMACION ACERCA DEL SITIO DE LA MUESTRA

No. de la observación: P5

Fecha: 6-7-1989

Autores: Philip Verhagen y Wim Bijsterbosch

Ubicación: aproximadamente 2 km al sur de Guápiles,  
aproximadamente 10°11'30" N y 83°47'15" O

Altura: 320 m

Clasificación preliminar: Suelo La Union (van LEEUWEN, SPAANS & STOORVOGEL, 1987)

FAO: Mollic Andisol

ICOMAND: Typic Fulvudand

Forma del terreno circundante: poco ondulado, con lomas paralelas

Microtopografía: poco irregular debido a piedras superficiales

Posición fisiográfica: el perfil se encuentra en posición media entre una loma y una depresión, y en un pendiente general de más de 300 m

Pendiente donde el perfil está situado: 2%

No se observaron evidencias de erosión o sedimentación

## INFORMACION GENERAL ACERCA DEL SUELO

Material de partida: aluvión del Río Toro Amarillo

Unidad geomorfológica: abanico aluvial reciente

Clase de drenaje: clase 4 (bien drenado)

Profundidad de la capa freática: no conocida

Condiciones de humedad del perfil: húmedo en todo el perfil; la semana antes de la descripción no llovió mucho; llovió el día antes de la descripción

Presencia de piedras en la superficie: muy variable, de clase 2 (pedregoso) en las partes bajas, hasta clase 4 (excesivamente pedregoso) en las partes altas

Vegetación: pasto con 5% de árboles.

Fauna del suelo: se encontró lombrices y hormigas

## DESCRIPCION DEL PERFIL

Se describió los colores según "Revised standard soil color charts" (Japón, 1970):

Ah1	0-30 cm	pardo oscuro (10 YR 2/2) en húmedo; franco con poca grava, ligeramente pedregoso; estructura en bloques subangulares, finos y muy finos, fuerte, con una tendencia migajosa; muy friable en húmedo, no adherente y ligeramente plástico en mojado; frecuentes poros muy finos hasta medianos; abundantes raíces muy finas y finas; ligeramente tixotrópico; límite gradual y plano
Ah2	30-62 cm	pardo oscuro (10 YR 2/2,5) en húmedo; franco arenoso con poca grava, pedregoso; estructura en bloques subangulares muy finos y finos, débil; muy friable en húmedo, no adherente y no plástico en mojado; frecuentes poros muy finos hasta medianos; pocas raíces muy finas y finas; límite gradual y ondulado
C	62-115+ cm	pardo oscuro (10 YR 2/3) en húmedo; arena con poca grava, pedregoso con pedregones; sin estructura en grano suelto; muy friable en húmedo, no adherente y muy plástico en mojado; no poros; pocos raíces muy finas



**DATOS ANALITICOS DEL PERFIL: P 005 Suelo:**

---

Profundidad (cm)	Horizonte	%Arcilla	%Limo	%Arena	%Mat. Org.
5- 25		4	13	83	6.2
35- 55		4	15	81	3.0
85-105		4	1	95	0.8

pH(H2O)	pH(KCl)	pH(NaF)	Ret. de P %	CIC -----	Ca meq/100 g	Mg -----	K -----
5.7	4.9	10.4	94	36.9	1.4	0.5	0.2
6.1	5.2	10.4	94	26.4	1.4	0.4	0.2
6.1	5.4	9.3	56	19.2	1.3	0.5	0.1

Na meq/100 g	Al+H	Sat. de Bases(%)	Al -----	Ca meq/100 ml	Mg -----	K -----	P - ug/ml -	Zn -----
0.00	0.1	5	0.10	1.0	0.7	0.2	8	2.0
0.00	0.1	8	0.10	1.0	0.6	0.2	10	2.4
0.00	0.1	10	0.10	1.0	0.7	0.2	15	2.0

Mn -----	Cu -----	Fe ug/ml	B -----	S -----
3	2	25	0.00	0.0
2	2	25	0.00	0.0
1	2	17	0.00	0.0

(-1 significa: no analizado)

## INFORMACION ACERCA DEL SITIO DE LA MUESTRA

No. de la observación: P6

Fecha: 13-7-1989

Autores: Philip Verhagen y Wim Bijsterbosch

Ubicación: aproximadamente 2 km al est-sudeste de Jiménez,  
aproximadamente 10°12'00" N y 83°43'30" O

Altura: 240 m

Clasificación preliminar: Suelo Precipicio (van LEEUWEN, SPAANS &  
STOORVOGEL, 1987)

FAO: Dystric Cambisol

USDA: Andic Dystropept

Forma del terreno circundante: ondulado

Microtopografía: no hay

Posición fisiográfica: el perfil se encuentra en posición media  
en un pendiente de más de 200 m

Pendiente donde el perfil está situado: 5%

No se observaron evidencias de erosión o sedimentación

## INFORMACION GENERAL ACERCA DEL SUELO

Material de partida: corriente de lodo

Unidad geomorfológica: abanico lahárico antiguo

Clase de drenaje: clase 4 (bien drenado)

Profundidad de la capa freática: no conocida

Condiciones de humedad del perfil: húmedo en todo el perfil; en  
la semana antes de la descripción llovió mucho

Presencia de piedras en la superficie: clase 0

Vegetación: pasto

Fauna del suelo: se encontró lombrices, hormigas y krotovinas

## DESCRIPCION DEL PERFIL

Se describió los colores según "Revised standard soil color charts" (Japón, 1970):

Ah	0-12 cm	pardo (7,5 YR 4/3) en húmedo; franco arcilloso; estructura en bloques sub-angulares finos y muy finos, moderada; friable en húmedo, adherente y plástico en mojado; muchos poros finos y muy finos; abundantes raíces finos y muy finos; límite neto y ondulado
Bw1	12-115 cm	pardo (7,5 YR 4/6) en húmedo; franco arcilloso / arcilla, con muy poco grava; estructura en bloques subangulares, finos y muy finos, débil; muy friable en húmedo, adherente y plástico en mojado; muchos poros finos y muy finos y pocos poros grandes; comunes raíces finos y muy finos; límite difuso y irregular (105-140+)
Bw2	115-140+ cm	pardo (7,5 YR 4/6) en húmedo; arcilla, ligeramente pedregoso con pedregones moderadamente meteorizadas; estructura en bloques subangulares, finos y muy finos, débil; muy friable en húmedo, adherente y muy plástico en mojado; muchos poros muy finos y finos; pocos raíces muy finos

**DATOS ANALITICOS DEL PERFIL: P 006 Suelo:**

Profundidad (cm)	Horizonte	%Arcilla	%Limo	%Arena	%Mat. Org.
2- 10		4	1	95	8.3
25- 45		18	43	39	1.9
70-100		36	41	23	2.1
120-140		50	15	35	1.9

pH(H2O)	pH(KCl)	pH(NaF)	Ret. de P %	CIC	Ca meq/100 g	Mg	K
5.5	4.7	7.9	74	39.0	4.5	1.3	1.6
5.4	4.4	8.4	86	30.2	1.5	0.5	0.1
5.3	4.4	8.6	86	29.1	1.3	0.4	0.1
5.4	4.4	8.5	87	27.5	1.5	0.5	0.1

Na meq/100 g	Al+H	Sat. de Bases(%)	Al	Ca meq/100 ml	Mg	K	P	Zn
0.00	0.2	19	0.40	3.0	1.5	1.1	10	2.4
0.00	0.7	7	0.40	1.0	0.5	0.2	7	2.0
0.00	1.1	6	1.00	1.0	0.3	0.2	9	2.4
0.00	0.5	8	0.70	1.0	0.2	0.2	7	2.0

Mn	Cu	Fe	B	S
23	18	+100	0.00	0.0
10	30	85	0.00	0.0
11	27	100	0.00	0.0
9	26	65	0.00	0.0

(-1 significa: no analizado)

## INFORMACION ACERCA DEL SITIO DE LA MUESTRA

No. de la observación: P7

Fecha: 20-7-1989

Autores: Philip Verhagen y Wim Bijsterbosch

Ubicación: Hacienda Las Delicias, aproximadamente 10°09'30" N y 83°37'30" O

Altura: 230 m

Clasificación preliminar: Suelo Quebrada Seca (van LEEUWEN, SPAANS & STOORVOGEL, 1987)

FAO: Ochric Andosol

ICOMAND: Typic Hapludand

Forma del terreno circundante: casi plano

Microtopografía: no hay

Posición fisiográfica: el perfil se encuentra en una planicie de unos 200 metros

Pendiente donde el perfil está situado: < 2%

No se observaron evidencias de erosión o sedimentación

## INFORMACION GENERAL ACERCA DEL SUELO

Material de partida: corriente de lodo asociado con lava

Unidad geomorfológica: abanico lahárico subreciente

Clase de drenaje: clase 4 (bien drenado)

Profundidad de la capa freática: no conocida

Condiciones de humedad del perfil: húmedo en todo el perfil; en la semana antes de la descripción llovió mucho:

Presencia de piedras en la superficie: clase 0 (sin piedras)

Vegetación: el perfil está situado en una plantación de macadamia; los árboles constituyen 40% de la cobertura

Fauna del suelo: se encontró lombrices

## DESCRIPCION DEL PERFIL

Se describió los colores según "Revised standard soil color charts" (Japón, 1970):

Ah	0-5 cm	pardo (7,5 YR 3/4) en húmedo; franco arcillo-limoso con poca grava; estructura en bloques subangulares muy finos, moderadamente fuerte; friable en húmedo, ligeramente adherente y ligeramente plástico en mojado; frecuentes poros muy finos y finos; comunes raíces muy finos y finos; poco compactado; límite neto y plano
Bw	5-51/56 cm	pardo (7,5 YR 4/4) en húmedo; franco limoso con poca grava, pedregoso; estructura en bloques subangulares, muy finos y finos, moderada; muy friable en húmedo, ligeramente adherente y ligeramente plástico en mojado; muchos poros muy finos y finos; pocos raíces muy finos y gruesos; límite neto y ondulado
B+R	51/56-74 cm	pardo (7,5 YR 4/4) en húmedo; franco arcilloso que se encuentra dentro de fragmentos rocosos (lahar cementado, meteorizándose); sin estructura; ligeramente adherente y ligeramente plástico en mojado; pocos raíces gruesos; tixotrópico; límite gradual y ondulado
R	74-80+ cm	lahar cementado

**DATOS ANALITICOS DEL PERFIL: P 007 Suelo:**

Profundidad (cm)	Horizonte	%Arcilla	%Limo	%Arena	%Mat. Org.
1- 5		44	17	39	7.2
10- 45		26	71	3	4.8
55- 65		12	13	75	2.4

pH(H2O)	pH(KCl)	pH(NaF)	Ret. de P %	CIC	Ca meq/100 g	Mg	K
5.0	4.3	9.0	92	52.8	2.6	0.8	0.7
5.1	4.5	9.6	96	33.5	1.7	0.4	0.4
5.7	4.6	9.6	96	47.3	2.3	1.0	0.5

Na meq/100 g	Al+H	Sat. de Bases(%)	Al	Ca meq/100 ml	Mg	K	P	Zn
0.00	1.0	8	1.30	1.0	0.5	0.5	6	2.2
0.00	0.6	8	0.50	2.5	0.6	0.3	7	2.0
0.00	0.6	8	0.30	3.0	0.3	0.3	7	2.0

Mn	Cu	Fe	B	S
28	10	100	0.00	0.0
12	8	80	0.00	0.0
6	7	42	0.00	0.0

(-1 significa: no analizado)

## INFORMACION ACERCA DEL SITIO DE LA MUESTRA

No. de la observación: P8

Fecha: 20-7-1989

Autores: Philip Verhagen y Wim Bijsterbosch

Ubicación: Hacienda Las Delicias, aproximadamente 10°10'30" N y 83°39'15" O

Altura: 250 m

Clasificación preliminar: Suelo Parismina (van LEEUWEN, SPAANS & STOORVOGEL, 1987)

FAO: Mollic Andisol

ICOMAND: Typic Fulvudand asociado con Pachic Fulvudands

Forma del terreno circundante: ondulado

Microtopografía: irregular debido a piedras superficiales

Posición fisiográfica: el perfil se encuentra en posición alta en un pendiente de 40 metros

Pendiente donde el perfil está situado: 5%

No se observaron evidencias de erosión o sedimentación.

El perfil se encuentra en una pared al lado de un camino.

## INFORMACION GENERAL ACERCA DEL SUELO

Material de partida: corriente de lava

Unidad geomorfológica: corriente de lava reciente

Clase de drenaje: clase 4 (bien drenado)

Profundidad de la capa freática: no conocida

Condiciones de humedad del perfil: húmedo en todo el perfil; en la semana antes de la descripción llovió mucho

Presencia de piedras en la superficie: clase 4 (excesivamente pedregoso)

Vegetación: pasto con <5% árboles

Fauna del suelo: se encontró hormigas y lombrices



## DESCRIPCION DEL PERFIL

Se describió los colores según "Revised standard soil color charts" (Japón, 1970):

Ah	0-55 cm	pardo oscuro (10 YR 3/3) en húmedo; franco limoso con poca grava, muy pedregoso con pedregones; estructura migajosa fina, fuerte; muy friable en húmedo, no adherente y ligeramente plástico en mojado; muchos poros muy finos hasta medianos; comunes raíces muy finos hasta gruesos; ligeramente tixotrópico; límite gradual y irregular (50/65)
AB	55-95 cm	pardo (7,5 YR 4/3) en húmedo; franco limoso con poca grava, muy pedregoso con pedregones; estructura migajosa fina, moderadamente fuerte; muy friable en húmedo, ligeramente adherente y ligeramente plástico en mojado; muchos poros muy finos hasta medianos; pocos raíces muy finos hasta medianos; ligeramente tixotrópico; límite gradual y irregular (85/100)
Bw	95-140+ cm	pardo (7,5 YR 4/4) en húmedo; franco limoso con poca grava, muy pedregoso con pedregones; estructura migajosa fina, moderadamente fuerte; muy friable en húmedo, ligeramente adherente y ligeramente plástico en mojado; muchos poros muy finos y finos; pocos raíces muy finos y finos; ligeramente tixotrópico

APENDICE V. RESULTADOS DE LOS ANALISES QUIMICOS Y FISICOS.

Resultados de determinación de densidad aparente.

NO.PERFIL	PROF.	DA1	DA2	DA3
P2	3-8 cm	70.88	80.13*	70.97
	13-18 cm	77.06	85.43*	78.41
	40-45 cm	75.08	72.35	78.13*
P3	1-6 cm	92.67	66.08	87.96
	31-36 cm	79.18	79.73*	83.48
	75-80 cm	92.71	90.32	90.81
P4	3-8 cm	44.99	52.28	52.80
P5	2-7 cm	71.66	64.56	72.54

\* = no corregido por piedras en la muestra  
para la corrección por piedras se supone una densidad aparente de 2.7 de las  
piedras

APENDICE VI. COPIAS DE LAS TRANSPARENCIAS DEL MAPA

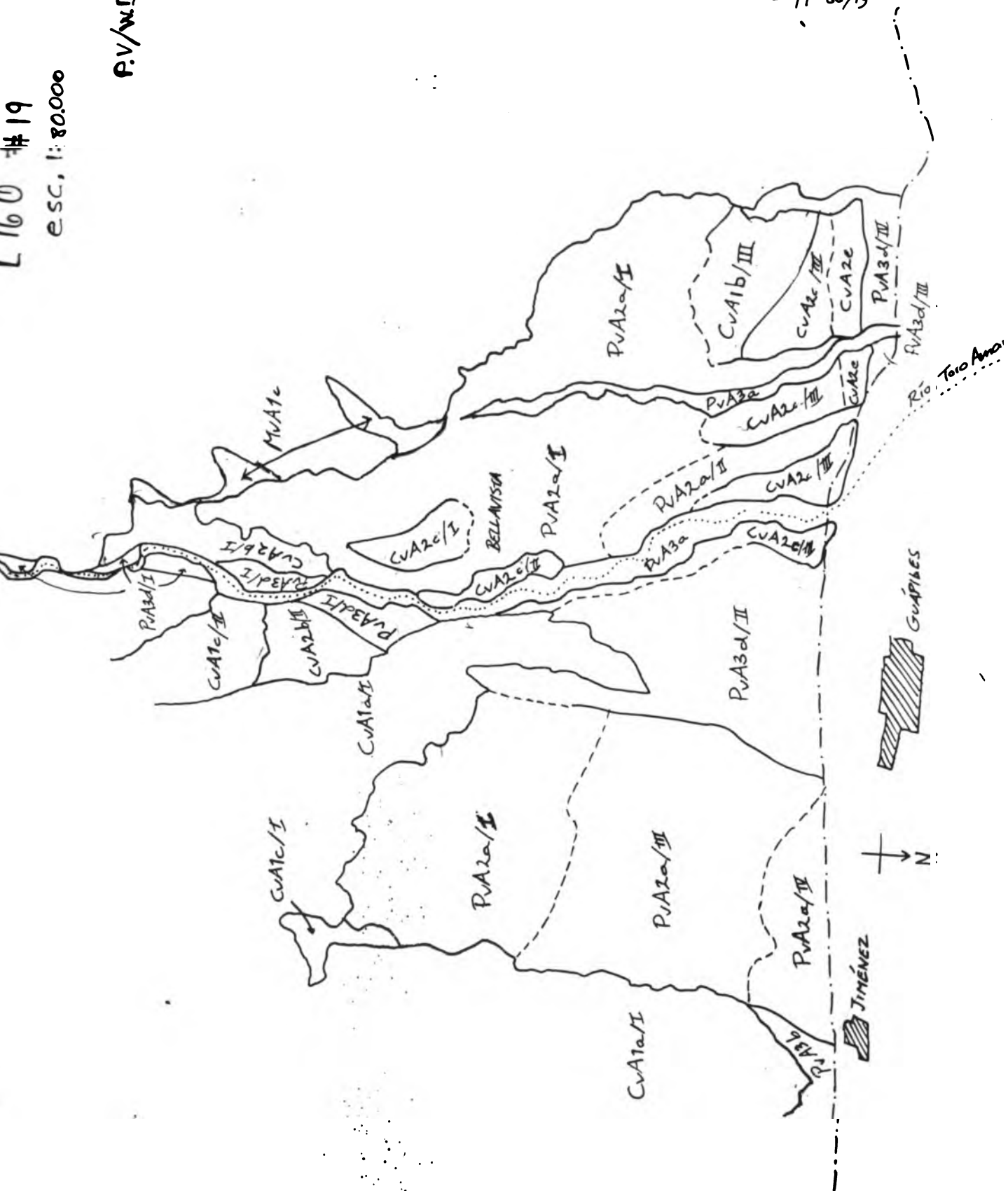


L 160 #19

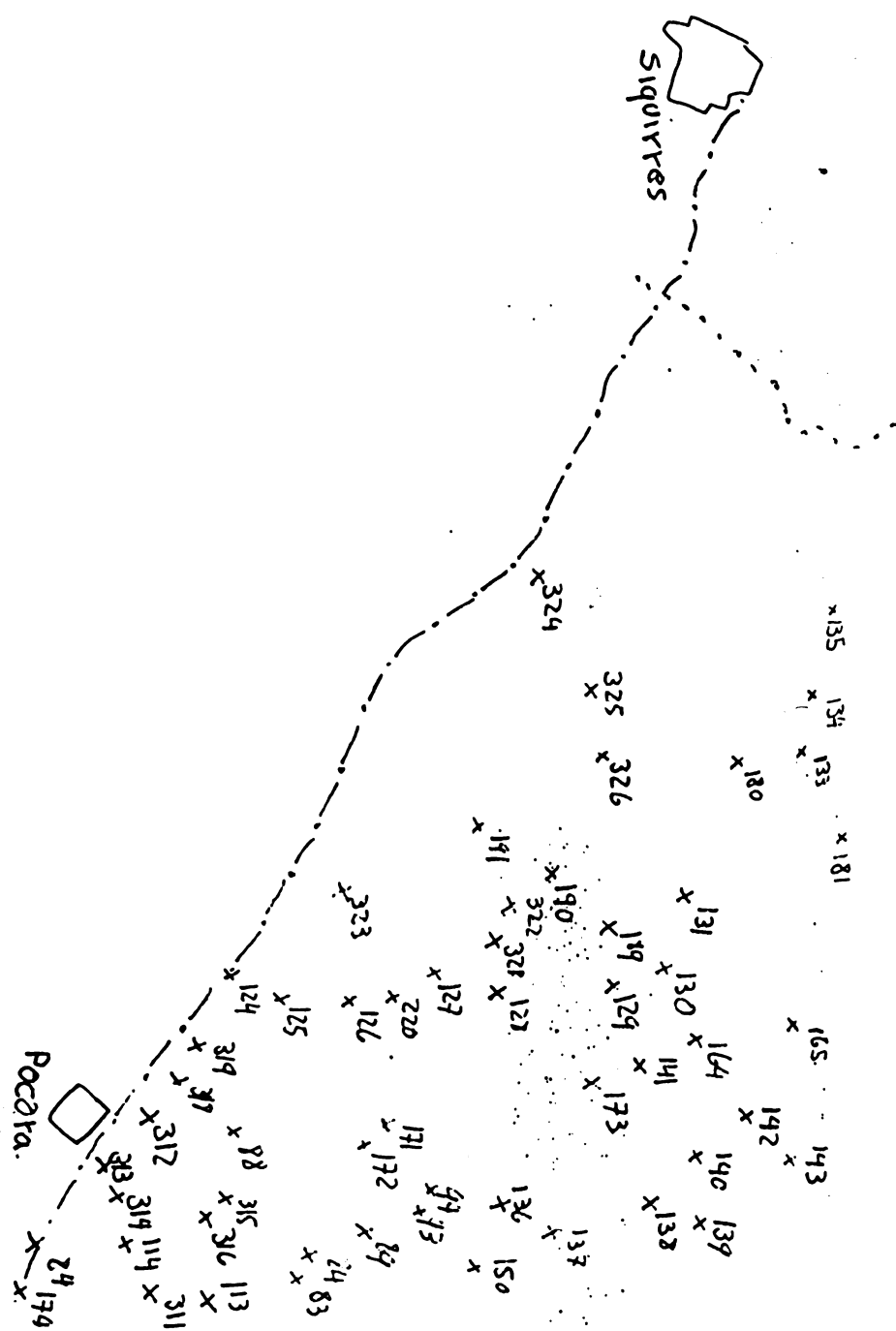
ESC. 1: 80,000

P.V/W.D '89.

SACI. 2097 88/19







L 160 #15

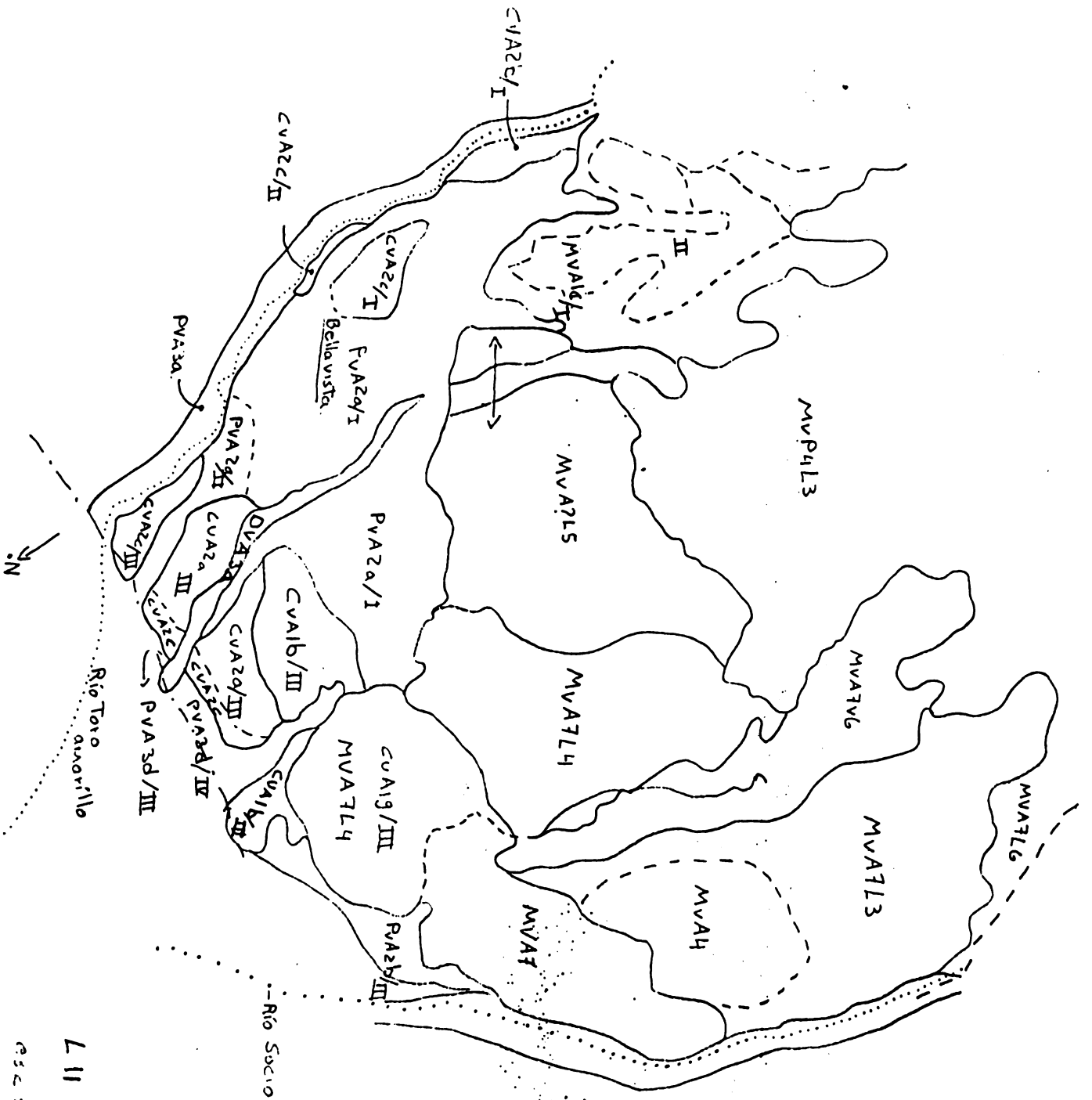
183

APENDICE VI. COPIAS DE LAS TRANSPARENCIAS DEL MAPA







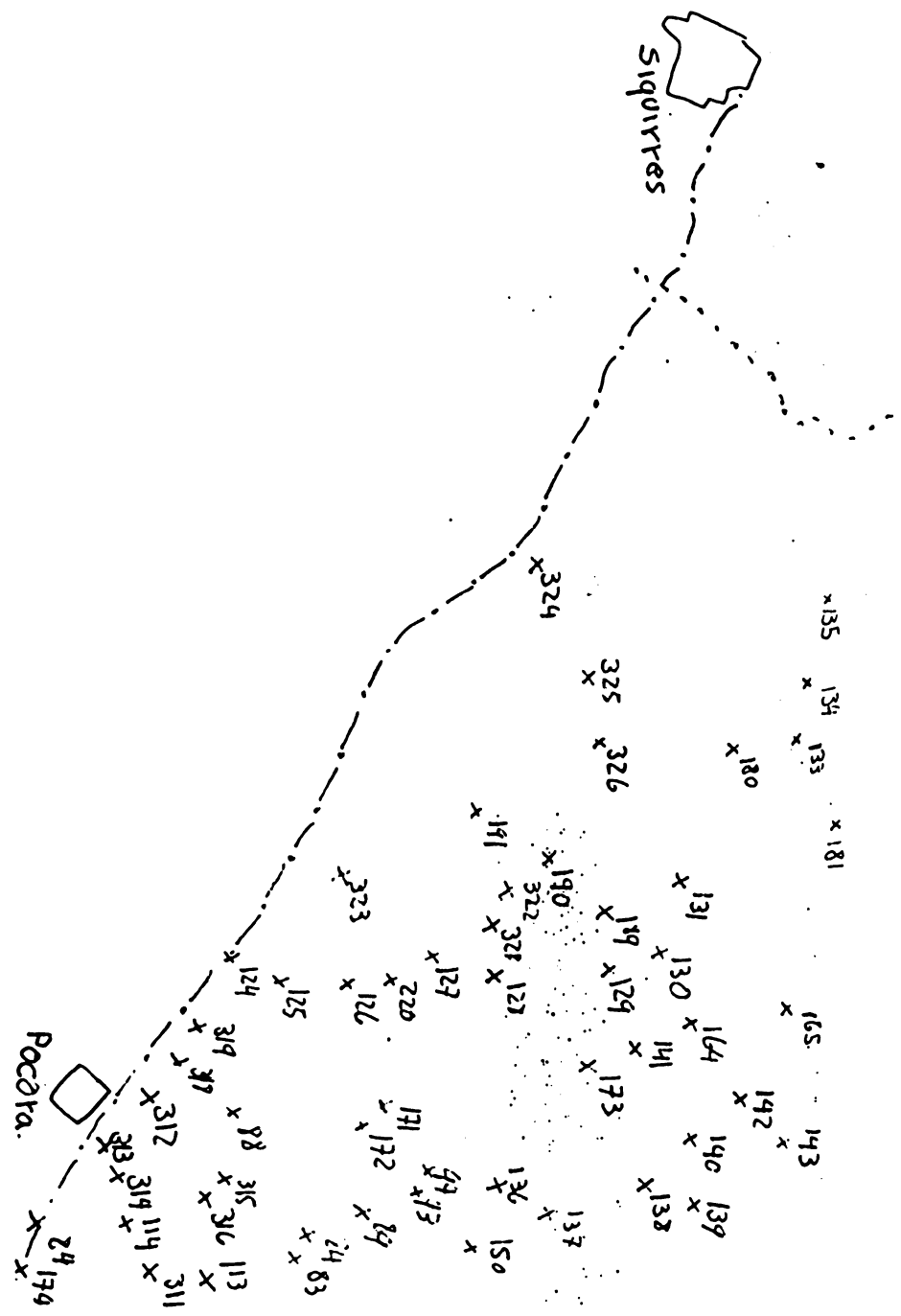


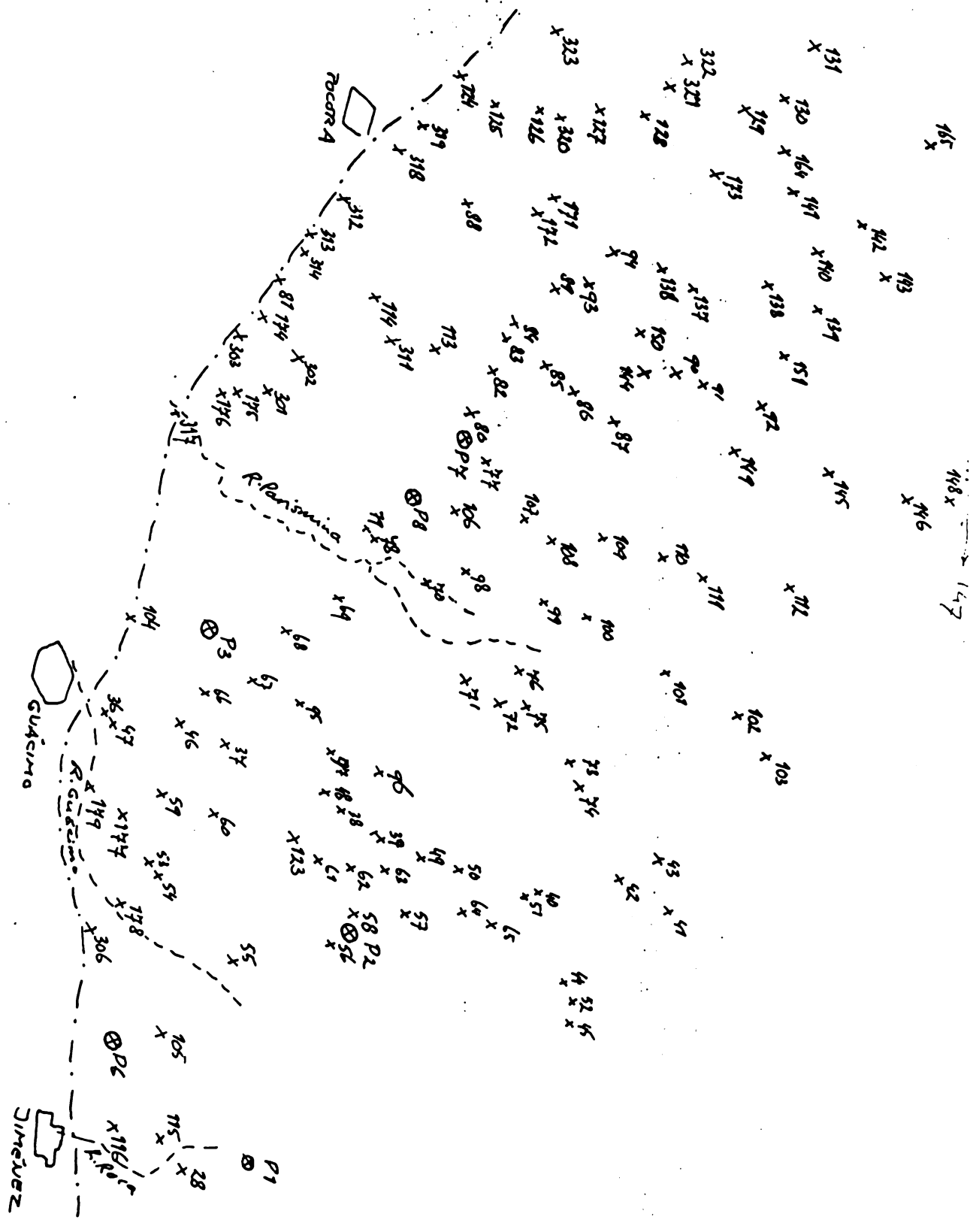
Scale

L 11 RW  
 # 34  
 scale = 1:10,000

L 160 #15

129





145 X

142 X  
143 X

148 X  
146 X  
147

131 X

130 X  
129 X  
128 X

322 X  
321 X

323 X

320 X  
316 X

315 X  
318 X

Rocora

312 X  
313 X  
314 X

308 X  
307 X  
306 X

303 X  
302 X  
301 X

315 X  
316 X

Guacimo

R. Guacimo

Dimévez

140 X  
139 X  
138 X

151 X  
152 X

150 X  
149 X  
148 X

144 X  
143 X  
142 X

137 X  
136 X  
135 X

133 X  
132 X  
131 X

130 X  
129 X  
128 X

127 X  
126 X  
125 X

124 X  
123 X  
122 X

121 X  
120 X  
119 X

118 X  
117 X  
116 X

115 X  
114 X  
113 X

112 X  
111 X  
110 X

109 X  
108 X  
107 X

106 X  
105 X  
104 X

145 X  
146 X

147 X  
148 X

149 X  
150 X

151 X  
152 X

153 X  
154 X

155 X  
156 X

157 X  
158 X

159 X  
160 X

161 X  
162 X

163 X  
164 X

165 X  
166 X

167 X  
168 X

169 X  
170 X

171 X  
172 X

173 X  
174 X

101 X  
102 X

103 X  
104 X

105 X  
106 X

107 X  
108 X

109 X  
110 X

111 X  
112 X

113 X  
114 X

115 X  
116 X

117 X  
118 X

119 X  
120 X

121 X  
122 X

123 X  
124 X

125 X  
126 X

127 X  
128 X

129 X  
130 X

101 X  
102 X

103 X  
104 X

105 X  
106 X

107 X  
108 X

109 X  
110 X

111 X  
112 X

113 X  
114 X

115 X  
116 X

117 X  
118 X

119 X  
120 X

121 X  
122 X

123 X  
124 X

125 X  
126 X

127 X  
128 X

129 X  
130 X

101 X  
102 X

103 X  
104 X

105 X  
106 X

107 X  
108 X

109 X  
110 X

111 X  
112 X

113 X  
114 X

115 X  
116 X

117 X  
118 X

119 X  
120 X

121 X  
122 X

123 X  
124 X

125 X  
126 X

127 X  
128 X

129 X  
130 X

101 X  
102 X

103 X  
104 X

105 X  
106 X

107 X  
108 X

109 X  
110 X

111 X  
112 X

113 X  
114 X

115 X  
116 X

117 X  
118 X

119 X  
120 X

121 X  
122 X

123 X  
124 X

125 X  
126 X

127 X  
128 X

129 X  
130 X

101 X  
102 X

103 X  
104 X

105 X  
106 X

107 X  
108 X

109 X  
110 X

111 X  
112 X

113 X  
114 X

115 X  
116 X

117 X  
118 X

119 X  
120 X

121 X  
122 X

123 X  
124 X

125 X  
126 X

127 X  
128 X

129 X  
130 X

101 X  
102 X

103 X  
104 X

105 X  
106 X

107 X  
108 X

109 X  
110 X

111 X  
112 X

113 X  
114 X

115 X  
116 X

117 X  
118 X

119 X  
120 X

121 X  
122 X

123 X  
124 X

125 X  
126 X

127 X  
128 X

129 X  
130 X

101 X  
102 X

103 X  
104 X

105 X  
106 X

107 X  
108 X

109 X  
110 X

111 X  
112 X

113 X  
114 X

115 X  
116 X

117 X  
118 X

119 X  
120 X

121 X  
122 X

123 X  
124 X

125 X  
126 X

127 X  
128 X

129 X  
130 X

101 X  
102 X

103 X  
104 X

105 X  
106 X

107 X  
108 X

109 X  
110 X

111 X  
112 X

113 X  
114 X

115 X  
116 X

117 X  
118 X

119 X  
120 X

121 X  
122 X

123 X  
124 X

125 X  
126 X

127 X  
128 X

129 X  
130 X

101 X  
102 X

103 X  
104 X

105 X  
106 X

107 X  
108 X

109 X  
110 X

111 X  
112 X

113 X  
114 X

115 X  
116 X

117 X  
118 X

119 X  
120 X

121 X  
122 X

123 X  
124 X

125 X  
126 X

127 X  
128 X

129 X  
130 X

101 X  
102 X

103 X  
104 X

105 X  
106 X

107 X  
108 X

109 X  
110 X

111 X  
112 X

113 X  
114 X

115 X  
116 X

117 X  
118 X

119 X  
120 X

121 X  
122 X

123 X  
124 X

125 X  
126 X

127 X  
128 X

129 X  
130 X

101 X  
102 X

103 X  
104 X

105 X  
106 X

107 X  
108 X

109 X  
110 X

111 X  
112 X

113 X  
114 X

115 X  
116 X

117 X  
118 X

119 X  
120 X

121 X  
122 X

123 X  
124 X

125 X  
126 X

127 X  
128 X

129 X  
130 X

101 X  
102 X

103 X  
104 X

105 X  
106 X

107 X  
108 X

109 X  
110 X

111 X  
112 X

113 X  
114 X

115 X  
116 X

117 X  
118 X

119 X  
120 X

121 X  
122 X

123 X  
124 X

125 X  
126 X

127 X  
128 X

129 X  
130 X

101 X  
102 X

103 X  
104 X

105 X  
106 X

107 X  
108 X

109 X  
110 X

111 X  
112 X

113 X  
114 X

115 X  
116 X

117 X  
118 X

119 X  
120 X

121 X  
122 X

123 X  
124 X

125 X  
126 X

127 X  
128 X

129 X  
130 X

101 X  
102 X

103 X  
104 X

105 X  
106 X

107 X  
108 X

109 X  
110 X

111 X  
112 X

113 X  
114 X

115 X  
116 X