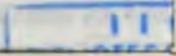


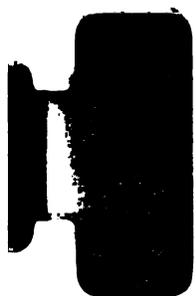
IICA



ANEXO 3

AREA DE EL VOLCAN, OCOTEPEQUE, HONDURAS





COMISION TRINACIONAL DEL PLAN TRIFINIO
BANCO CENTROAMERICANO DE INTEGRACION ECONOMICA
INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA

ESTUDIO DE SUELOS
AREAS SEMIARIDAS DE LA REGION DEL TRIFINIO

ANEXO 3
AREA DE EL VOLCAN, OCOTEPEQUE, HONDURAS



PROYECTO DESARROLLO E INTEGRACION REGIONAL - PLAN TRIFINIO
(DESARROLLO DE AREAS SEMIARIDAS DE LA REGION DEL TRIFINIO)

Julio, 1992

C0006768

11CA

F08

14

anexo 3

PRESENTACION

Una de las características que presenta la región del Trifinio es estar inmersa, en su mayor parte, en una zona semiárida frágil con un grave deterioro de las condiciones biofísicas ocasionadas por la población que en ellas habita, llegándose a presentar una probabilidad muy reducida de recuperación, adicionada a la falta de conocimiento del valor real y potencial de estas zonas.

En esta región no se han realizado trabajos sistemáticos sobre el manejo y aprovechamiento de las zonas semiáridas. En algunas áreas, su utilización se ha caracterizado por cultivos agrícolas, con riego y sin él, en forma tradicional. Y las áreas de vocación forestal no han tenido un manejo adecuado. Esto ha ocasionado elevados costos de producción y un deterioro acelerado del medio ambiente y de los recursos naturales.

Consecuentes con lo anterior y en atención a la solicitud formulada por los Gobiernos de El Salvador, Guatemala y Honduras, integrantes del Plan Trifinio, el Banco Centroamericano de Integración Económica (BCIE) atendió el pedido y mediante la Resolución de Directorio N°DI-54/90 de fecha 24 de mayo de 1990 autorizó una Cooperación Financiera no Reembolsable para sufragar gastos compartidos con el Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), en la ejecución del Proyecto de Cooperación Técnica para Centroamérica "Desarrollo e Integración Regional Plan Trifinio".

La cooperación financiera ha tenido por objeto financiar los servicios de consultoría para realizar un estudio de suelos en la región del Trifinio, el cual servirá como base para la elaboración de un proyecto de desarrollo agrícola de manejo forestal en zonas semiáridas.

El Banco y la Comisión Trinacional del Plan Trifinio, seleccionaron como Contratista al Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) quien tomó a su cargo la elaboración de los estudios de suelos a nivel semidetallado y detallado, de acuerdo al análisis de la información actual, inspecciones sistemáticas de campo, toma de muestras de suelos para análisis de laboratorio, determinación de las características físicas y químicas de los suelos y la capacidad de uso de tierra de las áreas seleccionadas, todo lo cual servirá de base para la identificación y formulación de proyectos agrícolas de alto rendimiento y manejo forestal.

El equipo técnico y de consultores desplazado por el IICA, así como los encargados de la supervisión y seguimiento de los trabajos de campo y gabinete manifestaron su entera satisfacción por los resultados alcanzados y la importante información generada para futuros trabajos.

EL IICA, en cumplimiento del Convenio de Cooperación Técnica firmado con el BCIE y la Comisión Trinacional del Plan Trifinio, se complace en hacer entrega del presente estudio y sus 13 Anexos. El presente Anexo 3 corresponde al área denominada como El Volcán, del Departamento de Ocotepeque, República de Honduras.

Para el IICA y su personal vinculado en la realización de los mencionados estudios ha sido muy placentero haber podido colaborar en este esfuerzo institucional y de los países para alcanzar el desarrollo de la región del Trifinio.

PERSONAL PARTICIPANTE EN EL ESTUDIO

SECRETARIA TRINACIONAL DEL PLAN TRIFINIO

- Lic. Jorge Alberto Rivas
- Lic. Mauricio Machón Corea
- Ing. Enrique Tercero Rodas
- Lic. Marcio Sierra Mejía
- Lic. Oscar Azurdia Azurdia
- Secretario Ejecutivo Trinacional
- Secretario Nacional de El Salvador
- Secretario Nacional de Guatemala
- Secretario Nacional de Honduras
- Ex Secretario Ejecutivo Trinacional

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACION PARA LA AGRICULTURA

- Lic. Virgilio Paredes Machado
- Ing. Victor Tunarosa Murcia
- Ing. Sergio Parrau Tejos
- Dr. Mariano Segura Bustamante
- Representante Oficina de Guatemala
- Coordinador Agropecuario del Plan Trifinio
- Jefe Proyecto Desarrollo e Integración Regional Plan Trifinio
- Ex Representante Oficina de Guatemala

EQUIPO DE CONSULTORES DEL ESTUDIO DE SUELOS

- Ing. Rudy Osberto Cabrera Cruz
- Ing. Hugo Antonio Tobías Vasquez
- Ing. Ogden Antonio Rodas Camas
- Ing. Pedro Arnulfo Pineda Cotzoyaj
- P.A. Igor Estuardo de la Roca Cuellar
- Br. Rodolfo Véliz Zepeda
- Ing. Manuel Enrique Aragón Castillo
- Br. Roberto Sagastume Lavagnino
- S.B. Sandra Edilia de Monterroso
- Coordinador Edafólogo
- Edafólogo
- Asistente de Edafólogo
- Asistente de Edafólogo
- Asistente de Edafólogo
- Asistente de Edafólogo
- Cartógrafo
- Cartógrafo-Fotointérprete
- Procesador de Información

CONTENIDO

PRESENTACION	i
CONTENIDO	iii
INDICE DE APENDICES	iv
INDICE DE CUADROS	iv
INDICE DE FIGURAS	iv
1. INTRODUCCION	1
2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE SUELOS	3
3. DESCRIPCION BIOFISICA DEL AREA DE ESTUDIO	3
3.1 Localización y Extensión	3
3.2 Geología	3
3.3 Topografía y Relieve	3
3.4 Hidrografía	4
3.5 Características Bioclimáticas	4
3.6 Suelos	4
3.7 Uso de la Tierra y Capacidad de Uso	4
4. METODOLOGIA	7
4.1 Metodología Utilizada en los Levantamientos Topográficos	7
4.1.1 Control Terrestre	7
4.1.2 Levantamiento Fotogramétrico	7
4.2 Metodología Utilizada en los Estudios de Suelos	8
4.2.1 Fase Preliminar de Gabinete	8
4.2.2 Metodología del Levantamiento de Suelos a Nivel de Campo	9
4.2.3 Metodología de los Análisis de Suelos a Nivel de Laboratorio	10
4.2.4 Fase Final de Gabinete	11
4.3 Metodología Utilizada en las Pruebas de Infiltración	12
5. RESULTADOS	13
5.1 Composición y Estructura Fisiográfica de las Unidades de Mapeo	13
5.2 Características y Clasificación de los Suelos Identificados	13
5.3 Pruebas de Velocidad de Infiltración	53
6. CONCLUSIONES	55
7. RECOMENDACIONES	57
BIBLIOGRAFIA	59

INDICE DE APENDICES

Apéndice 1. Esquema Metodológico para la Clasificación de Tierras con Fines de Riego según USBR Modificada	63
Apéndice 2. Formato Utilizado para la Descripción de Suelos a Nivel de Campo	65
Apéndice 3. Formato de Registro de Datos para el Cálculo de la Velocidad de Infiltración	67
Apéndice 4. Resumen de las Características Físicas y Químicas de los Suelos Identificados	69
Apéndice 5. Mapa Topográfico del Area de El Volcán, Honduras (ver separata).	
Apéndice 6. Mapa de Suelos del Area de El Volcán, Honduras (ver separata).	

INDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Metodologías Usadas en las Determinaciones Físicas y Químicas de las Muestras de Suelos	11
Cuadro 2. Leyenda Fisiográfica del Area de El Volcán, Honduras	14
Cuadro 3. Clasificación de Suelos del Area de El Volcán, Honduras	16
Cuadro 4. Distribución Taxonómica de los Suelos del Area del El Volcán, Honduras	55
Cuadro 5. Distribución de la capacidad de uso con fines de riego del área de El Volcán, Honduras	55
Cuadro A. Características físicas del pedón 03-01 al 03-13.	
Cuadro B. Características químicas del pedón 03-01 al 03-13.	

INDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ubicación del área de El Volcán	3
Figura 2. Curva característica de la velocidad de infiltración, Punto N° 1	55
Figura 3. Curva característica de la velocidad de infiltración, Punto N° 2	55

1. INTRODUCCION

El conocimiento del recurso suelo, adquiere cada día mayor importancia en la planificación del desarrollo integral de una región o país. En los últimos años, la calidad de los estudios edafológicos, ha demostrado su enorme utilidad, no solo para enfocar aspectos relacionados con la planificación agrícola, pecuaria o forestal, sino también para la justificación técnica en la construcción de obras hidráulicas, caminos vecinales, ubicación de centros poblados, drenajes y alcantarillados y un sin número de aplicaciones más.

De acuerdo a las características prevaecientes en la Región del Trifinio, principalmente por la presión demográfica, la fragilidad de algunas áreas y por el deterioro paulatino de los recursos naturales en general, proveen a los suelos de la zona una condición crítica e irrecuperable, respecto a procesos de pérdida del suelo mismo y su fertilidad, arrastre de sedimentos y sedimentación. Esta condición, obviamente repercute en la inestabilidad socioeconómica del poblador, dada su alta dependencia en el uso de la tierra.

Con base en esto, dentro del proceso de planificación y ordenamiento del uso de la tierra a emprenderse en la Región, es básico conocer, identificar, localizar e interpretar las características del recurso suelo, con el fin de darle un mejor uso y manejo ambiental a la zona. Con esto se pretende fundamentalmente, que la información generada de los estudios de suelos de las áreas con fines agrícolas y forestales, seleccionadas previamente en la Región, sea el soporte básico a nivel técnico, para la planificación del diseño de los proyectos de factibilidad a desarrollarse bajo la coordinación del Plan Trifinio.

En este sentido, para el estudio del recurso suelo, aplicado a proyectos ambientalmente compatibles, se plantea bajo un enfoque de integralidad y aplicación de los principios de la conservación, incorporados al manejo de los recursos naturales renovables de cada país en particular y de la Región como tal.



2. OBJETIVOS DEL ESTUDIO DE SUELOS

Durante la fase preparatoria del Proyecto de Desarrollo e Integración Regional - Plan Trifinio (Desarrollo de Areas Semiáridas de la Región del Trifinio), se propuso realizar un estudio de suelos para cada una de las áreas seleccionadas que sirviera de información básica para la elaboración de los componentes del estudio de factibilidad.

En cada área se propuso un nivel de estudio de acuerdo a objetivos predefinidos y, a raíz de estos, se especificó el nivel de detalle de cada uno. En este sentido, para cumplir con el objetivo general, se establecieron los siguientes objetivos específicos:

- Identificar, localizar y clasificar taxonómicamente a nivel de detalle, los suelos de El Volcán, Honduras.
- Determinar la capacidad de uso con fines de riego, de las tierras de El Volcán, Honduras.

3. DESCRIPCION BIOFISICA DEL AREA DE ESTUDIO

El desarrollo de la descripción de las características biológicas y físicas, se incluyó como un soporte en la ubicación e interpretación respecto a la variabilidad de los suelos en cada área. Con este fin, se describen a continuación las características geológicas, fisiográficas, hidrográficas, bioclimáticas y del uso de la tierra del área en particular.

3.1 Localización y Extensión

El área de El Volcán se localiza en el Municipio de Nueva Ocotepeque, jurisdicción del departamento de Ocotepeque, República de Honduras. Su ubicación geográfica esta comprendida entre las coordenadas 14°24'00" a 14°25'00" Latitud Norte y 89°05'50" a 89°08'39" de Longitud Oeste; su elevación promedio de 1.900 msnm.

La superficie para el estudio detallado de suelos abarca un total de 489,60 Ha. (Ver Figura 1).

3.2 Geología

De acuerdo al Mapa Geológico de Honduras (1991), en este lugar se encuentra la formación geológica del Terciario denominada Padre Miguel, caracterizada por poseer rocas piroclásticas ácidas de tipo riolítico y andesítico, rocas sedimentarias derivadas de rocas volcánicas y coladas de riolita, andesita y basalto.

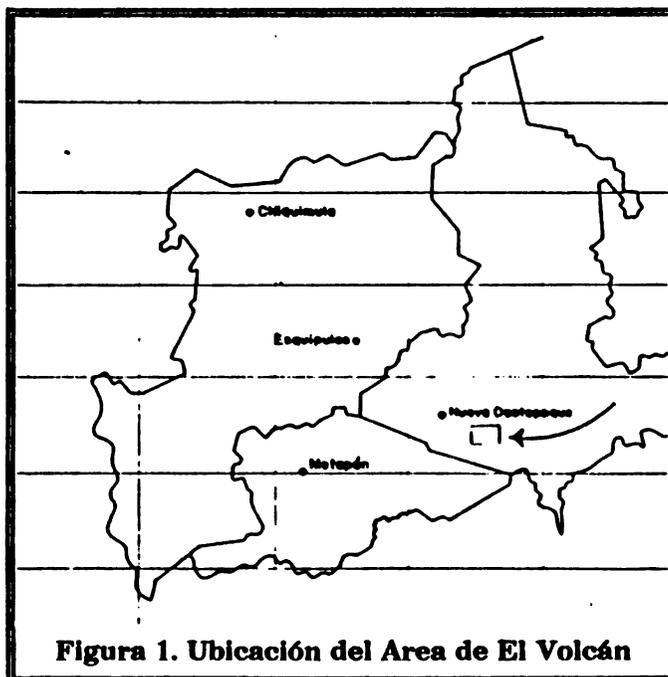


Figura 1. Ubicación del Área de El Volcán

3.3 Topografía y Relieve

El área pertenece a una zona fisiográfica de colina y montañas. Presenta un relieve que va desde ondulado a fuertemente escarpado. Las pendientes son variables, generalmente van de 15 a 32%, en algunos casos se incluye algunas mesetas con pendientes menores de 6% y áreas con pendientes arriba de 32%.

3.4 Hidrografía

El área de El Volcán, forma parte de la cuenca mayor del río Lempa y particularmente de las cuencas de los ríos Sinuapa y Sumpul que dividen al área en dos microcuencas (Cacalguapa y Sumpul); confluyen dentro de la zona una serie de quebradas, hacia el río Sinuapa, siendo las de mayor importancia las siguientes: La Quebradona, El Copantillo, La Quebrada, Las Peñas y El Volcancito; y, hacia el río Sumpul confluye la quebrada denominada La Cienagona, como la de mayor importancia.

3.5 Características Bioclimáticas

En el área se registra una precipitación pluvial media entre 1.500 a 1.600 mm/año, la cual, se distribuye en los meses de mayo-octubre, con lluvias esporádicas en noviembre y diciembre. El total de días de lluvia promedio anual en un año hidrológico es de 110 a 120 días y la precipitación máxima diaria es de 140 a 150 mm. Las temperaturas ambientales, están comprendidas entre 19 a 21 °C, registrándose temperaturas mínima y máxima anual de 8 y 28 °C, respectivamente. La humedad relativa media se estima en un 80%, con una evapotranspiración potencial de 1.700 mm/año. La velocidad del viento interpolada para esta área es de 5 Km/hora proveniente del Sureste. La zona tiene un brillo solar aproximado de 2.400 horas/año.

Con base en estas características climáticas, la zona de vida corresponde a Bosque húmedo Montano Bajo Subtropical (BhMB-S) y transicional con la zona de vida Bosque muy húmedo Montano Bajo Subtropical (BmhMB-S). Algunas especies indicadoras de estas zonas de vida son las siguientes: Ciprés (*Cupressus lusitánica*), roble o encino (*Quercus sp.*), duraznillo (*Ostrya sp.*), aliso (*Alnus jurullensis*), pino (*Pinus sp.*), entre otras.

3.6 Suelos

Con base en el Mapa de Agrupación y Correlación de Suelos de la Región del Trifinio, desarrollado por Lozano y Martínez (1991), el área de El Volcán esta comprendida dentro de la asociación de Ordenes Andisol, Alfisol y Entisol, caracterizados por ser suelos de texturas medianas a finas, de profundidad moderada y con una susceptibilidad a la erosión de moderada a severa. Estos suelos tienen correlación con los suelos identificados por el Sistema FAO como: Andosol, Nitosol, Regosol y Litosol.

3.7 Uso de la Tierra y Capacidad de Uso

Las tierras del área de El Volcán, se han habilitado principalmente para la producción de granos básicos como maíz (*Zea mays*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*), dirigidos como autoconsumo. Adicionalmente existen tierras con pastos naturales para pastoreo de ganado vacuno, caprino y ovino; en igual proporción se cultivan tierras para la producción hortícola, principalmente repollo (*Brassica*

sp.) y papa (*Solanum tuberosum*), dirigidos al mercado regional-nacional (Tegucigalpa-Nueva Ocotepeque) e internacional (El Salvador).

De acuerdo a apreciaciones preliminares, la capacidad de uso de la tierra, según el sistema de Clasificación USDA, existen las Clases IV, V, VI, VII y VIII. Esto denota, que la producción agrícola, las áreas están limitadas a la Clase IV y V con la incorporación de prácticas intensivas de conservación de suelos y aguas. En tanto que las otras categorías deben orientarse a los sistemas forestales productivos o de protección.

4. METODOLOGIA

Para el desarrollo del estudio de suelos a nivel de detalle, el proceso metodológico se dividió en los siguientes componentes:

- Levantamiento topográfico (planialtimétrico);
- Estudio de suelos, y
- Pruebas de velocidad de infiltración.

4.1 Metodología Utilizada en los Levantamientos Topográficos

El proceso de elaboración de los planos topográficos de las áreas con fines de riego de El Volcán, se llevó a cabo en dos fases, el control terrestre y el levantamiento fotogramétrico. Además, cabe indicar que los productos obtenidos, fueron planos topográficos a nivel de detalle, con una escala de trabajo y de presentación a 1:10.000.

4.1.1 Control Terrestre

El control terrestre se realizó en cada una de las áreas de estudio con fines de riego, utilizándose para este fin, métodos topográficos a nivel de campo y de aerotriangulación a nivel de gabinete. Para realizar este control de campo, se apoyó en el uso de equipo de precisión. En tal sentido, se utilizó el teodolito Wild T-2, nivel de precisión Wild NKO, cintas métricas, estadias y jalones de orientación.

Una vez establecidos en el área de estudio, se ubicaron los puntos de control necesarios para la restitución del modelo fotogramétrico y luego se elaboraron las respectivas poligonales cerradas. Para cada una de las poligonales, se efectuó el control geodésico en diversas posiciones y orientaciones. Mediante la lectura de ángulos zenitales se efectuó el control vertical y las distancias entre un punto y otro, para el control horizontal.

4.1.2 Levantamiento Fotogramétrico

Este levantamiento se desarrolló a partir de las placas diapositivas disponibles a escala aproximada 1:20.000 (placas star). Estas placas fueron restituidas por métodos fotogramétricos mediante la ayuda de un restituidor Kelsh-Plotter y de ésta forma se orientó el modelo con el control terrestre.

La compilación del plano fotogramétrico se efectuó a una escala 1:10,000, con un intervalo entre curvas de nivel a cada cinco metros. De cada modelo restituido, se trasladó la información obtenida a planos con su respectiva corrección geodésica. Estos se dibujaron sobre un material estable de dibujo tipo polyester (tela plástica). Los planos dibujados, incluyen las curvas de nivel a cada cinco metros, accidentes geográficos, naturales e infraestructura existente.

4.2 Metodología Utilizada en los Estudios de Suelos

Esta parte del proceso metodológico, comprendió las siguientes fases:

- Fase inicial de gabinete;
- Estudio de campo;
- Análisis de muestras de suelos en el laboratorio, y
- Fase de integración de información y edición del documento final.

4.2.1 Fase Preliminar de Gabinete

Esta fase inicial de gabinete, comprendió la delimitación aereofotográfica y cartográfica del área propuesta para el estudio de suelos, la revisión de información relacionada con el área y la elaboración de la leyenda fisiográfica, la planificación de la estrategia del levantamiento de suelos y la definición de metodologías a aplicar en cada caso. Cada etapa de esta fase se describe a continuación:

a. Adquisición y Revisión de Información Básica

En esta etapa del estudio de suelos, se concretó a realizar una revisión exhaustiva de la información ya ganerada y existente en el área propuesta. Esta información se refirió a estudios de suelos desarrollados en la Región y la revisión de otras características biofísicas como: localización y extensión del área, geología, hidrografía, uso de la tierra y capacidad de uso, características climáticas, zonas de vida, entre otras.

Por otro lado, se constituyó en los países correspondientes de Guatemala, El Salvador y Honduras, realizándose visitas a las instituciones nacionales de ingerencia en el estudio, específicamente en los Institutos Geográficos de cada país, con el fin de adquirir la fotografía aérea y material cartográfico-temático de cada área de estudio propuesta.

Para la adquisición, revisión y análisis de información general sobre los recursos naturales de cada área de trabajo, incluyó los siguientes:

- Mapas topográficos a escalas 1:250.000, 1:50.000 y 1:25.000;
- Mapas temáticos: geológico, climático, edáfico, uso de la tierra, capacidad de uso, entre otros;
- Fotografía aérea de escalas variables 1:20.000, 1:30.000 y ampliaciones;
- Elaboración del mapa base a escala 1:10.000, y
- Alquiler de estereoscopios de espejos y transferidor de imágenes para fotoanálisis.

b. Análisis e Interpretación de Mapas Temáticos y Fotografías

Esta fase de gabinete del estudio de suelos, se refirió básicamente a la fotointerpretación y mapeo del área propuesta a la escala requerida.

Con la información adquirida previamente, se procedió al análisis paisajista del área de estudio, con el fin de identificar cada componente fisiográfico. Sobre esta base cartográfica-fotográfica, se procedió a elaborar el cuadro fisiográfico de acuerdo a la estructura desarrollada por el Instituto Geográfico Agustín Codazzi, citada por Cortés y Malagón (1985), el cual, en su orden consta de los siguientes componentes:

**REGION FISIOGRAFICA
GRAN PAISAJE
PAISAJE
SUBPAISAJE
ELEMENTOS DEL PAISAJE
DIVISION DE ELEMENTOS DEL PAISAJE**

Como producto de éste análisis, se obtuvo un mapa preliminar de interpretación, en el que se muestra a las unidades fisiográficas con su respectiva codificación fisiográfico-paisajista. Con base en éste mapa, se planificó el levantamiento de suelos a nivel de campo y el mismo sirvió como orientación para el desarrollo del mapa final de suelos. Las unidades fisiográficas, representan consociaciones de suelos y la superficie más pequeña delimitada fue de 1,60 Ha.

Paralelamente a la definición fisiográfica del área de estudio, se procedió a analizar la metodología de clasificación de tierras con fines de riego según la USBR de la Soil Conservation Service-USDA (1972), el cual, se modificó de acuerdo a las características propias de las áreas de la Región (ver metodología modificada en el Apéndice 1).

c. Planificación del Levantamiento de Suelos a Nivel de Campo

Con base en los análisis realizados, se planificó la actividad a llevarse a cabo en el campo, entre lo cual, se incluyó lo siguiente:

- Verificación y/o replanteo de líneas de unidades de suelos;
- Ubicación de puntos de muestreo, y
- Itinerarios y asistencia logística para el levantamiento de campo.

4.2.2 Metodología del Levantamiento de Suelos a Nivel de Campo

Esta fase comprende la comprobación de campo de las unidades fisiográficas y límites de las unidades de suelos identificadas. La parte esencial de este proceso, fue el estudio de los pedones de las unidades de suelos delimitadas, con una clasificación taxonómica preliminar. Por último, incluyó la toma de muestras de suelos de cada horizonte definido en el perfil del suelo.

La información que se obtuvo a nivel de campo de cada unidad de análisis (unidad de mapeo), está referida a la ubicación del sitio de muestreo, componentes ambientales donde se desarrolló el suelo, características del uso actual de la tierra, características edafológicas del perfil del suelo, aproximación de su clasificación taxonómica y fecha de lectura del perfil (ver formato de descripción de suelos en el Apéndice 2).

- Reconocimiento general del área a estudiar;
- Verificación de los límites de las unidades fisiográficas y de la estructura de la leyenda fisiográfica. Esta actividad se desarrolló por medio de puntos de control y muestreo con caminamientos y barrenamientos, a través de los límites de la unidad;
- Estudio de la clase de unidad de mapeo, por medio de observaciones detalladas (microcalicatas), realizadas en varios puntos de muestreo;
- Identificación, muestreo y descripción de pedones. En esta actividad, se estudió cada una de las características del ambiente y propiamente del perfil del suelo. Para este caso se utilizó la guía para la descripción de perfiles de suelos de la FAO (1977). El muestreo de suelos se efectuó para cada horizonte genético y la muestra consideró la adquisición de una cantidad aproximada de un kilogramo, y
- Revisión final del estudio. Esta etapa se llevó a cabo con el objeto de completar la fase final de gabinete y para aclarar y verificar dudas sobre la clasificación de algunas de unidades de suelos.

4.2.3 Metodología de los Análisis de Suelos a Nivel de Laboratorio

La fase de laboratorio, comprendió en su etapa preliminar, el traslado de las muestras de suelos en recipientes apropiados, con su identificación respectiva (registro). Asimismo, correspondió efectuar la preparación inicial de las muestras en cuanto a secado y tamizado, para luego desarrollar los diversos análisis físico-químicos.

Cuadro 1. Metodologías usadas en las determinaciones físicas y químicas de las muestras de suelos.

DETERMINACION	METODO
GRANULOMETRIA	Hidrómetro de Bouyucos Medición con escala USDA modificada.
DENSIDAD APARENTE	Método del cilindro de volumen conocido.
RETENCION DE HUMEDAD (a 33 y 1,500 Kpa)	Plato de cerámica en alta presión y olla en baja presión.
pH	Método potenciométrico. En agua relación 1:2,5 y en NaF 1,0 Molar, con lectura a un minuto.
CATIONES CAMBIABLES (Ca, Mg, Na, K)	Acetato de amonio 1,0 Normal y pH 7,0. Lectura en espectrofotómetro.
CAPACIDAD DE INTER- CAMBIO CATIONICO	Extracción iónica con NaCl 10% destilación semimicrokjeldhal.
CARBONO ORGANICO	Walkley y Black modificado.
ELEMENTOS EXTRAIBLES	Método doble ácido diluido. (Carolina del Norte)
Fuente: TOBIAS VASQUEZ, HUGO. 1984.	

Para el desarrollo de los diferentes análisis, tanto físicos, como químicos, se utilizaron metodologías específicas, estas se muestran en el Cuadro 1. Los análisis de laboratorio efectuados con respecto a las características de los suelos, fueron los siguientes:

a. Análisis Físicos:

- Análisis granulométrico (tamaño de las partículas);
- Clasificación del tamaño de partículas menores de 2 mm;
- Densidad aparente, y

- Retención de humedad a 33 Kpa (1/3 Atm) y 1.500 Kpa (15 Atm).

b. Análisis Químicos:

- Capacidad de intercambio catiónico (CIC);
- Cationes cambiabiles (Ca, Mg, Na, K);
- Carbono orgánico (CO) y cálculo de materia orgánica (MO);
- Determinación de pH en agua;
- pH en NaF (este análisis es solo para suelos derivados de cenizas volcánicas), y
- Análisis de elementos disponibles (P, K, Ca, Mg).

4.2.4 Fase Final de Gabinete

Esta fase comprendió una serie de actividades con el fin de integrar toda la información generada a nivel de gabinete, de campo y de laboratorio, caracterizándose las siguientes:

- Traslado o conversión de escalas de mapas de interpretación a la escala de publicación, mediante el uso del pantógrafo o transferidor óptico (zoom transfer),
- Corrección de mapas con base en la información generada a nivel de campo y laboratorio;
- Organización e interpretación de datos de acuerdo a los resultados de análisis de suelos del laboratorio;
- Clasificación de suelos y tierras de acuerdo a las siguientes metodologías:
 - * Clasificación taxonómica de suelos, según Keys to Soil Taxonomy, USDA (1990). Para clasificar cada unidad de mapeo, se definió que el estudio de suelos a nivel de detalle fuera hasta la categoría de Familia, y
 - * Clasificación de tierras con fines de riego, de acuerdo a la metodología de la USBR modificada. Esta metodología se ajustó a las condiciones y requerimientos de desarrollo de las áreas propuestas con fines de implementar sistemas de riego.
- Diseño de leyendas para el mapa de clasificación de suelos y tierras;
- Elaboración y edición de mapas a escala 1:10.000, y
- Integración y preparación del informe técnico final del estudio.

4.3 Metodología Utilizada en las Pruebas de Infiltración

El método que se utilizó para determinar la velocidad de infiltración, fue el del infiltrómetro de doble cilindro o de anillos concéntricos. Este método se consideró como el más práctico y adecuado para el diseño, operación y evaluación de sistemas de riego propios de la zona del Trifinio. El objeto de

realizar las pruebas de infiltración, fue para determinar cuantitativamente la variación de la velocidad del agua a través del suelo. En tal sentido, con base en los resultados de los análisis de suelos, se ubicaron previamente los puntos de muestreo en los mapas de suelos obtenidos. Para identificar los puntos cuyos valores de infiltración fueran representativos, se consideró como criterios predominantes en la selección de estos sitios, la textura del suelo, el manejo agronómico del suelo, las limitantes de manejo (capas duras, pedregosidades), la presencia de fisuras en el suelo o bien la presencia de raíces grandes.

Una vez ubicados los puntos de muestreo en el campo, se colocó el cilindro de menor diámetro (30 cm), introduciéndose en el suelo a una profundidad de 10-15 cm, igualmente se operó para el cilindro de mayor diámetro (50 cm). Estos dos cilindros fueron nivelados, con el fin de no alterar las lecturas.

Seguidamente, con un plástico se cubrió el cilindro interno y se le aplicó agua, hasta elevarlo a una determinada lámina, medida mediante una regla graduada apoyada a un tornillo micrométrico. A la vez, durante la prueba, en el espacio que forma el cilindro interno y el externo, se mantuvo constante una lámina de agua de unos 10-20 cm.

Una vez considerado el tiempo y la lámina, se eliminó el plástico y se efectuaron las lecturas de velocidad de infiltración. De acuerdo al comportamiento inicial del agua en el suelo, así fue el criterio para definir los intervalos de tiempo de lecturas, generalmente fueron de 1, 2, 5, 10, 15, 20, 30 y 60 minutos.

Para el registro de los datos durante la prueba de infiltración, se utilizó un cuadro específico, preparado previamente (ver formato en Apéndice 3). La duración de la prueba, en muchos casos, dependió del grado de humedad existente en el suelo, la clase textural característica del suelo y el manejo agronómico o uso actual que se le da a la tierra. Generalmente, estas pruebas duraron de 3 a 5 horas. La prueba se suspendió hasta que la velocidad de infiltración se hizo constante a través del suelo.

Para el cálculo analítico de los datos obtenidos de las pruebas de infiltración, se utilizó el modelo de Kostiakov-Lewis, por ser un método práctico, sencillo y por ajustarse a las condiciones de las áreas propuestas con fines de riego. El objeto de efectuar estas pruebas, fue el de llegar a identificar en cada punto representativo, la infiltración básica (I_b), parámetro de importancia para el diseño del sistema de riego de cada área específica.

5. RESULTADOS

Los resultados que se incluyen en esta parte, se refieren concretamente a tres subdivisiones, que conforman el contenido básico del estudio:

- Levantamiento topográfico (planialtimétrico);
- Estudio de suelos, y
- Pruebas de velocidad de infiltración.

Es de aclarar que los resultados del levantamiento planialtimétrico, se refirieron exclusivamente a obtener un plano topográfico a escala 1:10.000, con curvas de nivel a cada 5 metros. El mapa incluyó todos los accidentes geográficos-naturales del área e infraestructura presente (ver mapa topográfico en Apéndice 5).

5.1 Composición y Estructura Fisiográfica de las Unidades de Mapeo

Con base en el estudio desarrollado para el área de El Volcán, se efectuó el levantamiento de suelos a nivel de detalle, a una escala de trabajo y de presentación 1:10.000. Como producto de la fotointerpretación con su respectiva comprobación de campo, se desarrolló la composición fisiográfica y se estructuró según se muestra en el Cuadro 2, en este cuadro se incluye la leyenda fisiográfica que caracteriza y del que parte el estudio hasta el nivel de división de elementos del paisaje.

5.2 Características y Clasificación de los Suelos Identificados

El estudio de suelos a nivel de detalle en el área de El Volcán, comprendió el análisis de 28 unidades en total, derivadas obviamente de la división de elementos del paisaje. Este estudio de suelos, se llevó hasta obtener una clasificación taxonómica a nivel de Familia. Asimismo, se incluyó dentro de la interpretación técnica, la clasificación de tierras con fines de riego según la metodología USBR modificada. Los resultados de la clasificación taxonómica y la cuantificación de las unidades de suelos, se incluye en el Cuadro 3.

Por otro lado, para apoyarse en la clasificación de suelos, fue necesario obtener una descripción conjunta, respecto a cada unidad de mapeo, contenido pedológico y resultados de análisis de suelos a nivel de laboratorio. Para tal caso, se describe y se especifica para cada una de las divisiones de elementos del paisaje, en forma correlativa, de acuerdo al número de unidad indicada en el Cuadro 3.

Con base en los análisis de suelos recomendados, tanto físicos como químicos, fueron el soporte técnico de verificación para la clasificación taxonómica de las unidades de suelos identificadas (Ver en resultados de los análisis de suelos en el Apéndice 4). Además, la representación del mapa temático de suelos, producto de la interpretación taxonómica se incluye en el Apéndice 6.

El area estudiada está comprendida dentro de la región volcánico-montañosa occidental de Honduras, a elevaciones altas en el extremo Noreste de las Montañas del Pital, siendo éste último, el gran paisaje identificado, caracterizado por colinas meteorizadas y no meteorizadas.

Cuadro 2.

LEYENDA FISIOGRAFICA DEL AREA DE EL VOLCAN, HONDURAS.

REGION FISIOGRAFICA	GRAN PAISAJE	PAISAJE	SUBPAISAJES	ELEMENTOS DEL PAISAJE	DIVISION DE ELEMENTOS DEL PAISAJE	CODIGO
TIERRAS ALTAS VOLCANICAS	MONTANAS DEL PITAL	ZONA DE COLINAS MEDIAS	COLINAS METEORIZADAS	ESCARPES	ESCARPE SUAVE	A-111
					ESCARPE FUERTE	A-1121
						A-1122
						A-1123
					ESCARPE MUY FUERTE	A-1131
					A-1132	
				PIE DE MONTE	EROSIONADO	A-121
					MUY EROSIONADO	A-122
				ZONA DE QUEBRADAS	TALUD-CAUCE	A-1311
					MESETA	A-1411
				ALTIPLANICIE	ALTIPLANICIE	A-1421
					ESCARPE SUAVE	A-211
			COLINAS POCO METEORIZADAS	ESCARPES	ESCARPE FUERTE	A-2121
					A-2122	
					A-2123	
					ESCARPE MUY FUERTE	A-2131
					A-2132	
					A-2133	
				A-2134		
				COLINAS ONDULADAS	EROSIONADAS	A-221
					MUY EROSIONADAS	A-222
				ZONA DE QUEBRADAS	TALUD-CAUCE	A-2311
						A-2312
						A-2313
A-2314						
A-2315						
ALTIPLANICIE	ALTIPLANICIE	A-2411				
VALLE INTERCOLINAR	VALLE LA CIBUEGA	A-251				

Este paisaje predominante, define la composición fisiográfica para fines del levantamiento de suelos. Este ambiente fisiográfico, en su mayoría se ha modificado en condiciones naturales, en otros, el hombre es un factor principal en la formación de suelos, por lo tanto en las condiciones fisiográficas. En este sentido, de acuerdo a un análisis fotográfico-cartográfico, se identificaron en su orden las diferentes unidades fisiográficas, hasta un nivel de división de elementos del paisaje, previo a definirse como unidades de mapeo.

Con base en esto, cada unidad cartografiada de suelos, denominada unidad de mapeo, se identificó el nivel de análisis, siendo este, consociación o asociación con su respectiva clasificación taxonómica. Esta clasificación taxonómica de cada unidad, incluye la descripción respecto a su localización y ubicación, el tipo de relieve predominante y las pendientes características. Por otro lado, se incluye la cuantificación de la unidad, la clasificación de la capacidad de uso con fines de riego y las limitantes de manejo que inciden en las prácticas agronómicas. Además, se describe el uso actual de la tierra de la unidad.

Cuadro 3. CLASIFICACION DE SUELOS DEL AREA DEL EL VOLCAN, HONDURAS.

ELEMENTOS DEL PAISAJE	DIVISION DE ELEMENTOS DEL PAISAJE	NUMERO DE UNIDAD	NUMERO DE PEDON	UNIDAD DE MAPEO	CLASIFICACION TAXONOMICA (SUBGRUPO)	CLASIFICACION TAXONOMICA (FAMILIA)	CLASIF. RIBCO (USBR)	SUPERFICIE	
								Ha	(%)
ESCARPES	ESCARPE SUAVE	1	6	CONSOCIACION	TYPIC HAPLUSTULTS	ARCILLOSA FINA, MEZCLADA, ISOTERMICA	3	2,80	0,57
		3	2	CONSOCIACION	TYPIC HAPLUSTALFS	FRANCA FINA, MEZCLADA, ISOTERMICA	4	22,65	4,63
	ESCARPE FUERTE	5	5	CONSOCIACION	TYPIC DISTROPEPTS	FRANCA FINA, MEZCLADA, ISOTERMICA	6	16,25	3,32
		6	6	CONSOCIACION	TYPIC HAPLUSTULTS	ARCILLOSA FINA, MEZCLADA, ISOTERMICA	4	71,05	14,51
	ESCARPE MUY FUERTE	10	2	CONSOCIACION	TYPIC HAPLUSTALFS	FRANCA FINA, MEZCLADA, ISOTERMICA	6	26,40	5,39
		11	6	CONSOCIACION	TYPIC HAPLUSTULTS	ARCILLOSA FINA, MEZCLADA, ISOTERMICA	6	48,00	9,80
PIE DE MONTE	EROSIONADO	23	2	CONSOCIACION	TYPIC HAPLUSTALFS	FRANCA FINA, MEZCLADA, ISOTERMICA	3	6,60	1,35
	MUY FUERTE EROSIONADO	24	2	CONSOCIACION	TYPIC HAPLUSTALFS	FRANCA GRUESA, MEZCLADA, ISOTERMICA	3	6,30	1,29
SOMA DE QUEBRADAS	TALUD-CAUCE	18	6	ASOCIACION	TYPIC HAPLUSTULTS Y TYPIC USTROPEPTS	---	6	74,75	15,27
	MESETA	26	3	CONSOCIACION	USTIC HUMITROPEPTS	ARCILLOSA FINA, MEZCLADA, ISOTERMICA	2	2,30	0,47
ALTIPLANICIE	ALTIPLANICIE	27	6	CONSOCIACION	TYPIC HAPLUSTULTS	ARCILLOSA FINA, MEZCLADA, ISOTERMICA	3	4,40	0,90
	ESCARPE SUAVE	2	11	CONSOCIACION	USTANDIC HUMITROPEPTS	ARCILLOSA MUY FINA, MEZCLADA, ISOTERMICA	4	2,65	0,54
ESCARPES	ESCARPE FUERTE	4	01	CONSOCIACION	TYPIC HAPLUSTANDS	FRANCA GRUESA, MEZCLADA, ISOTERMICA	4	11,20	2,29
		7	9	CONSOCIACION	TYPIC HAPLUSTANDS	FRANCA FINA, MEZCLADA, ISOTERMICA	5	18,95	3,87
	ESCARPE MUY FUERTE	8	11	CONSOCIACION	USTANDIC HUMITROPEPTS	ARCILLOSA MUY FINA, MEZCLADA, ISOTERMICA	5	12,55	2,56
		9	1	CONSOCIACION	TYPIC HAPLUSTANDS	FRANCA GRUESA, MEZCLADA, ISOTERMICA	6	8,00	1,63
	ESCARPE MUY FUERTE	12	9	CONSOCIACION	TYPIC HAPLUSTANDS	FRANCA FINA, MEZCLADA, ISOTERMICA	5	34,00	6,94
		13	9	CONSOCIACION	TYPIC HAPLUSTANDS	FRANCA FINA, MEZCLADA, ISOTERMICA	6	14,30	2,92
14	11	CONSOCIACION	USTANDIC HUMITROPEPTS	ARCILLOSA MUY FINA, MEZCLADA, ISOTERMICA	6	9,35	1,91		

Cuadro 3. CLASIFICACION DE SUELOS DEL AREA DEL EL VOLCAN, HONDURAS.

ELEMENTOS DEL PAISAJE	DIVISION DE ELEMENTOS DEL PAISAJE	NUMERO DE UNIDAD	NUMERO DE PIDON	UNIDAD DE MAPA	CLASIFICACION TAXONOMICA (SUBGRUPO)	CLASIFICACION TAXONOMICA (FAMILIA)	CLASIF. RIBOO (USBR)	SUPERFICIE	
								Ha	(%)
COLINAS ONDULADAS	EROSIONADAS	19	9	CONSOCIACION	TYPIC HAFLUSTANDS	FRANCA FINA, MEZCLADA, ISOTERMICA	5	40,35	8,24
	MSY EROSIONADAS	20	13	CONSOCIACION	TYPIC DISTROPEPTS	ARCILLOSA FINA, MEZCLADA, ISOTERMICA	6	2,50	0,51
SOMA DE QUERRADAS	TALUD-CAUCE	15	1 8	ASOCIACION	TYPIC HAFLUSTANDS Y TYPIC USTORTREPTS	---	6	2,85	0,58
		16	1	CONSOCIACION	TYPIC HAFLUSTANDS	FRANCA GRUESA, MEZCLADA, ISOTERMICA	6	7,25	1,48
	17	1 2	ASOCIACION	TYPIC HAFLUSTANDS Y TYPIC HAFLUSTALFS	---	6	7,15	1,46	
	21	8 11	ASOCIACION	USTANDIC HUMITROPEPTS Y TYPIC USTORTREPTS	---	6	8,80	1,80	
	22	8	ASOCIACION	TYPIC USTORTREPTS Y LITELIC USTORTREPTS	---	6	11,55	2,36	
ALTIPLANICIE	ALTIPLANICIE	28	11	CONSOCIACION	USTANDIC HUMITROPEPTS	ARCILLOSA MUY FINA, MEZCLADA, ISOTERMICA	3	9,60	1,96
VALLE INTERCOLINAR	VALLE LA CIENEGA	25	12	CONSOCIACION	TYPIC TROPAQUEPTS	FRANCA FINA, MEZCLADA, ISOTERMICA	6	3,85	0,79
URBANO								3,20	0,65
TOTAL								489,60	100,00

01. ESCARPE SUAVE DE COLINAS METEORIZADAS (A-111)

Esta unidad se localiza en el centro de la unidad, entre la confluencia de las quebradas La Quebradona y Copantillo; presenta un relieve ligeramente ondulado, con pendientes que van de 16 a 32% y algunas áreas con pendientes mayores a estas. La unidad ocupa una extensión de 2,80 Ha, equivalente a 0,57% del área total estudiada.

El suelo de ésta unidad, de acuerdo a la taxonomía de suelos, se clasifica de la siguiente manera:

Orden:	Ultisol
Suborden:	Ustults
Gran Grupo:	Haplustults
Subgrupo:	Typic Haplustults
Familia:	Arcillosa fina, mezclada, isotérmica

Con fines de riego, a ésta unidad se le ubica en la Clase 3, lo cual indica tener limitaciones para ser regada, principalmente por la profundidad del suelo y las pendientes. Además, este suelo presenta una capa interna que dificulta la infiltración del agua y que a su vez tiene un moderado a alto potencial de retención de humedad. En la actualidad, el área se utiliza para la producción de hortalizas como repollo (*Brassica sp.*), maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus sp.*) y zacate de corte (*Panicum maximum*).

Esta unidad tiene similar relación con la descripción del pedon 03-06, por lo que las características físicas y químicas descritas en los Cuadros A y B de este pedon, se correlacionan con esta unidad.

03. ESCARPE FUERTE EL VOLCANCITO (A-1121)

Esta unidad esta conformada por cuatro fracciones de tierras, todas ellas ubicadas en la parte Oeste del área estudiada; una hacia el extremo Oeste en el caserío denominado El Volcancito y las otras tres hacia el Este de la corriente denominada La Quebrada (bajos de La Meseta). Presenta relieves ondulados, con pendientes que van de 24 a 32% y algunas áreas con pendientes mayores de 32%. Esta unidad ocupa una superficie de 22,65 Ha, equivalente a 4,63% del área total estudiada.

El suelo representado en la consociación, se clasifica de acuerdo a la taxonomía de la siguiente manera:

Orden:	Alfisol
Suborden:	Ustalfs
Gran grupo:	Haplustalfs
Subgrupo:	Typic Haplustalfs
Familia:	Franca fina, mezclada, isotérmica

Con fines de riego, se clasifica en la Clase 4, lo que indica tener limitantes por pendientes pronunciadas y formas no homogéneas en la superficie. En cuanto al uso actual de la tierra, en ésta unidad se cultiva repollo (*Brassica sp.*), maíz (*Zea mays*) y en menor proporción áreas para pastos. En algunas ocasiones éstas áreas son cultivadas con papa (*Solanum tuberosum*), como cultivo de época seca.

Esta unidad tiene similar relación con la descripción del pedon 03-02, por lo que las características físicas y químicas descritas en los Cuadros A y B de este pedon, se correlacionan con esta unidad.

05. ESCARPE FUERTE LA LEONA (A-1122)

Esta unidad se localiza entre el Cerro La Leona y quebrada del mismo nombre; presenta un relieve ondulado, con pendientes que van de 40 a 60%; ocupa una superficie de 16,25 Ha, equivalente a 3,32% del total de área estudiada.

El pedon modal de esta unidad es el 03-05 y de acuerdo a la taxonomía, se clasifica de la siguiente manera:

Orden:	Inceptisol
Suborden:	Tropepts
Gran grupo:	Dystropepts
Subgrupo:	Typic Dystropepts
Familia:	Franca fina, mezclada, isotérmica

En esta unidad se identifica como inclusión, el suelo Typic Haplustalfs en una superficie inferior al 15% del área. Con fines de riego, a ésta unidad se le ha incluido en la Clase 6, principalmente por la pendiente y grado de pedregosidad que presenta; lo que significa que éstas Tierras no son apropiadas para el riego. En relación al uso de la tierra, predomina el maíz (*Zea mays*), monte bajo y pastos naturales.

DESCRIPCION DEL PEDON 03-05

UBICACION:	40 m al Suroeste de la quebrada La Leona.
LOCALIDAD:	Aldea El Volcán.
RECONOCEDORES:	Pedro Pineda e Igor de la Roca.
FECHA DE OBSERVACION:	05-03-92.
PENDIENTE:	40-100% al Sureste.
POSICION FISIOGRAFICA:	Escarpe muy erosionado.
REGIMEN DE TEMPERATURA:	Isotérmico.
REGIMEN DE HUMEDAD:	Ustico.
MATERIAL ORIGINARIO:	Andesita.
PEDREGOSIDAD :	Muy pedregoso.
EROSION:	Hídrica laminar-surcos, moderada.
DRENAJE:	Bien drenado.
VEGETACION Y USO DE LA TIERRA:	Maíz (<i>Zea mays</i>).
CLASIFICACION TAXONOMICA:	Typic Dystropepts.
CLASIFICACION PARA RIEGO:	6.

DESCRIPCION DEL PERFIL

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
Ap	00-20/25	Pardo muy oscuro (10YR 2/2) húmedo; franco arcilloso; estructura en bloques subangulares medios y finos, fuertes; firme en húmedo; adhesivo y plástico en mojado; abundantes raíces finas y muy finas; límite neto y ondulado.
Bw	20/25-55	Pardo amarillento oscuro (10YR 3/4) húmedo; franco arcilloso; bloques subangulares finos y medios, fuertes; muy firme en húmedo, adhesivo y plástico en mojado; abundantes raíces finas y muy finas; límite neto y ondulado.
C	> 55	Pardo amarillento oscuro (10YR 3/6) húmedo; arcilloso; estructura en bloques subangulares finos y medios, fuertes; firme en húmedo, ligeramente adhesivo y ligeramente plástico en mojado; sin raíces.

Cuadro A. Características físicas del pedon 03-05.

PROF. (cm)	HORI-SONTE	GRANULOMETRIA (%)			CLASE TEXTURAL	DENSIDAD APARENTE (g/cc)	RETENCION HUMEDAD (%)	
		arcilla	limo	arena			33 Kpa	1500 Kpa
00-20/25	Ap	31,51	28,57	39,92	Franco Arcilloso		26,49	37,89
20/25-55	Bw	39,27	27,92	32,81	Franco Arcilloso		23,06	35,27
> 55	C	43,75	23,47	32,78	Arcilloso		24,67	36,23

Cuadro B. Características químicas del pedon 03-05.

HORI-SONTE	M.O. (%)	BASES CAMBIABLES (me/100 g)				CIC (me/100g)	S.B. (%)	pH en		µg/ml	
		Ca	Mg	Na	K			H ₂ O	NaP (1')	P	K
Ap	8,45	9,48	2,47	0,22	1,22	22,82	58,68	5,60	8,20	27,21	350
Bw	2,97	4,00	1,15	0,23	0,61	16,07	37,27	5,55	8,65	0,10	195
C	0,57	3,74	1,27	0,21	0,39	14,07	39,87	5,20	8,50	0,10	133

06. ESCARPE FUERTE EL VOLCAN (A-1123)

Esta unidad está representada por diferentes fracciones de suelos ubicados en la zona central del área estudiada, entre el sistema de ramales de las quebradas La Leona, La Quebradona y Copantillo; el área presenta un relieve fuerte a ligeramente ondulado, con pendientes que van de 16 a 32% y en algunas partes de 32 a 60%. La unidad ocupa una superficie de 71,05 Ha, equivalente a 14,51% del área total estudiada.

El pedon modal característico de este suelo es el 03-06 y de acuerdo a la taxonomía, se clasifica de la siguiente manera:

Orden:	Ultisol
Suborden:	Ustults
Gran grupo:	Haplustults
Subgrupo:	Typic Haplustults
Familia:	Arcillosa fina, mezclada, isotérmica

Con fines de riego se le ubica en la Clase 4. Esto indica que son tierras con limitantes debido a la pendiente del terreno. Como inclusión dentro de esta unidad, se identifica una fracción de tierra en el Noreste de la quebrada El Copantillo, este suelo posee poca profundidad, pero en términos de clasificación taxonómica no presenta variación. El pedon modal característico de esta fracción es el 03-07.

En relación al uso actual de la tierra, en esta unidad se cultivan de hortalizas diversas como repollo (*Brassica sp.*), cebolla (*Allium cepa*), papa (*Solanum tuberosum*), maíz (*Zea mays*) y pastos naturales.

DESCRIPCION DEL PEDON 03-06

UBICACION:	100 m al Oeste de quebrada La Quebradona.
LOCALIDAD:	Aldea El Volcán.
RECONOCEDORES:	Pedro Pineda e Igor de la Roca.
FECHA DE OBSERVACION:	06-03-92.
PENDIENTE:	10-60% al Norte.
POSICION FISIOGRAFICA:	Escarpe erosionado.
REGIMEN DE TEMPERATURA:	Isotérmico.
REGIMEN DE HUMEDAD:	Ustico.
MATERIAL ORIGINARIO:	Dacita y Riolita.
PEDREGOSIDAD :	Ninguna.
EROSION:	Hídrica laminar, leve.
DRENAJE:	Bien drenado.
VEGETACION Y USO DE LA TIERRA:	Cultivo de papa (<i>Solanum tuberosum</i>).
CLASIFICACION TAXONOMICA:	Typic Haplustults.
CLASIFICACION PARA RIEGO:	4.

DESCRIPCION DEL PERFIL

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
Ap	00-14	Pardo oscuro (10YR 8/3) seco; franco arcilloso; estructura granular; suelto en seco, adhesivo y plástico en mojado; abundantes raíces finas; límite brusco y plano.
AB	14-30	Entre pardo y pardo oscuro (10YR 4/3) húmedo; arcilloso; estructura en bloques subangulares medios, fuertes; firme en húmedo, muy adhesivo y muy plástico en mojado; abundantes raíces finas; límite neto y plano.
Bt	30-66	Pardo amarillento oscuro (10YR 3/4); arcilloso; estructura en bloques subangulares medios y fuertes; firme en húmedo, muy adhesivo y muy plástico en mojado; comunes raíces finas y medias; límite neto y plano.
C	> 66	Pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) húmedo; arcilloso; estructura masiva; firme en húmedo, adhesivo y plástico en mojado; sin raíces.

Cuadro A. Características físicas del pedon 03-06.

PROF. (cm)	HORIZONTE	GRANULOMETRIA (%)			CLASE TEXTURAL	DENSIDAD APARENTE (g/cc)	RETENCION HUMEDAD (%)	
		arcilla	limo	arena			33 Kpa	1500 Kpa
00-14	Ap	38,02	37,11	24,87	Franco Arcilloso		24,76	36,26
14-30	AB	54,24	24,52	21,24	Arcilloso	1,08440	29,62	40,00
30-66	Bt	74,31	11,11	14,58	Arcilloso	1,13259	38,21	48,75
> 66	C	72,86	11,17	15,97	Arcilloso			

Cuadro B. Características químicas del pedon 03-06.

HORIZONTE	M.O. (%)	BASES CAMBIABLES (me/100 g)				CIC (me/100g)	S.B. (%)	pH en		µg/ml	
		Ca	Mg	Na	K			H ₂ O	NaF (1')	P	K
Ap	5,93	5,49	1,03	0,23	2,22	27,81	32,25	4,70		34,74	665
AB	4,42	5,24	0,94	0,22	2,28	28,03	30,97	4,35		16,07	798
Bt	1,38	6,99	1,81	0,24	1,54	30,25	34,97	4,90		1,02	513
C	0,97	6,49	2,10	0,27	0,85	27,26	35,62	5,00		0,10	288

DESCRIPCION DEL PEDON 03-07

UBICACION:	200 m al Norte de la quebrada Copantillo.
LOCALIDAD:	Aldea El Volcán.
RECONOCEDORES:	Pedro Pineda e Igor de la Roca.
FECHA DE OBSERVACION:	06-03-92.
PENDIENTE:	10-60% al Noreste.
POSICION FISIOGRAFICA:	Escarpe.
REGIMEN DE TEMPERATURA:	Isotérmico.
REGIMEN DE HUMEDAD:	Ustico.
MATERIAL ORIGINARIO:	Dacita.
PEDREGOSIDAD:	Ninguna.
EROSION:	Hídrica laminar, leve.
DRENAJE:	Bien drenado.
VEGETACION Y USO DE LA TIERRA:	Cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>).
CLASIFICACION TAXONOMICA:	Typic Haplustults.
CLASIFICACION PARA RIEGO:	4.

DESCRIPCION DEL PERFIL

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
A	00-15	Pardo oscuro (10YR 3/3) húmedo; franco arcilloso; estructura en bloques subangulares gruesos y medios, fuertes; extremadamente duro en seco, muy adhesivo y plástico en mojado; abundantes raíces finas y medias; límite neto y plano.
Bt	15-29	Pardo amarillento oscuro (10YR 3/4) húmedo; arcilloso; estructura en bloques angulares gruesos y medios fuertes; muy firme en húmedo, muy adhesivo y muy plástico en mojado; abundantes raíces finas y medias; límite gradual y plano.
C	> 29	Pardo amarillento oscuro (10YR 4/6) húmedo; arcilloso; estructura masiva; muy firme en húmedo, muy adhesivo y muy plástico en mojado; pocas raíces finas.

Cuadro A. Características físicas del pedon 03-07.

PROF. (cm)	HORI- ZONTE	GRANULOMETRIA (%)			CLASE TEXTURAL	DENSIDAD APARENTE (g/cc)	RETENCION HUMEDAD (%)	
		arcilla	limo	arena			33 Kpa	1500 Kpa
00-15	Ap	37,25	31,32	31,43	Franco Arcilloso	1,10510	19,43	34,26
15-29	Bt	75,28	9,83	14,89	Arcilloso	0,98210	37,88	48,88
> 29	C	62,80	16,63	20,57	Arcilloso	1,14834	38,85	48,39

Cuadro B. Características químicas del pedon 03-07.

HORI- ZONTE	M.O. (%)	BASES CAMBIABLES (me/100 g)				CIC (me/100g)	S.B. (%)	pH en		µg/ml	
		Ca	Mg	Na	K			H ₂ O	NaF (1')	P	K
Ap	4,61	5,24	1,11	0,22	1,47	21,05	38,19	5,30		28,72	455
Bt	1,92	5,00	1,52	0,23	0,89	27,37	27,91	5,00		0,10	353
C	0,61	2,74	0,94	0,23	0,65	26,92	17,93	5,15		0,10	235

10. ESCARPE MUY FUERTE LA LEONA (A-1131)

Esta unidad se ubica al Norte de las faldas del Cerro La Leona; presenta un relieve ondulado, con pendientes mayores del 60%. Ocupa una superficie de 26,40 Ha, equivalente a 5,39% del área total estudiada. En esta unidad, se identificó el pedon 03-04, concluyéndose de acuerdo a observaciones dentro de la misma, que no es característica a esta, por lo que, su correlación predominante, es con el pedon 03-02.

De acuerdo a la taxonomía de suelos, a esta consociación se le clasifica de la siguiente manera:

Orden:	Alfisol
Suborden:	Ustalfs
Gran grupo:	Haplustalfs
Subgrupo:	Typic Haplustalfs
Familia:	Franca fina, mezclada, isotérmica

Con fines de riego, se le ubica en la Clase 6, lo cual indica tener fuertes limitantes debido a la pendiente. En cuanto al uso, se presenta cultivo de maíz (*Zea mays*), frijol (*Phaseolus vulgaris*), hortalizas, monte bajo y pastos naturales.

Esta unidad tiene similar relación con la descripción del pedon 03-02, por lo que las características físicas y químicas descritas en los Cuadros A y B de este pedon, se correlacionan con esta unidad.

DESCRIPCION DEL PEDON 03-04

UBICACION:	35 m al Sureste de la casa de don Marco Chinchilla.
LOCALIDAD:	Aldea El Volcán.
RECONOCEDORES:	Pedro Pineda e Igor de la Roca.
FECHA DE OBSERVACION:	05-03-92.
PENDIENTE:	0.5% al Noreste.
POSICION FISIOGRAFICA:	Meseta.
REGIMEN DE TEMPERATURA:	Isotérmico.
REGIMEN DE HUMEDAD:	Ustico.
MATERIAL ORIGINARIO:	Sedimentos coluvio-aluviales.
PEDREGOSIDAD :	Ninguna.
EROSION:	Hídrica laminar, Leve.
DRENAJE:	Bien drenado.
VEGETACION Y USO DE LA TIERRA:	Maíz (<i>Zea mays</i>).
CLASIFICACION TAXONOMICA:	Andic Ustropepts.
CLASIFICACION PARA RIEGO:	3.

DESCRIPCION DEL PERFIL

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
A	00-25	Pardo muy oscuro (10YR 2/2) húmedo; arcill.; estruct. bloques subangul. finos y medios, fuertes; muy firme en húmedo, muy adhes. y muy plástico en mojado; abund. raíces finas y muy finas; lím. neto y plano.
AC	25-48	Pardo muy oscuro (10YR 2/2) húmedo; franco arcilloso; estructura en bloques subangulares finos y muy finos, fuertes; muy friable en húmedo, muy adhesivo y muy plástico en mojado; comunes raíces finas y muy finas; límite brusco y ondulado.
C	48-72	Pardo (10YR 5/3) húmedo; franco limoso; estruct. masiva; muy friable en húmedo, adhesivo y plástico en mojado; sin raíces; límite brusco y plano.
2AB	72-90	Pardo muy oscuro (10YR 2/2) húmedo; arcilloso; estructura en bloques subangulares medios, moderados; muy friable en húmedo, muy adhesivo y muy plástico en mojado; sin raíces; límite neto y plano.
2BC	> 90	Pardo oscuro (7.5YR 3/4) húmedo; arcilloso; estructura masiva; muy friable en húmedo, muy adhesivo y muy plástico en mojado; sin raíces.

Cuadro A. Características físicas del pedon 03-04.

PROP. (cm)	HORI-SONTE	GRANULOMETRIA (%)			CLASE TEXTURAL	DENSIDAD APARENTE (g/cc)	RETENCION HUMEDAD (%)	
		arcilla	limo	arena			33 Kpa	1500 Kpa
00-25	Ap	40,66	36,93	22,41	Arcilloso	1,00780	27,00	43,28
25-48	AC	36,22	41,17	22,61	Franco Arcilloso	0,86410	26,03	46,56
48-72	C	20,25	50,15	29,60	Franco Limo	0,96990	22,60	31,15
72-90	2Ab	59,82	22,06	18,12	Arcilloso			
90-120	2B	73,22	12,52	14,26	Arcilloso			
> 120	2C	51,42	27,46	21,12	Arcilloso			

Cuadro B. Características químicas del pedon 03-04.

HORI-SONTE	N.O. (%)	BASES CAMBIABLES (me/100 g)				CIC (me/100g)	S.B. (%)	pH en		µg/ml	
		Ca	Mg	Na	K			H ₂ O	NaF (1')	P	K
Ap	7,29	7,73	1,68	0,23	2,19	29,36	40,29	5,30	8,55	21,79	565
AC	5,54	8,98	1,44	0,24	1,09	23,71	49,56	5,55	8,78	1,32	285
C	1,04	4,49	0,86	0,24	0,83	12,19	52,67	6,15	9,00	21,49	280
2Ab	1,74	8,18	1,36	0,28	1,61	28,36	40,30	5,70	8,40	0,10	538
2B	1,43	7,73	1,31	0,29	1,45	28,64	37,64	5,65		0,10	505
2C	0,50	7,48	3,25	0,24	0,48	23,38	48,97	5,10		0,10	130

11. ESCARPE MUY FUERTE EL VOLCAN (A-1132)

Esta unidad está conformada por cuatro fracciones de tierras, localizadas entre las quebradas La Quebradona y Copantillo; presenta un relieve de moderado a fuertemente ondulado, con pendientes que van de 24 a 60% y en algunos casos mayores de 60%; la unidad ocupa una superficie de 48,00 Ha, equivalente a 9,80% del área total estudiada.

El suelo identificado de acuerdo a la taxonomía, se le clasifica de la siguiente manera:

Orden:	Ultisol
Suborden:	Ustults
Gran grupo:	Haplustults
Subgrupo:	Typic Haplustults
Familia:	Arcillosa fina, mezclada, isotérmica

Con fines de riego a esta unidad se le ubica en la Clase 6, lo que debe indicar tener fuertes limitantes debido a la pendiente del terreno. En relación al uso actual de la tierra, se cultiva maíz (*Zea mays*), hortalizas, pastos naturales y bosque remanente mixto con especies forestales predominantes de ciprés (*Cupressus lusitanica*) y encino (*Quercus sp.*).

Esta unidad tiene similar relación con la descripción del pedon 03-06, por lo que las características físicas y químicas descritas en los Cuadros A y B de este pedon, se correlacionan con esta unidad.

23. PIE DE MONTE EROSIONADO (A-121)

Esta unidad se localiza en el Oeste del área y constituye el pie de monte del Cerro La Leona; presenta un relieve ligeramente ondulado, con pendientes que van de 8 a 15%; la unidad ocupa una superficie de 6,60 Ha, equivalente a 1,35% del total de área estudiada.

El pedon modal de esta unidad es el 03-02 y de acuerdo a la taxonomía, se clasifica de la siguiente manera:

Orden:	Alfisol
Suborden:	Ustalfs
Gran grupo:	Haplustalfs
Subgrupo:	Typic Haplustalfs
Familia:	Franca fina, mezclada, isotérmica

Con fines de riego se le ubica en la Clase 3, lo cual limita en parte la actividad agrícola con riego, debido a limitantes por pendiente y suelos muy superficiales. El uso de la tierra se presenta con el cultivo de hortalizas como repollo (*Brassica sp.*) y papa (*Solanum tuberosum*), monte bajo y pastos naturales.

DESCRIPCION DEL PEDON 03-02

UBICACION:	100 m al Noreste de cipreses de Meseta del Volcancito.
LOCALIDAD:	Caserío El Volcancito.
RECONOCEDORES:	Pedro Pineda e Igor de la Roca.
FECHA DE OBSERVACION:	05-03-92.
PENDIENTE:	15% al Noreste.
POSICION FISIOGRAFICA:	Pie de monte.
REGIMEN DE TEMPERATURA:	Isotérmico.
REGIMEN DE HUMEDAD:	Ustico.
MATERIAL ORIGINARIO:	Andesita.
PEDREGOSIDAD :	Ninguna.
EROSION:	Hídrica, laminar leve.
DRENAJE:	Bien drenado.
VEGETACION Y USO DE LA TIERRA:	Monte bajo y pasto natural.
CLASIFICACION TAXONOMICA:	Typic Hapustalfs.
CLASIFICACION PARA RIEGO:	4.

DESCRIPCION DEL PERFIL

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
A ₁	00-10	Pardo oscuro (10YR 3/3) seco; franco arcilloso; estructura en bloques subangulares medianos, fuertes; muy friable en húmedo, adhesivo y plástico en mojado; abundantes raíces finas; límite neto y plano.
A ₂	10-21	Pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) húmedo; franco arcilloso; estructura en bloques subangulares pequeños y medianos, fuertes; firme en húmedo, muy adhesivo y plástico en mojado; comunes raíces finas; límite neto y plano.
BA	21-46	Pardo oscuro (10YR 3/3) húmedo; franco arcilloso; estructura en bloques subangulares medianos, fuertes; pocas raíces finas; límite gradual y plano.
Bt	46-70	Entre pardo y pardo oscuro (10YR 4/3) húmedo; arcilloso; estructura en bloques subangulares gruesos y medianos, fuertes; pocas raíces finas; límite gradual y plano.
Cm	> 70	Pardo amarillento (10YR 5/6) húmedo; arcilloso; sin estructura; muy friable en húmedo, muy adhesivo y muy plástico en mojado; sin raíces.

Cuadro A. Características físicas del pedon 03-02.

PROF. (cm)	NORI-SORTE	GRANULOMETRIA (%)			CLASE TEXTURAL	DENSIDAD APARENTE (g/cc)	RETENCION		HUMEDAD (%)
		arcilla	limo	arena			33 Kpa	1500 Kpa	
00-10	A1	34,44	34,20	31,40	Franco Arcilloso	1,17000	26,31	42,15	
10-21	A2	30,37	38,32	31,31	Franco Arcilloso	0,99780	25,21	39,78	
21-46	BA	36,13	27,87	36,00	Franco Arcilloso	0,94540	22,43	31,78	
46-70	Bt	49,99	23,91	26,10	Arcilloso		28,05	37,04	
> 70	Cm	45,32	35,71	18,97					

Cuadro B. Características químicas del pedon 03-02.

NORI-SORTE	N.O. (%)	BASES CAMBIABLES (me/100 g)				CIC (me/100g)	S.B. (%)	pH en		µg/ml	
		Ca	Mg	Na	K			H ₂ O	NaF (1')	P	K
A1	7,65	9,98	1,81	0,23	1,74	27,15	50,68	5,80		2,83	435
A2	6,04	9,73	1,85	0,19	0,99	26,48	48,19	5,70		0,10	217
BA	2,49	8,98	2,01	0,19	0,58	21,38	55,00	5,75		0,10	130
Bt	0,56	13,97	5,84	0,20	0,23	30,36	66,67	5,35		0,10	35
Cm	0,79	15,47	8,22	0,23	0,29	39,33	61,56	6,65		0,10	48

24. PIE DE MONTE MUY EROSIONADO (A-122)

Esta unidad se constituye por dos fracciones, localizadas al Oeste de la Quebrada Las Peñas, en el caserío denominado El Volcancito; presenta un relieve relativamente ondulado, con pendientes que van de 10 a 16% y en una área reducida con pendientes de 15 a 20%. La unidad ocupa una superficie de 6,30 Ha, equivalente a 1,29% del total de área estudiada.

De acuerdo a la taxonomía de suelos, se clasifica de la siguiente manera:

Orden: Alfisol
 Suborden: Ustalfs
 Gran grupo: Haplustalfs
 Subgrupo: Typic Haplustalfs
 Familia: Franca fina, mezclada, isotérmica

Con fines de riego, se le ubica en la Clase 3, lo cual indica tener algunas limitantes por pendientes y profundidad del suelo. El uso de la tierra de esta unidad se caracteriza por monte bajo y pastos naturales.

Esta unidad tiene similar relación con la descripción del pedon 03-02, por lo que las características físicas y químicas descritas en los Cuadros A y B de este pedon, se correlacionan con esta unidad.

18. TALUD-CAUCE LA QUEBRADONA (A-1311)

Esta unidad está constituida por todos los ramales que conforman la quebrada La Quebradona y de los ramales del curso de agua de la quebrada Copantillo; esta unidad ocupa una superficie de 74,75 Ha, equivalente a 15,27% del total de área estudiada. En esta unidad se identificó el pedon 03-06, correspondiente al suelo del Orden Ultisol, en tanto que, para el suelo del Orden Entisol es el pedon 03-08.

De acuerdo a la taxonomía de suelos esta asociación se clasifica de la siguiente manera:

Orden:	Ultisol	Entisol
Suborden:	Ustults	Orthents
Gran grupo:	Haplustults	Ustorthents
Subgrupo:	Typic Haplustults	Typic Ustorthents
Familia:	Arcillosa fina, mezclada, isotérmica	Franca fina, mezclada, isotérmica

En algunos sitios, propiamente del lecho de las quebradas, se identifica el suelo Lithic Ustorthents. Esta unidad con fines de riego se le ubica en la Clase 6. Esta unidad posee limitantes edáficas y topográficas por pendientes fuertes que la hacen no apta para el desarrollo agrícola. En relación al uso de la tierra, esta consociación predomina el cultivo de maíz (*Zea mays*), hortalizas como repollo (*Brassica sp.*), papa (*Solanum tuberosum*), pastos naturales y de corte (*Panicum maximum*), monte bajo y especies forestales propias de bosque mixto (latifoliadas y coníferas).

Esta unidad tiene similar relación con la descripción del pedon 03-06 y 03-08, por lo que las características físicas y químicas descritas en los Cuadros A y B de este pedon, se correlacionan con esta unidad.

DESCRIPCION DEL PEDON 03-08

UBICACION:	200 m al Norte de escuela de aldea El Volcán.
LOCALIDAD:	Aldea El Volcán.
RECONOCEDORES:	Pedro Pineda e Igor de la Roca.
FECHA DE OBSERVACION:	06-03-92.
PENDIENTE:	5-100% al Noroeste.
POSICION FISIOGRAFICA:	Talud-cauce.
REGIMEN DE TEMPERATURA:	Isotérmico.
REGIMEN DE HUMEDAD:	Ustico.
MATERIAL ORIGINARIO:	Dacita.
PEDREGOSIDAD:	Ninguna.
EROSION:	Hídrica laminar, leve.
DRENAJE:	Bien drenado.
VEGETACION Y USO DE LA TIERRA:	Monte bajo.
CLASIFICACION TAXONOMICA:	Typic Ustorthents.
CLASIFICACION PARA RIEGO:	6.

DESCRIPCION DEL PERFIL

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
AC	00-10/20	Pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) húmedo; franco arcilloso; estructura en bloques subangulares finos y medios, moderados; muy friable en húmedo, adhesivo y plástico en mojado; abundantes raíces finas y medias; límite neto e interrumpido.
C	> 10/20	Pardo pálido (10YR 6/3) húmedo; franco arcillo arenoso; estructura masiva; muy friable en húmedo, adhesivo y plástico en mojado; comunes raíces finas y medias.

Cuadro A. Características físicas del pedon 03-08.

PROF. (cm)	HORI- ZONTE	GRANULOMETRIA (%)			CLASE TEXTURAL	DENSIDAD APARENTE (g/cc)	RETENCION HUMEDAD (%)	
		arcilla	limo	arena			33 Kpa	1500 Kpa
00-10/20	AC	31,79	32,59	35,62	Franco Arcilloso	0,95000	26,46	36,91
>10/20	C	24,45	23,77	51,78	Franco Arcillo Arenoso	1,04340	25,08	38,19

Cuadro B. Características químicas del pedon 03-08.

HORI- ZONTE	M.O. (%)	BASES CAMBIABLES (me/100 g)				CIC (me/100g)	S.B. (%)	pH en		µg/ml	
		Ca	Mg	Na	K			H ₂ O	NaF (1')	P	K
AC	2,17	6,49	4,19	0,26	1,86	29,36	43,60	5,25	8,69	0,10	465
C	0,08	6,74	5,76	0,28	0,44	28,92	45,71	4,70	8,70	0,20	90

26. MESETA EL CIPRESAL (A-1411)

Esta unidad se ubica al Oeste del área, cerca de la corriente intermitente denominada La Quebrada; presenta un relieve ligeramente plano, con pendientes que van de 2 a 6%; ocupa una superficie de 2,30 Ha, equivalente a 0,47 del total de área estudiada.

El pedon modal indentificado para esta unidad es el 03-03 y de acuerdo a la taxonomía se clasifica de la siguiente manera:

Orden:	Inceptisol
Suborden:	Tropepts
Gran grupo:	Humitropepts
Subgrupo:	Typic Humitropepts
Familia:	Arcillosa fina, mezclada, isotérmica

Dentro de esta unidad se identifica la inclusión Typic Haplustalfs en una superficie menor al 10% del área de la unidad. Con fines de riego se le ubica en la Clase 2, lo cual indica que son áreas aptas para ser regadas. Sin embargo, al introducir un sistema de riego, en los tratamientos debe considerarse la pendiente y la profundidad del suelo. En relación al uso de la tierra predomina el cultivo de maíz (*Zea mays*) y papa (*Solanum tuberosum*).

DESCRIPCION DEL PEDON 03-03

UBICACION:	100 m al Oeste de cipreses de la Meseta del Volcancito.
LOCALIDAD:	Caserío El Volcancito.
RECONOCEDORES:	Pedro Pineda e Igor de la Roca.
FECHA DE OBSERVACION:	05-03-92.
PENDIENTE:	1% al Norte.
POSICION FISIOGRAFICA:	Meseta.
REGIMEN DE TEMPERATURA:	Isotérmico.
REGIMEN DE HUMEDAD:	Ustico.
MATERIAL ORIGINARIO:	Andesita.
PEDREGOSIDAD :	Ninguna.
EROSION:	Hídrica laminar, leve.
DRENAJE:	Bien drenado.
VEGETACION Y USO DE LA TIERRA:	Cultivos de maíz (<i>Zea mays</i>) y papa (<i>Solanum tuberosum</i>).
CLASIFICACION TAXONOMICA:	Typic Humitropepts.
CLASIFICACION PARA RIEGO:	2.

DESCRIPCION DEL PERFIL

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
A	00-09	Pardo oscuro (10YR 3/3) húmedo; arcilloso; estructura en bloques subangulares medios y finos, firmes; firme en húmedo, adhesivo y plástico en mojado; abundantes raíces finas y muy finas; límite neto y plano.
Bw	09-30	Pardo muy oscuro (10YR 2/2) húmedo; arcilloso; estructura en bloques subangulares finos y medios, fuertes; firme en húmedo, muy adhesivo y plástico en mojado; abundantes raíces finas y muy finas; límite gradual y plano.
BC	30-65	Pardo muy oscuro (10YR 2/2) húmedo; arcilloso; estructura en bloques subangulares finos y medios, fuertes; firme en húmedo, muy adhesivo y plástico en mojado; comunes raíces finas y muy finas; límite neto y plano.
C	> 65	Pardo amarillento oscuro (10YR 3/4) húmedo; arcilloso; estructura masiva; firme en húmedo, muy adhesivo y muy plástico en mojado; sin raíces.

Cuadro A. Características físicas del pedon 03-03.

PROF. (cm)	HORI-SONTE	GRANULOMETRIA (%)			CLASE TEXTURAL	DENSIDAD APARENTE (g/cc)	RETENCION HUMEDAD (%)	
		arcilla	limo	arena			33 Kpa	1500 Kpa
00-09	Ap	47,26	33,88	18,86	Arcilloso	0,88370	31,80	42,99
09-30	Bw	46,63	27,42	25,95	Arcilloso		32,08	41,88
30-65	BC	48,99	26,56	24,45	Arcilloso		32,05	41,29
> 65	C	66,59	14,99	18,42	Arcilloso			

Cuadro B. Características químicas del pedon 03-03.

HORI-SONTE	M.O. (%)	BASES CAMBIABLES (me/100 g)				CIC (me/100g)	S.B. (%)	pH en		µg/ml	
		Ca	Mg	Na	K			H ₂ O	NaF (1')	P	K
Ap	7,29	7,73	1,44	0,22	2,05	33,02	34,64	5,30	8,45	23,00	618
Bw	5,35	7,23	1,23	0,27	1,69	34,35	30,33	5,35	8,32	5,84	500
BC	4,11	8,98	1,48	0,21	1,27	30,36	39,33	5,45	8,28	2,22	382
C	1,29	6,98	1,64	0,22	0,92	25,15	38,81	5,50		1,62	283

27. ALTIPLANICIE COPANTILLO (A-1411)

Esta unidad se ubica en la altiplanicie de la quebrada El Copantillo; presenta un relieve levemente plano, con pendientes que van de 6 a 10%; ocupa una superficie de 4,40 Ha, equivalente al 0,90% del total de área estudiada.

De acuerdo a la taxonomía de suelo, esta unidad se clasifica de la siguiente manera:

Orden:	Ultisol
Suborden:	Ustults
Gran grupo:	Haplustults
Subgrupo:	Typic Haplustults
Familia:	Arcillosa fina, mezclada, isotérmica

Con fines de riego se ubica en la Clase 3, lo cual indica que es posible regarla con métodos convencionales. Sin embargo, en la propuesta de un sistema de riego, debe considerarse algunas limitantes topográficas como la pendiente y edáficas como la profundidad del suelo. En relación al uso de la tierra predomina el cultivo de maíz (*Zea mays*), pastos naturales y hortalizas diversas.

Esta unidad tiene similar relación con la descripción del pedon 03-06, por lo que las características físicas y químicas descritas en los Cuadros A y B de este pedon, se correlacionan con esta unidad.

02. ESCARPE SUAVE DE COLINAS POCO METEORIZADAS (A-211)

Esta unidad se localiza al Este del área estudiada, junto al cauce del río Sumpul; presenta relieves ondulados, con pendientes que van de 16 a 24%. La unidad ocupa una superficie de 2,65 Ha, equivalente a 0,54% del área total estudiada.

El suelo principal de ésta unidad, de acuerdo a la taxonomía se clasifica de la siguiente manera:

Orden:	Inceptisol
Suborden:	Tropepts
Gran Grupo:	Humitropepts
Subgrupo:	Ustandic Humitropepts
Familia:	Arcillosa muy fina, mezclada, isotérmica

En esta unidad existen pequeñas inclusiones en una reducida área (<0,10 Ha), el cual, presenta el suelo identificado como Lithic Ustorthents, dada su cercanía con el talud-cauce del río Sumpul. Con fines de riego, se le clasifica como Clase 4, esto indica que tiene severas limitaciones para ser regado con métodos tradicionales, principalmente por el relieve ondulado que presenta y sus pendientes muy pronunciadas. En relación al uso de la tierra, ésta unidad en la actualidad predomina el cultivo de maíz (*Zea mays*) y monte bajo.

Esta unidad tiene similar relación con la descripción del pedon 03-11, por lo que, las características físicas y químicas descritas en los Cuadros A y B de este pedon, se correlacionan con esta unidad.

04. ESCARPE FUERTE OESTE (A-2121)

Esta unidad se presenta fraccionada, una hacia el Oeste del área estudiada; otras dos fracciones se ubican en los laterales del ramal principal de la Quebrada Las Peñas; otra fracción se localiza hacia el límite Norte del área, entre las quebradas El Volcancito y la denominada La Quebrada; el relieve que es presenta fuertemente ondulado, con pendientes que van de 20 a 32%. La unidad ocupa una superficie de 11,20 Ha, correspondiente a 2,29% del total de área estudiada.

El pedon modal característico de esta unidad es el 03-01 y de acuerdo a taxonomía, se clasifica de la siguiente manera:

Orden:	Andisol
Suborden:	Ustands
Gran grupo:	Haplustands
Subgrupo:	Typic Haplustands
Familia:	Franca gruesa, mezclada, isotérmica

En algunos sitios dentro de la unidad se presenta la inclusión Typic Haplustalfs. Con fines de riego se le ubica en la Clase 4 y sus limitaciones son las pendientes fuertes y su relieve escarpado. En uso actual de la tierra está definido por el cultivo del maíz (*Zea mays*), hortalizas diversas, monte bajo y bosque remanente de ciprés (*Cupressus lusitanica*).

DESCRIPCION DEL PEDON 03-01

UBICACION:	100 m al Oeste de Quebrada El Volcancito.
LOCALIDAD:	Caserío El Volcancito.
RECONOCEDORES:	Pedro Pineda e Igor de la Roca.
FECHA DE OBSERVACION:	05-03-92.
PENDIENTE:	20% al Noreste.
POSICION FISIOGRAFICA:	Escarpe.
REGIMEN DE TEMPERATURA:	Isotérmico.
REGIMEN DE HUMEDAD:	Ustico.
MATERIAL ORIGINARIO:	Andesita.
PEDREGOSIDAD:	Ninguna.
EROSION:	Hídrica laminar, leve.
DRENAJE:	Bien drenado.
VEGETACION Y USO DE LA TIERRA:	Maíz (<i>Zea mays</i>).
CLASIFICACION TAXONOMICA:	Typic Haplustands.
CLASIFICACION PARA RIEGO:	4.

DESCRIPCION DEL PERFIL

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
A	00-10	Pardo oscuro (10YR 3/3) húmedo; franco; estructura granular fuerte; muy friable en húmedo, ligeramente adhesivo y ligeramente plástico en mojado; abundantes raíces finas y muy finas; límite neto y plano.
AC	10-20	Pardo amarillento oscuro (10YR 4/4) húmedo; franco; estructura en bloques subangulares finos y medianos, moderados; muy friable en húmedo, adhesivo y plástico en mojado; abundantes raíces medias y finas; límite brusco y ondulado.
C	20-65	Pardo amarillento oscuro (10YR 4/6) húmedo; Franco arcilloso; estructuras en bloques subangulares medianos, moderados; firme en húmedo, ligeramente adhesivo y plástico en mojado; comunes raíces finas y medias; límite difuso y plano.
2C	> 65	Pardo muy pálido (10YR 8/4); franco arcilloso; bloques subangulares finos, moderados; firme en húmedo, adhesivo y plástico en mojado; comunes raíces finas y medias.

Cuadro A. Características físicas del pedon 03-01.

PROP. (cm)	HORI- BONTE	GRANULOMETRIA (%)			CLASE TEXTURAL	DENSIDAD APARENTE (g/cc)	RETENCION HUMEDAD(%)	
		arcilla	limo	arena			33 Kpa	1500 Kpa
00-10	Ap	14,55	43,56	41,89	Franco	0,56520	43,48	65,33
10-20	AC	11,49	47,67	40,84	Franco	0,57060	46,00	67,19
20-65	C				Coagulada	0,57060	67,92	77,13
> 65	2C	35,05	38,39	26,56	Franco Arcilloso			

Cuadro B. Características químicas del pedon 03-01.

HORI- BONTE	M.O. (%)	BASES CAMBIABLES (me/100 g)				CIC (me/100g)	S.B. (%)	pH en		µg/ml	
		Ca	Mg	Na	K			H ₂ O	NaF (1')	P	K
Ap	14,06	7,48	2,22	0,22	1,22	51,19	21,76	6,20	10,45	0,10	300
AC	12,12	6,74	2,06	0,20	0,98	52,19	19,12	6,20	10,70	0,10	238
C	4,07	6,75	0,70	0,22	0,15	46,31	16,89	6,75		0,10	42
2C	1,80	1,25	0,58	0,24	2,05	37,23	11,07	6,05		0,10	535

07. ESCARPE FUERTE ESTE A (A-2122)

Esta unidad se ubica al Noreste del sitio denominado La Cienagona; el relieve es ondulado con pendientes que van de 24 a 40%. La unida ocupa una superficie de 18,95 Ha, equivalente a 3.87% del área total estudiada.

De acuerdo a la taxonomía de suelos, se le clasifica de la siguiente manera:

Orden:	Andisol
Suborden:	Udands
Gran grupo:	Hapludands
Subgrupo:	Typic Hapludands
Familia:	Franca fina, mezclada, isotérmica

Con fines de riego se ubica en la Clase 5 y sus limitantes son el grado de pendiente, principalmente. En relación al uso actual de la tierra, el sistema de producción es el de maíz (*Zea mays*) en asocio con frijol (*Phaseolus vulgaris*) y en otras áreas predomina el monte bajo.

Esta unidad tiene similar relación con la descripción del pedon 03-09, por lo que las características físicas y químicas descritas en los Cuadros A y B de este pedon, se correlacionan con esta unidad.

08. ESCARPE FUERTE ESTE B (A-2123)

Esta unidad se localiza al Noreste del río Sumpul, al extremo Este del área estudiada; presenta un relieve fuertemente ondulado, con pendientes que van de 24 a 60% y la unidad ocupa una superficie de 12,55 Ha, equivalente a 2,56% del área total estudiada.

De acuerdo a la taxonomía de suelos, ésta consociación se clasifica de la siguiente manera:

Orden:	Inceptisol
Suborden:	Tropepts
Gran grupo:	Humitropepts
Subgrupo:	Ustandic Humitropepts
Familia:	Arcillosa muy fina, mezclada, isotérmica

Con fines de riego se le ubica en la Clase 5 debido a limitaciones severas por pendiente. En relación al uso actual de la tierra, en esta unidad se cultiva el sistema maíz (*Zea mays*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*) en asocio y en otras áreas monte bajo.

Esta unidad tiene similar relación con la descripción del pedon 03-11, por lo que las características físicas y químicas descritas en los Cuadros A y B de este pedon, se correlacionan con esta unidad.

09. ESCARPE MUY FUERTE LAS PENAS (A-2131)

Esta unidad se localiza entre las quebradas El Volcancito y denominada La Quebrada; presenta relieve ondulado, con pendientes que van de 40 a 60% y en algunos casos mayores de 60%. La unidad ocupa una superficie de 8,00 Ha, equivalente a 1,63% del área total estudiada.

De acuerdo a la taxonomía de suelos se clasifica de la siguiente manera:

Orden:	Andisol
Suborden:	Ustands
Gran grupo:	Haplustands
Subgrupo:	Typic Haplustands
Familia:	Franca gruesa, mezclada, isotérmica

Con fines de riego se le ubica en la Clase 6. Lo que indica ser un área con fuertes limitantes, principalmente por pendientes. Esta unidad, en relación al uso actual de la tierra, presenta el cultivo de maíz (*Zea mays*), monte bajo y algunas especies forestales como ciprés (*Cupressus lusitanica*) y encinos (*Quercus sp.*).

Esta unidad tiene similar relación con la descripción del pedon 03-01, por lo que las características físicas y químicas descritas en los Cuadros A y B de este pedon, se correlacionan con esta unidad.

12. ESCARPE MUY FUERTE EL CAMINO (A-2132)

Esta unidad se localiza en la parte alta de los ramales que conforman la quebrada La Quebradona, aproximadamente en el tramo carretero de la entrada a la aldea El Volcán, específicamente en la parte alta de la microcuenca del río Cacalguapa. Presenta un relieve fuertemente ondulado, con pendientes que van de entre 20 a 32% y en algunas áreas son mayores de 32%; la unidad ocupa una superficie de 34,00 Ha, equivalente a 6,94% del área total estudiada.

El pedon modal que representa a este suelo es el 03-09 y se clasifica según la taxonomía de la siguiente manera:

Orden:	Andisol
Suborden:	Udands
Gran grupo:	Hapludands
Subgrupo:	Typic Hapludands
Familia:	Franca fina, mezclada, isotérmica

Dentro de esta unidad existe una inclusión representada por un Typic Haplustults, en una superficie menor al 10% del área total de la unidad. Con fines de riego se ubica en la Clase 5, lo cual, indica que estas tierras presentan severas limitaciones, principalmente por fuertes pendientes y baja velocidad de infiltración. Esta característica es señalada y observada por los agricultores del área. Esta situación es posible atribuirla al contenido relativamente alto de materia orgánica que existe en el horizonte superficial del suelo. En relación al uso actual de la tierra, predomina el cultivo de maíz (*Zea mays*) y frijol (*Phaseolus vulgaris*) en asocio, repollo (*Brassica sp.*), papa (*Solanum tuberosum*) y monte bajo.

DESCRIPCION DEL PEDON 03-09

UBICACION:	50 m al Norte de la carretera que conduce a El Volcán, aproximadamente sobre la cota 1200 msnm.
LOCALIDAD:	Aldea El Volcán.
RECONOCEDORES:	Pedro Pineda e Igor de la Roca.
FECHA DE OBSERVACION:	12-03-92.
PENDIENTE:	20-32% al Norte.
POSICION FISIOGRAFICA:	Escarpe erosionado.
REGIMEN DE TEMPERATURA:	Isotérmico.
REGIMEN DE HUMEDAD:	Ustico.
MATERIAL ORIGINARIO:	Andesita.
PEDREGOSIDAD:	Ninguna.
EROSION:	Hídrica laminar, leve.
DRENAJE:	Bien drenado.
VEGETACION Y USO DE LA TIERRA:	Cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>).
CLASIFICACION TAXONOMICA:	Typic Hapludands.
CLASIFICACION PARA RIEGO:	6.

DESCRIPCION DEL PERFIL

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
Ap	00-18	Pardo oscuro (10YR 3/3) seco; franco; estructura en bloques subangulares medios y finos, moderados; suelto en seco, muy friable en húmedo, ligeramente adhesivo y ligeramente plástico en mojado; abundantes raíces finas y medias; límite neto y ondulado.
Bw	18-32	Pardo amarillento oscuro (10YR 3/4) húmedo; franco arcilloso; estructura en bloques subangulares finos y medios, débiles; muy friable en húmedo, ligeramente adhesivo y ligeramente plástico en mojado; abundantes raíces finas; límite neto y ondulado.
C	> 32	Pardo amarillento oscuro (10YR 3/6) húmedo; arcilloso; estructura masiva; muy friable en húmedo, adhesivo y plástico en mojado; comunes raíces finas.

Cuadro A. Características físicas del pedon 03-09.

PROP. (cm)	HORI-ZONTE	GRANULOMETRIA (%)			CLASE TEXTURAL	DENSIDAD APARENTE (g/cc)	RETENCION HUMEDAD (%)	
		arcilla	limo	arena			33 Kpa	1500 Kpa
00-18	Ap	26,72	46,15	27,13	Franco	0,66150	32,48	51,50
18-32	Bw	30,94	39,35	29,71	Franco Arcilloso	0,59050	39,41	47,95
> 32	C	42,81	32,40	24,79	Arcilloso	0,50350		

Cuadro B. Características químicas del pedon 03-09.

HORI-ZONTE	M.O. (%)	BASES CAMBIABLES (me/100 g)				CIC (me/100g)	S.B. (%)	pH en		µg/ml	
		Ca	Mg	Na	K			H ₂ O	NaF (1')	P	K
Ap	8,17	7,98	3,37	0,19	0,85	53,88	22,99	5,60	9,35	4,53	193
Bw	4,39	8,48	3,33	0,28	0,44	55,21	22,69	5,90	9,50	0,10	70
C	2,51	8,73	3,17	0,36	0,12	51,49	24,04	6,10	9,62	0,10	18

13. ESCARPE MUY FUERTE EL CRUCE (A-2133)

Esta unidad se localiza en el límite Noreste del área estudiada; presenta un relieve fuertemente ondulado, con pendientes que van de 32 a 60%; esta unidad ocupa una superficie de 14,30 Ha, equivalente a 2,92% del total del área. En esta unidad, se identificó el pedon 03-10, concluyéndose de acuerdo a observaciones dentro de la misma, como no característico a esta, por lo que, su correlación predominante, es con el pedon 03-09.

El suelo identificado en ésta consociación se clasifica de la siguiente manera:

Orden:	Andisol
Suborden:	Udands
Gran grupo:	Hapludands
Subgrupo:	Typic Hapludands
Familia:	Franca fina, mezclada, isotérmica

En esta unidad se presenta la inclusión del suelo Andic Humitropepts, arcillosa fina, mezclada, isotérmica en una superficie menor al 10% de la unidad. Con fines de riego, se le ubica en la Clase 6, lo cual indica tener severas limitaciones para ser regada, principalmente por las pendientes fuertes del área. En relación al uso actual de la tierra, predomina el cultivo de maíz (*Zea mays*), pastos naturales, monte bajo y bosque mixto remanente de especies como ciprés (*Cupressus lusitánica*), pino (*Pinus sp.*), y encino (*Quercus sp.*).

Esta unidad tiene similar relación con la descripción del pedon 03-09, por lo que las características físicas y químicas descritas en los Cuadros A y B de este pedon, se correlacionan con esta unidad.

DESCRIPCION DEL PEDON 03-10

UBICACION:	250 m al Sureste del cruce de la carretera que conduce al Plan del Rancho.
LOCALIDAD:	Caserío Sumpul.
RECONOCEDORES:	Ogden Rodas e Igor de la Roca.
FECHA DE OBSERVACION:	12-03-92.
PENDIENTE:	> 32% al Sureste.
POSICION FISIOGRAFICA:	Escarpe erosionado.
REGIMEN DE TEMPERATURA:	Isotérmico.
REGIMEN DE HUMEDAD:	Ustico.
MATERIAL ORIGINARIO:	Lava andesítica.
PEDREGOSIDAD:	Ninguna.
EROSION:	Hídrica laminar-surcos, moderada.
DRENAJE:	Bien drenado.
VEGETACION Y USO DE LA TIERRA:	Pasto natural y helechos.
CLASIFICACION TAXONOMICA:	Typic Ustropepts.
CLASIFICACION PARA RIEGO:	5.

DESCRIPCION DEL PERFIL

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
Ap	00-24	Pardo oscuro (10YR 3.3) seco, pardo grisáceo muy oscuro (10YR 3/2) húmedo; franco arcilloso; estructura en bloques subangulares finos y medios, débiles; blando en seco, muy friable en húmedo, ligeramente adhesivo y ligeramente plástico en mojado; abundantes raíces finas; límite neto y plano.
AB	24-36	Entre pardo y pardo oscuro (10YR 4/3) húmedo; arcilloso, estructura en bloques subangulares finos y medios, moderados; blando en seco, firme en húmedo, adhesivo y plástico en mojado; comunes raíces finas; límite neto y plano.
Bw	36-62	Entre pardo y pardo oscuro (10YR 4/3) húmedo; arcilloso; estructura en bloques subangulares finos y medios, moderados; ligeramente duro en seco, firme en húmedo, adhesivo y plástico en mojado; comunes raíces finas; límite neto y plano.
C	> 62	Pardo oscuro (7.5YR 3/4) húmedo; arcilloso; estructura en bloques subangulares finos y muy finos, moderados; blando en seco, muy friable en mojado; comunes raíces finas.

Cuadro A. Características físicas del pedon 03-10.

PROP. (cm)	HORIZONTE	GRANULOMETRIA (%)			CLASE TEXTURAL	DENSIDAD APARENTE (g/cc)	RETENCION HUMEDAD (%)	
		arcilla	limo	arena			33 Kpa	1500 Kpa
00-24	Ap	35,74	39,59	24,67	Franco Arcilloso		29,36	48,04
24-36	AB	49,55	29,74	20,71	Arcilloso		27,06	38,81
36,62	Bw	65,58	20,32	14,10	Arcilloso		30,29	41,06
> 62	C	64,16	21,28	14,56	Arcilloso		31,88	43,19

Cuadro B. Características químicas del pedon 03-10.

HORIZONTE	N.O. (%)	BASES CAMBIABLES (me/100 g)				CIC (me/100g)	S.B. (%)	pH en		µg/ml	
		Ca	Mg	Na	K			H ₂ O	NaF (1')	P	K
Ap	8,79	4,99	1,93	0,16	0,92	39,09	20,46	5,30	9,20	13,55	235
AB	3,83	8,73	4,85	0,21	0,32	112,48	12,54	5,20	9,02	2,67	63
Bw	2,45	7,98	4,97	0,22	0,17	35,12	37,98	4,95	8,75	0,10	28
C	1,42	5,49	4,32	0,20	0,13	33,80	30,00	4,75		0,18	25

14. ESCARPE MUY FUERTE LA CIENEGA (A-2134)

Esta unidad está constituida por dos fracciones ubicadas al Noreste del río Sumpul; presenta un relieve fuertemente ondulado, con pendientes que van de 40 a 60% y en algunas áreas son mayores de 60%; la unidad ocupa una superficie de 9,35 Ha, equivalente a 1,91% del total de área estudiada.

De acuerdo a la taxonomía de suelos se clasifica de la siguiente manera:

Orden:	Inceptisol
Suborden:	Tropepts
Gran grupo:	Humitropepts
Subgrupo:	Ustandic Humitropepts
Familia:	Arcillosa muy fina, mezclada, isotérmica

En esta unidad se presenta la inclusión del suelo Typic Ustropepts en una superficie menor al 5% del área total de la unidad. Con fines de riego, se le ubica en la Clase 6, lo cual indica tener severas limitaciones para el desarrollo agrícola y por lo tanto no apta para ser regada. En relación al uso de la tierra, se presenta maíz (*Zea mays*), monte bajo y pastos naturales.

Esta unidad tiene similar relación con la descripción del pedon 03-11, por lo que las características físicas y químicas descritas en los Cuadros A y B de este pedon, se correlacionan con esta unidad.

19. COLINAS ONDULADAS EROSIONADAS (A-221)

Esta unidad se localiza en el sector Noreste del área, entre los tributarios que conforman la quebrada La Ciénega y el río Sumpul; presenta un relieve relativamente ondulado, con pendientes que van de 16 a 24% y en otras áreas de 24 a 32%; la unidad ocupa una superficie de 40,35 Ha, equivalente a 8,24% del total.

De acuerdo a la taxonomía de suelos se clasifica de la siguiente manera:

Orden:	Andisol
Suborden:	Udands
Gran grupo:	Hapludands
Subgrupo:	Typic Hapludands
Familia:	Franca fina, mezclada, isotérmica

El suelo presenta una fase pedregosa superficial en la cercanía de la confluencia de los cauces La Ciénega y el río Sumpul. Con fines de riego se le ubica en la Clase 5, debido a severas limitaciones por fuertes pendientes, la cual limitan la producción agrícola. Estos suelos son conocidos localmente como "tierra de polvo" y su característica principal, es la dificultad de infiltrar el agua, ya sea de lluvia o de riego. En relación al uso de la tierra, predomina el cultivo de hortalizas como repollo (*Brassica sp.*) y papa (*Solanum tuberosum*) y maíz (*Zea mays*).

Esta unidad tiene similar relación con la descripción del pedon 03-09, por lo que las características físicas y químicas descritas en los Cuadros A y B de este pedon, se correlacionan con esta unidad.

20. COLINAS ONDULADAS MUY EROSIONADAS (A-222)

Esta unidad se localiza al Norte del río Sumpul y en el sector Este del área estudiada. Presenta un relieve ondulado, con pendientes que van de 30 a 60% y en algunas áreas son mayores de 60%. La unidad ocupa una superficie de 2,50 Ha, equivalente a 0,51% del total de área estudiada.

El pedon modal es el 03-13, clasificado de acuerdo a la taxonomía, de la siguiente manera:

Orden:	Inceptisol
Suborden:	Tropepts
Gran grupo:	Dystropepts
Subgrupo:	Ustic Dystropepts
Familia:	Arcillosa fina, mezclada, isotérmica

Con fines de riego se le ubica en la Clase 6, lo cual indica que éstas tierras no son aptas para el desarrollo agrícola, por lo tanto, el riego por métodos convencionales, no es posible realizarlo. El uso de la tierra predominante son potrero con pastos naturales y mora (*Rubus sp.*).

DESCRIPCION DEL PEDON 03-13

UBICACION:	50 m al Norte del río Sumpul.
LOCALIDAD:	Caserío Sumpul.
RECONOCEDORES:	Ogden Rodas e Igor de la Roca.
FECHA DE OBSERVACION:	12-03-92.
PENDIENTE:	10-30% al Sur.
POSICION FISIOGRAFICA:	Escarpe muy erosionado.
REGIMEN DE TEMPERATURA:	Isotérmico.
REGIMEN DE HUMEDAD:	Ustico.
MATERIAL ORIGINARIO:	Dacita.
PEDREGOSIDAD:	Ninguna.
EROSION:	Hídrica laminar-surcos, moderada.
DRENAJE:	Moderadamente bien drenado.
VEGETACION Y USO DE LA TIERRA:	Pasto natural y mora silvestre.
CLASIFICACION TAXONOMICA:	Typic Dystropepts.
CLASIFICACION PARA RIEGO:	6.

DESCRIPCION DEL PERFIL

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
AC	00-23	Pardo oscuro (10YR 3/3) seco; franco arcilloso; estructura en bloques subangulares medios, débiles; blando en seco, muy friable en húmedo, ligeramente adhesivo y ligeramente plástico en mojado; abundantes raíces finas; límite neto y plano.
Bw	> 23	Pardo oscuro (7.5YR 3/2) húmedo; franco; estructura en bloques subangulares medios, moderados; ligeramente duro en seco, muy friable en húmedo, ligeramente adhesivo y ligeramente plástico en mojado; comunes raíces finas.

Cuadro A. Características físicas del pedon 03-13.

PROF. (cm)	HORIZONTE	GRANULOMETRIA (%)			CLASE TEXTURAL	DENSIDAD APARENTE (g/cc)	RETENCION HUMEDAD (%)	
		arcilla	limo	arena			33 Kpa	1500 Kpa
00-23	AC	34,68	31,96	31,96	Franco Arcilloso		40,11	56,58
> 23	Bw	63,39	17,39	19,22	Arcilloso		23,99	37,08

Cuadro B. Características químicas del pedon 03-13.

HORIZONTE	M.O. (%)	BASES CAMBIABLES (me/100 g)				CIC (me/100g)	S.B. (%)	pH en		µg/ml	
		Ca	Mg	Na	K			H ₂ O	NaF (1')	P	K
AC	5,40	4,99	1,40	0,21	0,46	28,26	24,98	5,60	9,00	0,10	98
Bw	2,39	6,74	1,93	0,15	1,64	33,80	30,95	5,80	8,50	0,80	485

15. TALUD-CAUCE LAS PEÑAS (A-2311)

Esta unidad comprende el curso de agua de la quebrada Las Peñas, su lecho rocoso y taludes que lo circundan, se localiza en el extremo Oeste del área estudiada. El ancho mínimo del cauce es de 1,0 m y un máximo estimado de 2,5 m; esta unidad ocupa una superficie de 2,85 Ha, equivalente a 0,58% del área total estudiada.

De acuerdo a la taxonomía de suelos, esta asociación se identificó de la siguiente manera:

Orden:	Andisol	Entisol
Suborden:	Ustands	Orthents
Gran grupo:	Haplustands	Ustorthents
Sub grupo:	Typic Haplustands	Typic Ustorthents
Familia:	Franca gruesa, mezclada isotérmica	Franca fina, mezclada, isotérmica

El pedon modal 03-01, es característico de los suelos del Orden Andisol, en tanto que, el pedon modal 03-08 es representativo de de los suelos del Orden Entisol. En algunos sitios del cauce puede identificarse un suelo Lithic Ustorthents. De acuerdo a la clasificación con fines de riego se le ubica en la Clase 6, debido a sus limitantes topográficas y edáficas, lo cual la hacen no apta para el desarrollo agrícola. En relación al uso actual de la tierra, en los taludes existe monte bajo y especies forestales como pino (*Pinus sp.*), ciprés (*Cupressus lusitanica*) y en menor escala el cultivo de maíz (*Zea mays*).

Esta unidad tiene similar relación con la descripción del pedon 03-01 y 03-08, por lo que las características físicas y químicas descritas en los Cuadros A y B de este pedon, se correlacionan con esta unidad.

16. TALUD-CAUCE EL VOLCANCITO (A-2312)

Esta unidad esta conformada por el curso de agua de la quebrada El Volcancito y los taludes aledaños al cauce; ocupa una superficie de 7,25 Ha, equivalente a 1,48% del total de área estudiada.

De acuerdo a la taxonomía de suelos se clasifica de la siguiente manera:

Orden:	Andisol
Suborden:	Ustands
Gran grupo:	Haplustands
Subgrupo:	Typic Haplustands
Familia:	Franca gruesa, mezclada, isotérmica

En esta unidad particularmente se presenta una inclusión del suelo Typic Ustorthents y en menor escala Lithic Ustorthents. Con fines de riego se le ubica en la Clase 6, debido a sus características topográficas limitantes de fuerte pendiente. En relación al uso actual de la tierra, predominan los pastos naturales, bosque residual mixto (latifoliadas y coníferas), cultivo de maíz (*Zea mays*) y en baja escala, hortalizas.

Esta unidad tiene similar relación con la descripción del pedon 03-01, por lo que las características físicas y químicas descritas en los Cuadros A y B de este pedon, se correlacionan con esta unidad.

17. TALUD-CAUCE LA QUEBRADA (A-2313)

Esta unidad está constituida por el curso de agua (intermitente) La Quebrada, tributario de la quebrada El Volcancito; la unidad lo conforma también el lecho rocoso y los taludes que circundan la quebrada; ocupa una superficie de 7,15 Ha, equivalente a 1,46% del total de área estudiada. Del análisis taxonómico, se indica, que el suelo del Orden Andisol, es característico del pedon 03-01, en tanto que, el del Orden Alfisol es característico del pedon 03-02.

De acuerdo a la taxonomía se clasifica esta asociación de la siguiente manera:

Orden:	Andisol	Alfisol
Suborden:	Ustands	Ustalfs
Gran grupo:	Haplustands	Haplustalfs
Subgrupo:	Typic Haplustands	Typic Haplustalfs
Familia:	Franca gruesa, mezclada, isotérmica	Franca fina, mezclada, isotérmica

En esta unidad se localizan inclusiones de los suelos Typic y Lithic Ustorthents en una superficie menor al 10% del área de la unidad. Por sus características topográficas y edáficas, los suelos de esta unidad se ubican en la Clase 6, lo que implica su baja aptitud para el desarrollo agrícola. En relación al uso actual de la tierra se encuentran cultivos limpios como maíz (*Zea mays*), monte bajo y hortalizas diversas (repollo y papa) y algunas especies forestales.

Esta unidad tiene similar relación con la descripción del pedon 03-01 y 03-02, por lo que las características físicas y químicas descritas en los Cuadros A y B de este pedon, se correlacionan con esta unidad.

21. TALUD-CAUCE LA CIENEGA (A-2314)

Esta unidad está constituida por el curso de agua (intermitente) de la quebrada La Ciénega, el lecho rocoso y los taludes circundantes; ocupa una superficie de 8,80 Ha, equivalente a 1,80% del total de área estudiada. En esta unidad, el pedon característico del suelo del Orden Inceptisol es el 03-11, en tanto que, el pedon 03-08 es el suelo del Orden Entisol.

De acuerdo a la taxonomía de suelos, esta asociación se clasifica de la siguiente manera:

Orden:	Inceptisol	Entisol
Suborden:	Tropepts	Orthents
Gran grupo:	Humitropepts	Ustorthents
Subgrupo:	Ustandic Humitropepts	Typic Ustorthents
Familia:	Arcillosa muy fina, mezclada, isotérmica	Franca fina, mezclada, isotérmica

Con fines de riego, se le ubica en la Clase 6, lo cual indica, que no tiene aptitud para el desarrollo agrícola, debido a limitantes topográficas por fuertes pendientes y edáficas por alta erosión y pedregosidad. En relación al uso de la tierra predomina el cultivo de maíz (*Zea mays*) y monte bajo.

Esta unidad tiene similar relación con la descripción del pedon 03-08 y 03-11, por lo que las características físicas y químicas descritas en los Cuadros A y B de este pedon, se correlacionan con esta unidad.

22. TALUD-CAUCE SUMPUL (A-2315)

Esta unidad está constituida por el curso de agua del río Sumpul, principalmente por su lecho rocoso y el talud aledaño del lado de Honduras (límite internacional no definido) y constituye el límite Suroeste del área estudiada. Esta unidad ocupa una superficie de 11,55 Ha, equivalente a 2,36% del total.

De acuerdo a la taxonomía de suelos, esta asociación se clasifica de la siguiente manera:

Orden:	Entisol	Entisol
Suborden:	Orthents	Orthents
Gran grupo:	Ustorthents	Ustorthents
Subgrupo:	Typic Ustorthents	Lithic Ustorthents
Familia:	Franca fina, mezclada, isotérmica	Fragmentaria, arena fina, mezclada, isotérmica

Con fines de riego se le ubica en la Clase 6, lo cual indica, que ésta unidad no es apta para el desarrollo agrícola. En relación al uso de la tierra existe monte bajo y algunas especies forestales como encino (*Quercus sp.*).

Esta unidad tiene similar relación con la descripción del pedon 03-08, por lo que las características físicas y químicas descritas en los Cuadros A y B de este pedon, se correlacionan con esta unidad.

28. ALTIPLANICIE SUMPUL (A-2411)

Esta unidad se forma de dos fracciones y se ubican entre las corrientes de agua de La Ciénega y el río Sumpul, localizada al Este del área; presenta un relieve ligeramente plano a ligeramente ondulado, con pendientes de 5 a 10%; ocupa una superficie de 9,60 Ha, equivalente a 1,96% del total de área estudiada.

El pedon modal identificado es el 03-11 y de acuerdo a la taxonomía de suelos se clasifica de la siguiente manera:

Orden:	Inceptisol
Suborden:	Tropepts
Gran grupo:	Humitropepts
Subgrupo:	Ustandic Humitropepts
Familia:	Arcillosa muy fina, mezclada, isotérmica

Con fines de riego se ubica en la Clase 3, lo cual indica que las tierras tienen aptitud para ser regadas. Sin embargo, al implementar un sistema de riego, debe considerarse las limitantes por pendientes y por profundidad superficial del suelo. Estos suelos, al igual que otros de la misma clasificación taxonómica, presentan dificultad para la infiltración inicial del agua. Los agricultores de la zona, denominan a estas áreas como "tierra de polvo". Por lo tanto, es una característica a tomar en cuenta para la dotación de agua a nivel parcelario. En relación al uso de la tierra predomina el cultivo de maíz (*Zea mays*) y papa (*Solanum tuberosum*).

DESCRIPCION DEL PEDON 03-11

UBICACION:	50 m al Sur de la alameda de Cipreses de La Ciénega.
LOCALIDAD:	Caserío Sumpul.
RECONOCEDORES:	Ogden Rodas e Igor de la Roca.
FECHA DE OBSERVACION:	12-03-92.
PENDIENTE:	5-10% al Norte.
POSICION FISIOGRAFICA:	Meseta.
REGIMEN DE TEMPERATURA:	Isotérmico.
REGIMEN DE HUMEDAD:	Ustico.
MATERIAL ORIGINARIO:	Dacita.
PEDREGOSIDAD:	Ninguna.
EROSION:	Hídrica laminar, leve.
DRENAJE:	Bien drenado.
VEGETACION Y USO DE LA TIERRA:	Pasto natural y cultivo de maíz (<i>Zea mays</i>).
CLASIFICACION TAXONOMICA:	Ustandic Humitropepts.
CLASIFICACION PARA RIEGO:	3.

DESCRIPCION DEL PERFIL

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
Ap	00-14	Pardo oscuro (10YR 3/3) seco; franco arcilloso; estructura en bloques subangulares finos y medios, débiles; blando en seco, muy friable en húmedo, ligeramente adhesivo y ligeramente plástico en mojado; abundantes raíces finas; límite neto y plano.
Bw	14-37	Pardo amarillento oscuro (10YR 3/4) seco; arcilloso; estructura en bloques subangulares muy finos, moderados; firme en húmedo, adhesivo y plástico en mojado; comunes raíces finas; límite neto y plano.
C	> 37	Pardo oscuro (7.5YR 3/4) seco; arcilloso; estructura en bloques subangulares gruesos y medios, moderados; firme en húmedo, adhesivo y plástico en mojado; pocas raíces finas.

Cuadro A. Características físicas del pedon 03-11.

PROF. (cm)	HORIZONTE	GRANULOMETRIA (%)			CLASE TEXTURAL	DENSIDAD APARENTE (g/cc)	RETENCION HUMEDAD (%)	
		arcilla	limo	arena			33 Kpa	1500 Kpa
0-14	Ap	29,97	41,92	28,11	Franco Arcilloso	0,69040	28,11	48,20
14-37	Bw	75,61	11,82	12,57	Arcilloso	1,00490	33,23	43,33
> 37	C	83,97	7,91	8,12	Arcilloso	0,80560		

Cuadro B. Características químicas del pedon 03-11.

HORIZONTE	M.O. (%)	BASES CAMBIABLES (me/100 g)				CIC (me/100g)	S.B. (%)	pH en		µg/ml	
		Ca	Mg	Na	K			H ₂ O	NaF (1')	P	K
Ap	8,79	3,24	1,15	0,19	1,17	40,17	14,31	5,20	9,06	14,49	347
Bw	2,76	4,74	2,75	0,29	1,46	32,73	28,23	5,15	8,60	1,42	453
C	1,67	3,99	2,55	0,23	1,33	31,40	25,80	5,10	8,90	0,10	395

25. VALLE LA CIENEGA (A-251)

Esta unidad se ubica en el curso de la quebrada La Ciénega, luego se ensancha para formar un valle intercolinar; presenta un relieve ligeramente plano, con pendientes que van de 4 a 6%; ocupa una superficie de 3,85 Ha, equivalente a 0,79% del total de área estudiada.

El pedon modal identificado es el 03-12 y de acuerdo a la taxonomía se clasifica de la siguiente manera:

Orden:	Entisol
Suborden:	Aquents
Gran grupo:	Tropaquents
Subgrupo:	Typic Tropaquents
Familia:	Franca fina, mezclada, isotérmica

Este suelo permanece la mayoría del año en condiciones húmedas, debido a recargas hídricas que determinan el alto nivel freático en la unidad. Con fines de riego se le ubica en la Clase 6, lo cual implica que en condiciones naturales no es factible la producción agrícola con riego. Para habilitar esta área a la producción agrícola, habría que plantear la posibilidad de sistemas de drenaje o cultivos inundados. En relación al uso de la tierra únicamente predominan los pastos naturales.

DESCRIPCION DEL PEDON 03-12

UBICACION:	250 m al Sureste de la casa de doña Elvia Tinoco.
LOCALIDAD:	Caserío Sumpul.
RECONOCEDORES:	Ogden Rodas e Igor de la Roca.
FECHA DE OBSERVACION:	12-03-92.
PENDIENTE:	4-6% al Suroeste.
POSICION FISIOGRAFICA:	Valle intercolinar.
REGIMEN DE TEMPERATURA:	Isotérmico.
REGIMEN DE HUMEDAD:	Ustico.
MATERIAL ORIGINARIO:	Dacita.
PEDREGOSIDAD:	Ninguna.
EROSION:	Hídrica laminar, leve.
DRENAJE:	Escasamente drenado.
VEGETACION Y USO DE LA TIERRA:	Pastos y palo de cera (<i>Myrica cerifera</i>).
CLASIFICACION TAXONOMICA:	Typic Tropaquents.
CLASIFICACION PARA RIEGO:	6.

DESCRIPCION DEL PERFIL

Horizonte	Profundidad (cm)	Descripción
A ₁	00-24	Negro (10YR 2/1) mojado; franco; sin estructura; ligeramente adhesivo y ligeramente plástico en mojado; abundantes raíces finas y muy finas; límite neto y plano.
A ₂	24-42	Negro (10YR 2/1) mojado; franco; sin estructura; ligeramente adhesivo y ligeramente plástico en mojado; abundantes raíces finas; límite neto y plano.
C	> 42	Pardo muy oscuro (10YR 2/2) mojado; franco; sin estructura; ligeramente adhesivo y ligeramente plástico en mojado; comunes raíces muy finas.

Cuadro A. Características físicas del pedon 03-12.

PROP. (cm)	HORI-SONTE	GRANULOMETRIA (%)			CLASE TEXTURAL	DENSIDAD APARENTE (g/cc)	RETENCION HUMEDAD (%)	
		arcilla	limo	arena			33 Kpa	1500 Kpa
0-24	A	17,67	40,25	42,08	Franco		33,68	58,34
24-42	2A	22,87	36,09	41,04	Franco		30,85	36,18
> 42	C	16,62	37,13	46,25	Franco			

Cuadro B. Características químicas del pedon 03-12.

HORI-SONTE	H.O. (%)	BASES CAMBIABLES (me/100 g)				CIC (me/100g)	S.B. (%)	pH en		µg/ml	
		Ca	Mg	Na	K			H ₂ O	NaF (1')	P	K
A	10,78	3,74	1,15	0,22	0,30	46,61	11,61	5,51	10,08	2,39	50
2A	9,32	2,99	0,53	0,19	0,33	47,93	8,43	5,70	10,20	0,10	63
C	6,52	4,49	0,94	0,24	0,52	57,19	10,82	5,90	10,22	0,10	95

5.3 Pruebas de Velocidad de Infiltración

El comportamiento del agua a través del suelo, se realizó en tres puntos representativos del área de diseño de riego y del estudio de suelos. En tal sentido, a continuación se indican las características de la velocidad del agua en el suelo en cada punto seleccionado. El modelo utilizado para el cálculo análítico, fue el de Kostiakov-Lewis, definido como:

$$I_b = Kt^n$$

Donde: I_b = Infiltración básica en cm/hora

K y n = Parámetros adimensionales de la Ecuación de Kostiakov-Lewis

a. Punto N° 1

Este punto de prueba está representado por la unidad de suelos N° 11, caracterizado por ser áreas con un relieve moderado a fuertemente ondulado, con una pendiente de 24 a 60%, son suelos del Orden Ultisol. El uso actual de la tierra donde se efectuó la prueba, está representado por el cultivo de maíz (*Zea mays*) y papa (*Solanum tuberosum*). El pedon modal característico de esta unidad de suelos, es el 03-06, que generalmente son suelos bien drenados, de estructura en bloques y de textura arcillosa. El comportamiento de velocidad de infiltración, se observa en la Figura 2.

Con base en el modelo propuesto por Kostiakov-Lewis, se obtuvieron los siguientes parámetros:

$$I_b = 0,27 \text{ cm/hora}$$

$$K = 21,7837$$

$$n = -0,7218$$

La velocidad de infiltración básica para estas características según Israelsen y Hansen, citado por Sandoval Illescas (1989) oscila entre 0,03 y 1,50 cm/hora y con base en las características del suelo y su manejo, indica que esta se encuentra dentro de los permisibles de diseño.

b. Punto N° 2

Este punto de prueba está representado por la unidad de suelos No. 12, caracterizado por ser áreas con un relieve fuertemente ondulado, con una pendiente de 10 a 32%, son suelos del Orden Andosol. El uso actual de la tierra donde se efectuó la prueba, está representado por hortalizas diversas). El pedon modal característico de esta unidad de suelos, es el 03-09, que generalmente son suelos bien drenados, de estructura en bloques. La textura es franca. El comportamiento de velocidad de infiltración, se observa en la Figura 3.

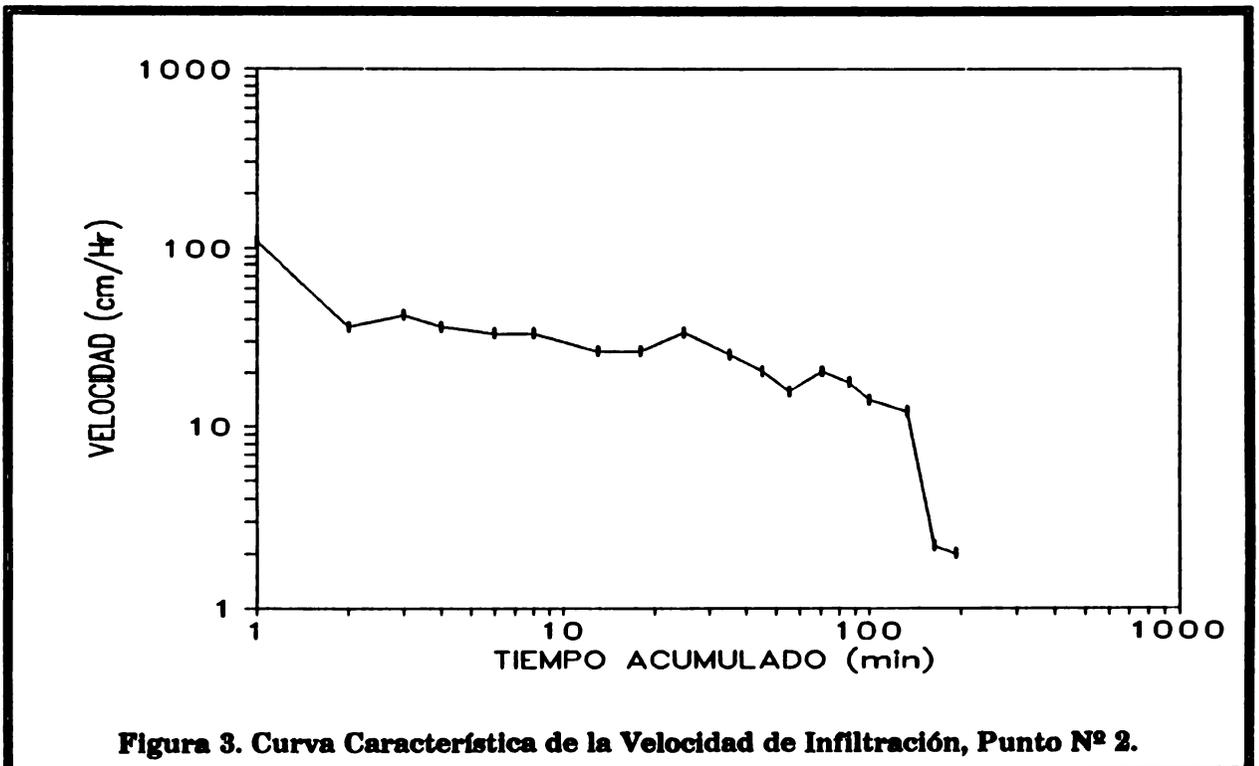
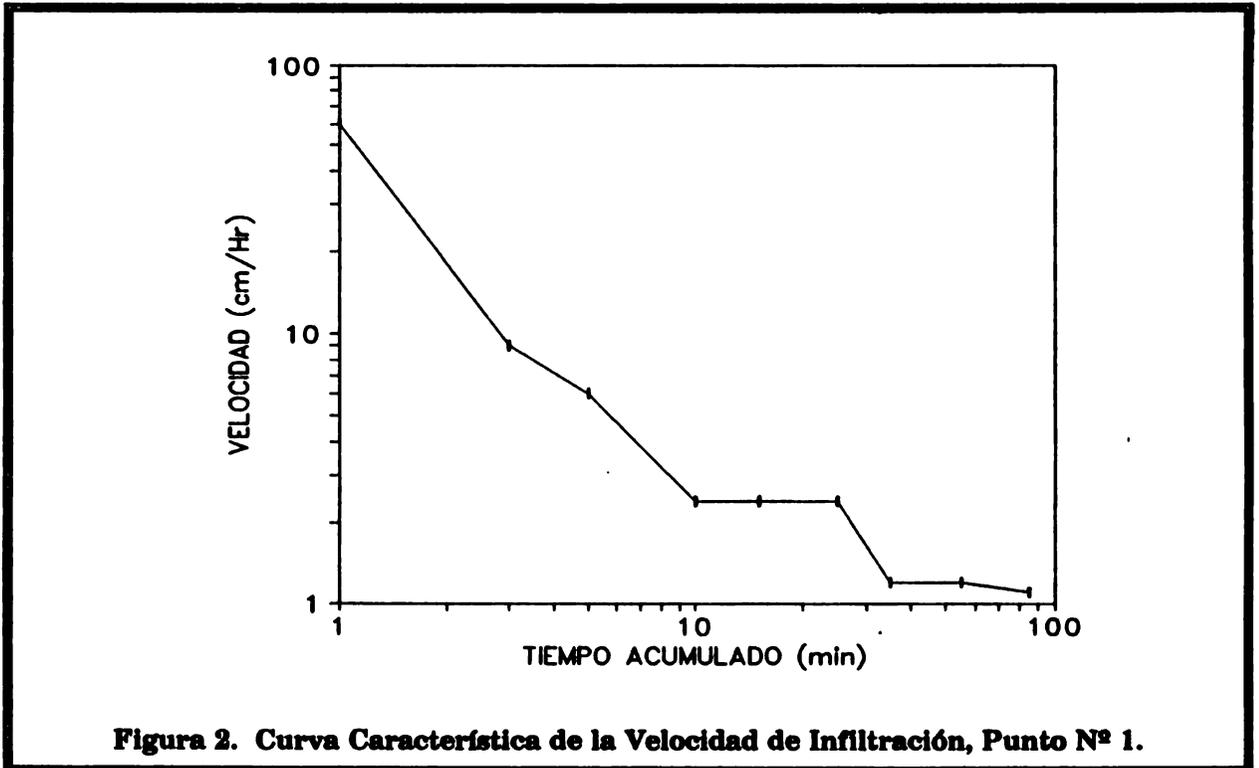
Con base en el modelo propuesto por Kostiakov-Lewis, se obtuvieron los siguientes parámetros:

$$I_b = 6,00 \text{ cm/hora}$$

$$K = 84,0831$$

$$n = -0,4608$$

La velocidad de infiltración básica para estas características según Israelsen y Hansen, citado por Sandoval Illescas (1989) oscila entre 1,30 y 7,60 cm/hora y con base en las características del suelo y su manejo, indica que esta se encuentra dentro de los permisibles de diseño.



6. CONCLUSIONES

Del estudio de suelos, desarrollado para el área de El Volcán, a un nivel de detalle y a una escala 1:10.000, se han obtenido una serie de conclusiones, de las cuales se describen las siguientes:

a. Los suelos de El Volcán están clasificados en órdenes de acuerdo a su taxonomía y su distribución se indica en el Cuadro 4.

CUADRO 4. DISTRIBUCION TAXONOMICA DE LOS SUELOS DEL AREA DE EL VOLCAN, OCOTEPEQUE, HONDURAS.

ORDEN	AREA (Ha)	AREA (%)
ALFISOLES	65,71	13,42
INCEPTISOLES	59,60	12,17
ANDISOLES	138,97	28,38
ENTISOLES	58,60	11,97
ULTISOLES	163,53	33,40
NO DETERMINADO (URBANO)	3,20	00,65
TOTALES	489,60	100,00

b. De acuerdo a la clasificación de tierras con fines de riego, modificada con base en la metodología USBR y aplicada al área de El Volcán, las tierras se clasifican como se indica en el Cuadro 5.

c. La principal limitante en las tierras donde se efectuó el levantamiento de suelos, lo constituye la erosión hídrica debido al fuerte escurrimiento superficial. Esta erosión se incrementa por el alto grado de las pendientes y el relieve escarpado. Esta limitante se presenta en un 75% de la superficie total de los suelos estudiados de El Volcán.

d. El potencial de fertilidad de los suelos de El Volcán se encuentra entre mediano a alto, determinado básicamente por sus características químicas. En estas condiciones, es posible mantener un nivel de fertilidad natural adecuado, con la implementación de un sistema de producción agrícola intensivo y moderado, con la incorporación de prácticas de conservación de suelos y aguas, con el fin de mejorar la fertilidad y evitar el arrastre de suelo.

CUADRO 5. DISTRIBUCION DE LA CAPACIDAD DE USO DE LA TIERRA CON FINES DE RIEGO DEL AREA DE EL VOLCAN, OCOTEPEQUE, HONDURAS.

CLASIFICACION DE TIERRAS CON FINES DE RIEGO	AREA (Ha)	AREA (%)
APTAS SIN LIMITACIONES (CLASES 1 Y 2)	2,30	0,47
APTAS CON ALGUNAS LIMITACIONES (CLASES 3 Y 4)	137,25	28,03
NO APTAS (CLASES 5 Y 6)	346,85	70,84
AREAS URBANAS	3,20	0,66
TOTALES	489,60	100,00

e. En la actualidad, se estima que un 50% del total de las tierras estudiadas se encuentran bajo riego, generalmente por aspersión en condiciones muy precarias. Las fuentes de agua principales permanentes y/o intermitentes que abastecen el área son el río Sumpul, quebradas La Quebradona y El Copantillo.

7. RECOMENDACIONES

- a. Para el área estudiada, el diseño de un sistema de riego por métodos convencionales (gravedad y/o aspersión), debe ser dirigido a aquellas tierras aptas que se han identificado dentro de las Clases 1 a la 4, principalmente.
- b. Dado que la principal limitante de las tierras del área estudiada, lo constituye las fuertes pendientes, se recomienda diseñar y/o definir las medidas preventivas o correctivas de conservación de suelos y aguas, para el soporte del sistema de riego; éstas medidas deben aumentar de intensidad en su orden, de acuerdo a la clase identificada.
- c. Dado el sistema de labranza utilizado por los agricultores del área estudiada, se recomienda especial cuidado en los suelos derivados de cenizas volcánicas (andisoles), en el sentido de intensificar las medidas preventivas y correctivas del proceso erosivo, en virtud de ser fácilmente erodables, en comparación con los otros suelos identificados en posiciones fisiográficas similares. Debe considerarse además, la dificultad inicial que presentan éstos suelos a la infiltración del agua en condiciones de riego o de lluvia.
- d. Se recomienda que para los diferentes tipos de suelos identificados, los técnicos en cultivos, realicen evaluaciones de campo y laboratorio, a efecto de determinar problemas de fertilidad, como podría ser la retención de fosfatos, la eficiencia en la aplicación de fertilizantes y otros.
- e. En la tierras que en la actualidad se aplica riego, se recomienda evaluar los volúmenes y/o porcentajes de pérdida de caudales aprovechables, o bien mejorar la eficiencia de aplicación de riego a nivel parcelario.
- f. Para los suelos ubicados en las Clases 5 y 6, se recomienda fomentar el establecimiento de cultivos arbóreos permanentes y especies forestales, principalmente en zonas aledañas a los cauces de las corrientes permanentes o intermitentes. En todo caso, no se recomienda utilizarlos en las unidades con fines agrícolas intensivos.
- g. Para el caso específico de la unidad identificada como Valle Intercolinar (A-411), se recomienda evaluar el establecimiento de cultivos de hábitat semiacuático o recomendar alguna práctica para mejorar las condiciones del drenaje del área.

BIBLIOGRAFIA

- AGUILAR, JOSE MARIA.** 1982. Catálogo ilustrado de los árboles de Guatemala. I Parte. Editorial Universitaria, Universidad de San Carlos de Guatemala. 248 p.
- ANDRADE, RAFAEL.** 1974. Los estudios de suelos en la planificación general del uso de la tierra. CIDIAT, Mérida, Venezuela. 114 p.
- BOTERO, P.J., BENAVIDES, S.T., ELBERSEN, G.W.** 1975. Una metodología para el levantamiento edafológico. CIAF, Bogotá, Colombia.
- CORTEZ, L.; MALAGON, D.** 1985. Los levantamientos de suelos y sus aplicaciones multidisciplinarias. Instituto Geográfico Agustín Codazzi-CIDIAT, Mérida, Venezuela. 409 p.
- FAO.** 1977. Guía para la descripción de perfiles de suelos. Roma, Italia. 67 p.
- GUATEMALA. INSTITUTO GEOGRAFICO NACIONAL.** 1966. Mapa geológico de Guatemala. IGN, Hoja Esquipulas. Escala 1:50.000, Color.
- _____. **INSTITUTO NACIONAL FORESTAL.** 1982. Clasificación de zonas de vida de Guatemala a nivel de reconocimiento. Departamento de Divulgación de la Dirección General de Servicios Agrícolas, MAGA, Guatemala. 42 p.
- _____. **INSTITUTO TECNICO DE CAPACITACION Y PRODUCTIVIDAD.** 1986. Llave práctica para la identificación de algunos árboles en El Petén. Sección Forestal de INTECAP, Guatemala. p. irr.
- HOLDRIDGE, L. R.** 1982. Ecología basada en zonas de vida. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, San José, Costa Rica. 216 p.
- HONDURAS. INSTITUTO GEOLOGICO NACIONAL.** 1991. Mapa geológico de Honduras. Secretaría de Comunicaciones, Obras Públicas y Transporte, 2a edición. Escala 1:500.000, Color, 4 h.
- _____. **INSTITUTO GEOLOGICO NACIONAL.** 1990. Mapa geológico de Honduras. Secretaría de Comunicaciones, Obras Públicas y Transporte, 2a edición. Escala 1:500.000, Color, 4 h.
- LOZANO, J.; MARTINEZ, J.** 1991. Atlas para el desarrollo del proyecto T-6; Riego para la Región del Trifinio. Agencia Española de Cooperación Internacional, Guatemala. 46 p.
- MICHAELSEN, T.** 1977. Un sistema de clasificación por capacidad de uso para tierras marginales. PNUD-FAO-CODHEFOR, Tegucigalpa, Honduras. 10 p.
- MUNSELL COLOR.** 1975. Munsell soil color charts. Macbeth a Division of Kollmorgen Corporation, Baltimore, Maryland. p. irr.
- OEA-IICA.** 1990. Diagnóstico preliminar de la zona fronteriza Atlántica Guatemala-Honduras. Unidad de Desarrollo Fronterizo, Guatemala. 73 p.
- PEÑA CRUZ, J.M.** 1984. Levantamiento semidetallado de suelos de la cuenca del río Grande de Zacapa, Subcuenca del río San José. Tesis Ing. Agr., Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala. 124 p.

- PINEDA JUAREZ, EDGAR.** 1982. Caracterización preliminar de la cuenca del río Grande de Zacapa. Tesis Ing. Agr., Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. 93 p.
- SANDOVAL ILLESCAS, J.E.** 1989. Principios de riego y drenaje. Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. 345 p.
- SHENG, T.C.** 1971. Sistema de clasificación de la tierra por capacidad de uso. Jamaica. s.p.
- SIMMONS, CH.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H.** 1959. Carta agrológica de reconocimiento. Departamento de Chiquimula. SCIDA-Instituto Agropecuario Nacional, Guatemala. Esc. 1:200,000, Color.
- SIMMONS, CH.; TARANO, J.M.; PINTO, J.H.** 1959. Clasificación de reconocimiento de los suelos de la República de Guatemala. Editorial José de Pineda Ibarra, Guatemala. 1000 p.
- SOIL CONSERVATION SERVICE-USDA.** 1972. Soil survey laboratory methods and procedures for collecting soil samples. Washington D.C., USA. pp. 19-66.
- SOIL SURVEY STAFF.** 1990. Keys to soil taxonomy. AID-USDA-SMSS-Technical Monograph No. 6, Fourth Edition, Blacksburg, Virginia, USA. 100 p.
- TOBIAS VASQUEZ, HUGO ANTONIO.** 1984. Metodología para análisis de suelos. Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala. 12 p.
- USDA-SCS.** 1974. Definitions and abbreviations for soil descriptions. Oregon, USA. 14 p.
- VELASQUEZ MAZARIEGOS, S.** 1984. Caracterización cualitativa y cuantitativa del recurso agua de la cuenca del río Grande de Zacapa. Tesis Ing. Agr., Facultad de Agronomía, Universidad de San Carlos de Guatemala. 136 p.

A P E N D I C E S

Apéndice 1. Esquema metodológico para la clasificación de tierras con fines de riego según USBR modificada	63
Apéndice 2. Formato utilizado para la descripción de suelos a nivel de campo	65
Apéndice 3. Formato de registro de datos para el cálculo de la velocidad de infiltración	67
Apéndice 4. Resumen de las características físicas y químicas de los suelos identificados	69
Apéndice 5. Mapa topográfico del área de El Volcán, Honduras (ver separata).	
Apéndice 6. Mapa de suelos del área de El Volcán, Honduras (ver separata).	

APENDICE 1.

CLASIFICACION DE TIERRAS PARA RIEGO SEGUN METODOLOGIA U S B R MODIFICADA

CARACTERISTICAS	CLASE 1	CLASE 2	CLASE 3	CLASE 4	CLASE 5	CLASE 6
1- PROFUNDIDAD: a) hasta el material originario b) hasta una capa endurecida o impermeable	mayor de 90 cm mayor de 120 cm	de 60 a 90 cm. de 90 a 120 cm	de 45 a 60 cm de 60 a 90 cm	de 20 a 45 cm —	menos de 20 cm —	
2- TEXTURA	Franco-arenoso fr. arcilloso friable	de arena franca a arcilloso muy permeable	de arena franca a arc. permeable	—	—	NO APTO PARA EL DESARROLLO DE ACTIVIDADES AGRICOLAS
3- PENDIENTE	0 - 8% superf. grandes	8 - 16%	16 - 24%	24 - 36%	mayor 36%	
4- FORMA DE LA SUPERFICIE	uniforme, requiere ligeros tratamientos	requiere moderados tratamientos	requiere fuertes tratamientos	requiere tratamientos muy costosos	requiere tratamientos demasiado costosos	
5- LIMITANTES EN LA SUPERFICIE	sin pedregosidad en la superficie	moderada pedregosidad no mas de 25%	de 25 a 40% la limpieza se justifica por bajo costo	—	—	
6- CONDICIONES DEL SUELO	sin limitaciones	requiere algunas prácticas como drenaje	requiere mayores tratamientos	tiene muchas deficiencias	tienen excesivas deficiencias	
7- SALINIDAD Y ALCALINIDAD PSI PSI	menor de 8.5 menor de 7%	menor de 8.5 menor de 15%	menor de 8.5 menor de 15%	— mayor de 15%	—	

CLAVE PARA ANOTACION DE DATOS DE LA HOJA DE DESCRIPCION DE SUELOS

1. Climas: Pp = Prec. pluvial X anual; T = Temp. X anual (Aprox.)
 2. Pedregosidad:
 - 0 = Sin piedras o muy escasas;
 - 1 = moderadamente pedregoso;
 - 2 = pedregoso, interfriere labores;
 - 3 = muy pedregoso, interfriere mecanización;
 - 4 = excesivamente pedregoso, cubre 15-90% de la superficie, y
 - 5 = terreno ríplido, más del 90%.
 3. Erosión:
 - E = Eólica.
 - 1 = Leve; S = Surcos; C = Caravas.
 - 2 = Moderada; 3 = Fuerte.
 4. Drenajes:
 - 0 = Muy escasamente drenado, agua freática superficial;
 - 1 = Escasamente drenado, permanece mojado mucho tiempo;
 - 2 = Imperfectamente drenado;
 - 3 = Moderadamente bien drenado;
 - 4 = Bien drenado, se elimina el agua fácil, pero no rápidamente;
 - 5 = Algo excesivamente drenado, Y
 - 6 = Excesivamente drenado, se elimina el agua muy rápidamente.
 5. Humedad del Suelo: S = Seco; E = Húmedo; N = Mojado.
 6. Salinidad o Alcalinidad:
 - 0 = Nivel normal;
 - 1 = Ligeramente afectado por sales;
 - 2 = Moderadamente afectado, alguna planta se desarrolla bien,
 - 3 = Fuertemente afectado, pocas especies vegetales sobreviven.
 7. Texturas: Use las siguientes abreviaturas:

Ac = Arcillosa;	Act = Arcillo limosa;
AcAr = Arcillo Arenosa;	F = Franco;
PAcL = Franco Arcillo limosa;	PAc = Franco Arcilloso;
PAcAr = Franco Arcillo Arenosa;	FL = Franco limosa;
L = limosa;	Ar = Arena;
PAc = Franco Arenosa, y	ActL = Arcillo limosa.

Para la fracción gruesa (235 μ Vol.) utilice:

FG = Fragmentaria;	EAR = Reguelético-Arenosa;
EP = Reguelético-Franca, y	EAC = Reguelético-Arcilloso.
 8. Consistencias:

S = Suelto;	D = Duro;
B = Blando;	MD = Muy Duro;
LD = Ligeramente Duro;	ED = Excesivamente Duro.

Elmado:

S = Suelto;	MPF = Muy Firme
MP = Muy Friable;	EP = Exageradamente Firme.
F = Firme;	
 9. Estructuras:

Tipo: L = laminar; P = Prismática; C = Columnar;	IP = Ligeramente Plástico;
BA = Bloques subangulares; BA = Bloques Angulares.	MP = Muy Plástico.
 10. Porosidad:

Abundancia: P = Pocas (1-3/pulg ²);	P = Frecuentes (4-14/pulg ²);
N = Muchas (> 14/pulg ²).	

Diámetro:

MP = Muy Fino (0.1-0.5 mm);	P = Fino (0.5-2 mm);
M = Medio (2-5 mm);	G = Grueso (> 5 mm).
 11. MAP (Según reacción)

N = Ninguna;	D = Débil;
M = Media;	P = Fuerte.
 12. pH: Suelos Agua Rel 1:1
CO₂ (reacción HCI), según escala de Item 11.
 13. Balces:

Cantidad: A = Abundantes;	C = Comunes;
P = Pocas;	N = Ninguna.

Tamaño:

MP = Muy Finas;	P = Finas;
M = Medianas;	G = Gruesas.
 14. Litales:

B = Brusco;	M = Neto;
G = Gradual;	D = Difuso.
 15. Clasificación: Clasifique tentativamente según Taxonomía de Suelos u otra clasificación, y por clases y subclases de capacidad de uso.
- Mojado: Adhesividad: MA = Adherente; MA = Muy Adherente.

RESULTADO

Nº	Nº LAB.	FEDON Nº	HORI-SONTE	PROFUM. (cm)	ARCILLA (%)	LIMO (%)	ARE (%)
1	133	1	Ap	00-10	14,55	43,56	41,1
2	134		AC	10-20	11,49	47,67	40,1
3	135		C	20-65			
4	137		2C	> 65	35,05	38,39	26,1
5	138	2	A1	00-10	34,44	34,20	31,1
6	139		A2	10-21	30,37	38,32	31,1
7	140		BA	21-46	36,13	27,87	36,1
8	141		Bt	46-70	49,99	23,91	26,1
9	136		Cm	> 70	45,32	35,71	18,1
10	142	3	Ap	00-09	47,26	33,88	18,1
11	143		Bw	09-30	46,63	27,42	25,1
12	144		BC	30-65	48,99	26,56	24,1
13	145		C	> 65	66,59	14,99	18,1
14	146	4	Ap	00-25	40,66	36,93	22,1
15	147		AC	25-48	36,22	41,17	22,1
16	148		C	48-72	20,25	50,15	29,1
17	149		2Ab	72-90	59,82	22,06	18,1
18	150		2B	90-120	73,22	12,52	14,1
19	151		2C	> 120	51,42	27,46	21,1
20	152	5	Ap	00-20/25	31,51	28,57	39,1
21	153		Bw	20/25-55	39,27	27,92	32,1
23	154		C	> 55	43,75	23,47	32,1
23	155	6	Ap	00-14	38,02	37,11	24,1
24	156		AB	14-30	54,24	24,52	21,1
25	157		Bt	30-66	74,31	11,11	14,1
26	158		C	> 66	72,86	11,17	15,1
27	159	7	Ap	00-15	37,25	31,32	31,1
28	160		Bt	15-29	75,28	9,83	14,1
29	161		C	> 29	62,80	16,63	20,1
30	162	8	AC	00-10/20	31,79	32,59	35,1
31	163		C	> 10/20	24,45	23,77	51,1
32	201	9	Ap	00-18	26,72	46,15	27,1
33	202		Bw	18-32	30,94	39,35	29,1
34	203		C	> 32	42,81	32,40	24,1
35	204	10	Ap	00-24	35,74	39,59	24,1
36	205		AB	24-36	49,55	29,74	20,1
37	206		Bw	36-62	65,58	20,32	14,1
38	207		C	> 62	64,16	21,28	14,1
39	208	11	Ap	0-14	29,97	41,92	28,1
40	209		Bw	14-37	75,61	11,82	12,1
41	210		C	> 37	83,97	7,91	8,1
42	211	12	A	0-24	17,67	40,25	42,1
43	212		2A	24-42	22,87	36,09	41,1
44	213		C	> 42	16,62	37,13	46,1
45	214	13	AC	00-23	34,68	31,96	31,1
46	215		Bw	> 23	63,39	17,39	19,1

REGIONAL - PLAN TRIFINIO
 (DESARROLLO DE ZONAS SEMIARIDAS DE LA REGION DEL TRIFINIO)
 CONVENIOS: PNUD/OSP-IIICA Y BCIE-IIICA - COMISION TRINACIONAL PLAN TRIFINIO

JULIO 1,992

INSTITUTO INTERAMERICANO DE COOPERACIÓN PARA LA AGRICULTURA