

**Potencial de captura de agua en los suelos de
Capiro y Zapotillo, Güinope, El Paraíso,
Honduras**

Cintia Mariel Martínez Martínez

Zamorano, Honduras

Diciembre, 2008

ZAMORANO
CARRERA DESARROLLO SOCIOECONOMICO Y AMBIENTE

Potencial de captura de agua en los suelos de Capiro y Zapotillo, Güinope, El Paraíso, Honduras

Proyecto especial presentado como requisito parcial para optar
al título de Ingeniera en Desarrollo Socioeconómico y Ambiente en el Grado
Académico de Licenciatura

Presentado por:

Cintia Mariel Martínez Martínez

Zamorano, Honduras
Diciembre, 2008

Potencial de captura de agua en los suelos de Capiro y Zapotillo, Güinope, El Paraíso, Honduras

Presentado por:

Cintia Mariel Martínez Martínez

Aprobado:

Gloria de Gauggel, M.Sc.
Asesora Principal

Arie Sanders, M.Sc.
Director
Carrera Desarrollo
Socioeconómico y Ambiente

Luis Alonso Caballero, M.Sc.
Asesor

Raúl Espinal, Ph.D.
Decano Académico

Kenneth L. Hoadley, D.B.A.
Rector

RESUMEN

Martínez, C. 2008. Potencial de captura de agua en los suelos de Capiro y Zapotillo, Güinope, El Paraíso, Honduras. Proyecto de graduación del programa de Ingeniería en Desarrollo Socioeconómico y Ambiente.

El presente estudio caracteriza el potencial de captura de agua de las microcuencas Capiro y Zapotillo mediante características físicas, químicas y morfológicas predominantes de los suelos. Se elaboraron mapas de aptitud actual, potencial de los suelos y de conflicto de uso de la tierra. Se realizó un estudio de suelos detallado mediante la observación de perfiles de suelo en calicatas distribuidas en forma representativa de la pendiente de las microcuencas. Para ubicar los perfiles se utilizó mapas cartográficos que fueron digitalizados con el programa ArcGIS 9.1. La morfología y características físicas se determinaron con la ayuda del Manual de Prácticas de Suelos y Agua de Zamorano. Las características químicas se interpretaron de los resultados del análisis de las muestras de suelo realizado por el Laboratorio de Suelos y Nutrición Vegetal de la EAP Zamorano. Las características morfológicas, físicas y químicas de los perfiles sirvió como base para la clasificación taxonómica de los suelos con la metodología de la Key to Soil Taxonomy. La aptitud de uso se determinó con la metodología diseñada por el United State Department of Agriculture. Una vez clasificados los suelos se comparó con el uso de la tierra y se encontraron las zonas de conflicto. Para determinar la conductividad hidráulica del suelo se utilizó valores que dependen de la estructura y textura, se agruparon por unidad de pendiente y con la Ley de Darcy se obtuvo el potencial de captación hídrica por unidad de pendiente. Los resultados nos indican que estas microcuencas tienen un alto potencial de captura hídrica (211 mm/ha/día) ya que los suelos son Andosoles con mucha porosidad, estructuras muy desarrolladas en la superficie y texturas francas. Además los suelos son moderadamente y extremadamente ácidos (5.5), tienen un alto porcentaje de materia orgánica (6.8%) y alta fertilidad (93%). Son suelos de clase IV (30%) y V (26%) limitadas por pendiente (12% al 50%), profundidad efectiva (60 cm) y presencia de fragmentos gruesos (43% de las observaciones), haciéndolos poco aptos para la agricultura tradicional; por esto las microcuencas tienen graves problemas en el uso de la tierra debido las prácticas de ganadería extensiva, cultivos de granos, caña, café y hortalizas en la zona de recarga que afectan la capacidad de las microcuencas para captar y producir agua. Se recomienda a largo plazo restaurar la cobertura permanente en la zona de recarga a fin de recuperar su potencial hidrológico y evitar problemas de erosión y compactación. En parte baja se puede continuar con agricultura sostenible bajo prácticas de conservación de suelos.

Palabras clave: Tipos de suelos, conflicto, características físicas y químicas, conductividad hidráulica, morfología, uso de la tierra.

CONTENIDO

| | |
|---|-----|
| Portadilla..... | i |
| Página de firmas | ii |
| Resumen | iii |
| Contenido | iv |
| Índice de Cuadros, Figura, Ecuaciones, Anexos | v |
| | |
| 1 INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| 2 MATERIALES Y METODOS..... | 4 |
| 3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN..... | 12 |
| 4 CONCLUSIONES..... | 36 |
| 5 RECOMENDACIONES | 37 |
| 6 BIBLIOGRAFÍA..... | 38 |
| 7 ANEXOS..... | 40 |

INDICE DE CUADROS, FIGURAS Y ANEXOS

| Cuadro | Página |
|---|--------|
| 1. Clases de suelo por aptitud de uso según la pendiente..... | 4 |
| 2. Métodos para la determinación de las propiedades químicas..... | 7 |
| 3. Criterios para la determinación de la clase de suelo por aptitud de uso..... | 7 |
| 4. Rangos de Conductividad Hidráulica para Diferentes Texturas y estructuras..... | 9 |
| 5. Características climáticas para los ecosistemas de las microcuencas Capiro y Zapotillo, municipio de Güinope, El Paraíso, Honduras..... | 10 |
| 6. Superficie (ha) ocupada por cada pendiente para las microcuencas de Capiro y Zapotillo, municipio de Güinope, El Paraíso, Honduras..... | 12 |
| 7. Profundidad efectiva para las observaciones hechas en las microcuencas de Capiro y Zapotillo, municipio de Güinope, El Paraíso, Honduras..... | 13 |
| 8. Distribución de grupos texturales encontrados en las microcuencas Capiro y Zapotillo, municipio de Güinope, El Paraíso, Honduras..... | 13 |
| 9. Colores encontrados en los horizontes descritos en las microcuencas de Capiro y Zapotillo, municipio de Güinope, El Paraíso, Honduras..... | 14 |
| 10. Estructuras presentes en los perfiles de las microcuencas Capiro y Zapotillo, municipio de Güinope, El Paraíso, Honduras..... | 15 |
| 11. Consistencia de los horizontes encontrados en las microcuencas de Capiro y Zapotillo, municipio de Güinope, El Paraíso, Honduras..... | 15 |
| 12. Porcentaje de roca y fragmentos gruesos en los perfiles observados en Capiro y Zapotillo, municipio de Güinope, El Paraíso, Honduras..... | 18 |
| 13. Rangos de densidades aparentes encontradas en las microcuencas de Capiro y Zapotillo..... | 18 |
| 14. Análisis químico de suelo de las microcuencas Capiro y Zapotillo, municipio de Güinope, El Paraíso, Honduras..... | 21 |
| 15. Interpretación de los análisis químico del suelo en Capiro y Zapotillo, municipio de Güinope, El Paraíso, Honduras..... | 22 |
| 16. Principales tipos de suelos de la microcuenca Zapotillo, Güinope, El Paraíso, Honduras..... | 23 |
| 17. Principales tipos de suelos de la microcuenca Capiro, Güinope, El Paraíso, Honduras..... | 24 |
| 18. Clases de suelos por aptitud de uso actual para las microcuencas de Capiro y Zapotillo, municipio de Güinope, El Paraíso, Honduras..... | 25 |
| 19. Subclases de suelo de acuerdo a variables más limitantes del suelo en Capiro y Zapotillo, municipio de Güinope, El Paraíso, Honduras..... | 25 |
| 20. Limitantes principales de las clases de suelos encontrados en las microcuencas de Capiro y Zapotillo, municipio de Güinope, El Paraíso, Honduras..... | 27 |
| 21. Extensión por tipo de uso actual de la tierra para las microcuencas de Capiro y Zapotillo, municipio de Güinope, El Paraíso, Honduras..... | 31 |

| | |
|--|----|
| 22. Áreas de conflicto por el uso de la tierra de las microcuencas Capiro y Zapotillo, Güinope, El Paraíso, Honduras. | 34 |
| 23. Potencial de captación de agua para las microcuencas Capiro y Zapotillo, municipio de Güinope, El Paraíso, Honduras..... | 34 |

| Figura | Página |
|---|--------|
| 1. Mapa de pendientes y ubicación de las calicatas realizadas en las Microcuencas de Capiro y Zapotillo, Municipio de Güinope, El Paraíso, Honduras. | 6 |
| 2. Mapa de Zonas de Vida de microcuencas Capiro y Zapotillo, municipio de Güinope, El Paraíso, Honduras. Basado en Agudelo, 2008..... | 11 |
| 3. Mapa de distribución de los suelos familia textural de la microcuenca de Zapotillo, municipio de Güinope, El Paraíso, Honduras. | 16 |
| 4. Mapa de distribución de los suelos por familia textural para la microcuenca de Capiro, municipio de Güinope, El Paraíso, Honduras..... | 17 |
| 5. Mapa de densidades aparentes para las microcuencas de Capiro y Zapotillo, municipio de Güinope, El Paraíso, Honduras. | 19 |
| 6. Mapa de clases de suelos por aptitud de uso para las microcuencas de Capiro y Zapotillo, municipio de Güinope, El Paraíso, Honduras..... | 26 |
| 7. Tipos de suelos en la microcuenca Capiro, municipio de Güinope, El Paraíso, Honduras..... | 29 |
| 8. Tipos de suelos encontrados en la microcuenca Zapotillo, municipio de Güinope, El Paraíso, Honduras..... | 30 |
| 9. Mapa de uso de la tierra para la microcuenca de Capiro, municipio de Güinope, El Paraíso, Honduras..... | 32 |
| 10. Mapa de uso de las tierras para la microcuenca de Zapotillo, municipio de Güinope, El Paraíso, Honduras. | 33 |
| 11. Mapa de conflicto de uso de la tierra en la zona de recarga de las microcuencas..... | 35 |

| Anexo | Página |
|---|--------|
| 1. Ubicación de las calicatas con NAD 1927 por número de realización, microcuenca Zapotillo, Güinope, El Paraíso, Honduras..... | 41 |
| 2. Ubicación de las calicatas con NAD 1927 por número de realización, microcuenca Capiro, Güinope, El Paraíso, Honduras..... | 42 |
| 3. Descripción de perfiles de la microcuenca Capiro. | 43 |
| 4. Descripción de perfiles de la microcuenca Zapotillo. | 51 |
| 5. Cálculo del Potencial de captación de agua para las Microcuencas Capiro y Zapotillo, Güinope, El Paraíso, Honduras..... | 57 |
| 6. Precipitación (mm) promedio mensual para Güinope, El Paraíso, Honduras, 2004. Estación meteorológica de Güinope..... | 57 |

1 INTRODUCCIÓN

Centroamérica es mayoritariamente una región montañosa y escarpada. Esta región contiene varios niveles montañosos unidos a las estructuras de América del Norte y de América del Sur y por estar dominado por dos sistemas geológicos, es uno de los grandes ejes volcánicos de la Tierra. Cuenta con 60 volcanes aproximadamente en el interior (casi todos apagados) y 31 sobre la costa del Océano Pacífico (la mayoría activos), haciendo los suelos de esta región altamente fértiles por ser de origen volcánico (Gobierno de Honduras, 1980).

En Honduras la parte norte del territorio está formado por terrenos sedimentarios de areniscas y calizas, sobre un basamento cristalino. Las costas del Océano Pacífico son más aptas para la radicación del hombre, pero menos favorables para los cultivos tropicales, debido a que se producen menos lluvias que en el Litoral Atlántico. Hacia el centro del país se encuentran grandes cuencas hidrográficas que dan lugar a los valles más fértiles de la región (Gobierno de Honduras, 1980).

El suelo constituye un conjunto complejo de elementos físicos, químicos y biológicos que compone el sustrato natural, en el cual se desarrolla la vida en la superficie de los continentes. El suelo es propio de las tierras emergidas, no existiendo apenas contrapartida equivalente en los ecosistemas acuáticos. Es importante subrayar que el suelo entendido como tal, no se extiende sobre todos los terrenos, sino que en muchos espacios lo que se pisa es roca fresca, o una roca alterada sólo por meteorización, que no merece el nombre de suelo (Suárez, 1996).

En el medio natural los suelos más complejos y potentes, acompañan a los ecosistemas de mayor biomasa y diversidad, de los que son a la vez producto y condición. En este sentido, desde el punto de vista de la organización jerárquica de los ecosistemas, el suelo es un ecosistema en sí y un subsistema del sistema ecológico del que forma parte.

El suelo es un medio poroso que actúa como conductor y retenedor de humedad, por lo tanto el conocimiento de sus características, distribución y extensión en un área es una ventaja para establecer el potencial de captación del suelo.¹

El estudio del suelo es de suma importancia, ya que aporta herramientas para el desarrollo de actitudes conservacionistas sobre una investigación adecuada del componente físico y químico, tal manera que se presente como un recurso natural renovable. Esto explica la relevancia del estudio ya que al saber las clases de suelos con que se podrá realizar una

¹ Arevalo G.2008. Profesora de Manejo de Suelos y Nutrición Vegetal. EAP Zamorano. Comunicación personal.

mejor utilización del terreno y destinar cada área a una producción adecuada. Esto a su vez ayudará a la población reduciendo la degradación del suelo y la pérdida de nutrientes lo que se reflejará en bajos costos de producción.

Las actividades que se realizaron sobre el área que no cuentan con estudios de suelos, es probable que se estén desperdiciando o mal utilizando tierras en buen estado de fertilidad, así también las tasas erosivas se incrementan a causa del mal manejo ocasionado y afectarán otras condiciones importantes como es la de captación de agua, debido a la falta de información sobre el sustrato y materia prima de la producción, el suelo.

Los estudios de suelos permiten conocer las características de los suelos presentes en un área así como su distribución y clasificación y tienen como resultados mapas que ayudan a la planeación y uso adecuado de estas tierras. Los estudios de suelos pueden realizarse a diferentes escalas, dependiendo para que se vaya a utilizar el estudio de suelo, así a mayor escala menor intensidad de trabajo (Arévalo, 2006).

Entre los estudios de suelos se encuentran los detallados que son de escalas grandes de hasta 1:10,000. En su realización predomina la prospección de campo con muy poco apoyo de fotointerpretación. Es necesario estudiar, al menos, 2 perfiles completos por cada 10 ha y 8 sondeos detallados. La unidad cartográfica mínima es de 0.5 ha y la precisión de sus límites está en unos 20 m. Permite diseñar proyectos concretos, planes de conservación de suelos y estudios y planeación a nivel de finca. Normalmente en estos mapas las unidades de mapeo contienen un sólo tipo de suelo o asocio de dos. Ejemplo suelos arenosos asociados a suelos de otras texturas, pero fácilmente identificables en campo (Arévalo, 2006).

El primer estudio sistemático con cobertura nacional, fue iniciado en Honduras por C.S. Simmons y V. Castellanos, Durante el periodo comprendido de 1959 a 1962. Los primeros resultados fueron publicados por la Organización de Estados Americanos en 1962 (Díaz 1980).

En el área de estudio se han realizado ya algunos trabajos como son:

Los relacionados con cantidad y calidad de agua (Soliz, 2005), monitoreo hidrológico bajo tres tipos de coberturas (Donaire, 2002), que a su vez se basó en el estudio de García (2001), que estableció las líneas bases de suelos en un sitio de la microcuenca El Zapotillo, así como un plan de manejo orientado a la protección del recurso agua (Medina, 2001).

También se desarrolló la línea base de fertilidad y condiciones físicas de los suelos en un sistema agroforestal en la microcuenca El Zapotillo (Romero, 2003) y la comparación entre sistemas productivos y el estado nutricional de los suelos en tres microdrenajes de la misma microcuenca (Hernández, 2002).

La población del municipio de Güinope crece día con día y ejerce presión en uso de los recursos interviniendo los sistemas naturales ente ellos el suelo, este estudio nos permitió conocer el potencial de captación de agua y las áreas de captación dentro de las

microcuencas Capiro y Zapotillo y así tener bases para dar un uso y manejo adecuado al suelo.

Siendo este el primer estudio de suelos que desarrolle una base de datos sobre las condiciones físicas y químicas abarcando el total de la zona de captación de la microcuenca de Capiro y Zapotillo.

El objetivo general de este estudio fue establecer el potencial de captura de agua de las microcuencas Capiro y Zapotillo, municipio de Guinope, El Paraíso, Honduras. Como objetivos secundarios se tuvieron: Determinar las condiciones físicas dominantes en los suelos de las microcuencas, establecer las condiciones químicas de los suelos representativos de la microcuenca, elaborar los mapas de aptitud actual y potencial de los suelos de la microcuenca y determinar áreas de conflicto de uso.

2 MATERIALES Y METODOS

El área de estudio se encuentra en el municipio de Güinope ubicado en el departamento de El Paraíso al sureste de la República de Honduras. El estudio se realizó en la zona de captación de las microcuencas de Capiro 13°86'21.96'' N y 86°93'28.11'' O (16P 507260 y 1532392) y Zapotillo 13°86'39.09'' N y 86°93'80.77'' O (16P 506697 y 1532681), esta cubre un área entre 240.6 ha y 123.23 ha respectivamente, con alturas de 1340 a 1760 m.s.n.m. La zona estudio se ubicó entre el límite de la microcuenca (parte aguas) hasta los vertederos.

Con respecto al clima de Güinope, los meses más lluviosos son junio y septiembre, la precipitación en valores anuales es de 1600 mm en las partes bajas a los 2000 mm en las cimas altas, las temperaturas ambientales frecuentemente son del orden de los 21°C anuales en las elevaciones de 1000 m y disminuyen hasta los 10°C en el pico más alto (IRG, 2005).

2.1 CRITERIOS DE MUESTREO

Se delimitó el área de estudio de las microcuencas usando la hoja cartográfica con una escala de 1:50,000, teniendo en cuenta que el estudio sólo pretende caracterizar la zona de captación y almacenamiento de las microcuencas. A partir del mapa de curvas de nivel se establecieron áreas de pendiente similar agrupándolas en unidades (Cuadro 1).

Cuadro 1. Clases de suelo por aptitud de uso según la pendiente.

| Rango de pendiente (%) | Denominación de la pendiente |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| 0 – 3 | Planas o casi planas |
| 3 – 7 | Ligeramente planas |
| 7 – 12 | Moderadamente inclinadas |
| 12 – 25 | Inclinadas |
| 25 – 50 | Fuertemente inclinadas |
| 50 – 100 | Escarpadas |
| > 100 | Fuertemente escarpadas |

Con este material se realizó el mapa de pendientes mediante el programa Arc. GIS 9.1. Se determinó el área de cada unidad y basado en el criterio de estudio detallado de suelos se realizó 1 observaciones cada 4 ha (Cortes & Malagón, 1984), siguiendo la dirección de la pendiente. Para determinar la posición de las calicatas (Cuadro 2) se procuró que quedaran distribuidas proporcionalmente al área que ocupa cada pendiente para un total de 88 calicatas (Figura 1 y Anexo 1).

2.2 CARACTERIZACIÓN DE LOS SUELOS

Las características físicas de cada suelo se determinaron en campo por medio de la descripción de perfiles de suelos (calicatas). Las características físicas y morfológicas que se observaron en cada horizonte fueron: color (Tabla Munssel), textura (Método organoléptico al tacto), resistencia a la penetración (Penetrómetro), estructura, consistencia, poros, raíces (tamaño, cantidad apreciación visual), límites entre horizontes y profundidad efectiva. Los parámetros utilizados para describir la estructura, consistencia, poros fueron tomados del Manual de prácticas de manejo de suelos y agua (Arévalo & Gauggel, 2006).

Se tomaron muestras indisturbadas del primer horizonte de cada suelo para realizar las pruebas la densidad aparente (Ecuación 1) en el Laboratorio de Suelos y Nutrición Vegetal de la Escuela Agrícola Panamericana. En el laboratorio se secaron las muestras en un horno a 105°C durante 24 horas, obteniendo así el peso de la muestra seca entre el volumen del cilindro utilizado para extraerla; densidad real (Ecuación 1), donde el peso seco de la muestra se divide entre un volumen real que se obtiene de saturar la muestra para que libere todo el espacio entre las partículas, con esto se determinó el espacio poroso (Ecuación 2) representado como un porcentaje del volumen de dicho horizonte.

$$d = \frac{m}{v} \quad [1]$$

$$\%EP = 100 - \left(\frac{Dr}{Dap} \times 100 \right) \quad [2]$$

Donde d es la densidad, m es la masa o peso seco, v es el volumen ocupado por dicha muestra; $\%EP$ es el porcentaje de espacio poroso existente en la muestra, Dr y Dap son las densidades real y aparente respectivamente. Se tomaron muestras disturbadas del primer y segundo horizonte de los suelos descritos para analizar las propiedades químicas del suelo (Cuadro 2).

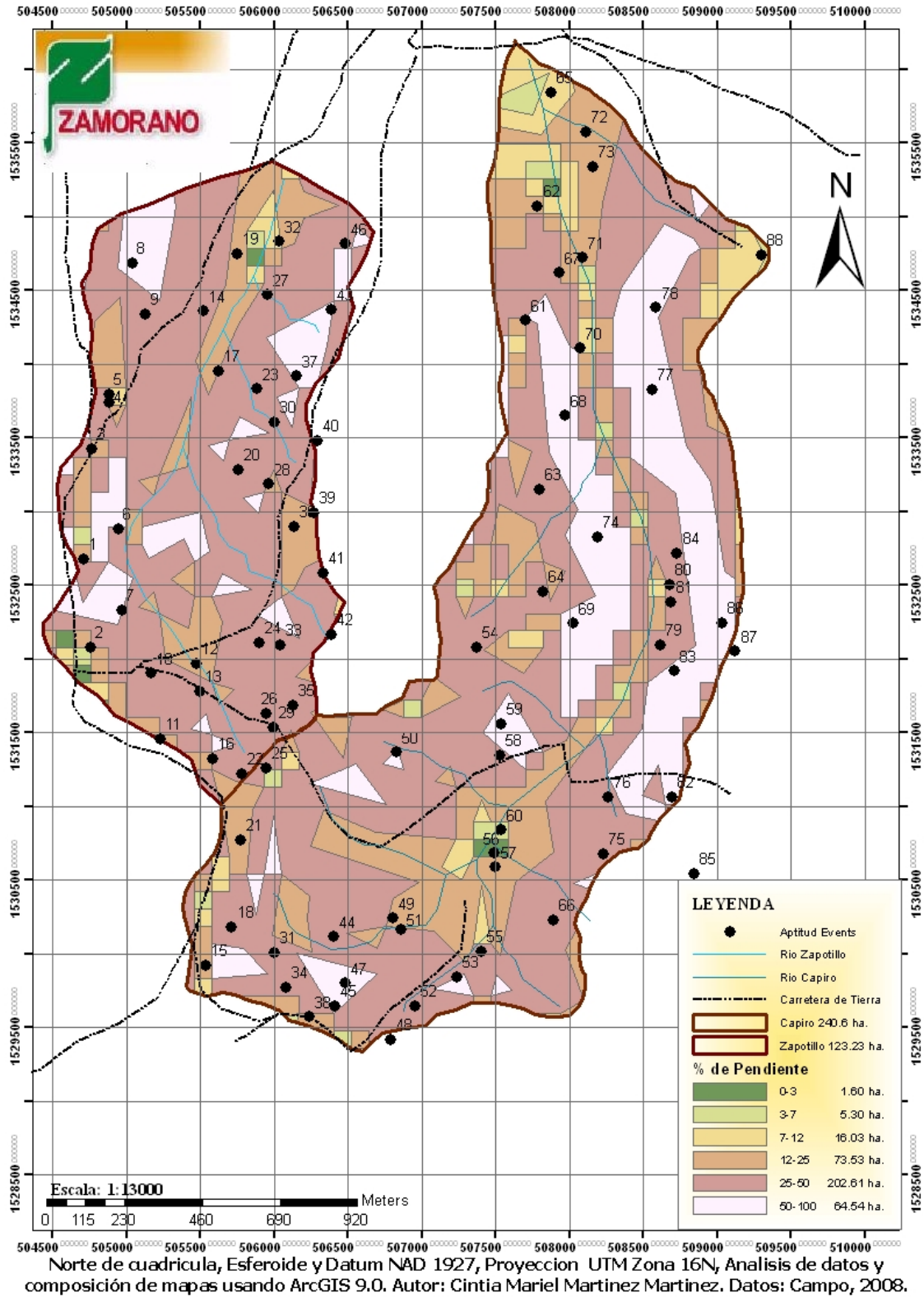


Figura 1. Mapa de pendientes y ubicación de las calicatas realizadas en las microcuencas de Capiro y Zapotillo, Municipio de Güinope, El Paraíso, Honduras.

Cuadro 2. Métodos para la determinación de las propiedades químicas.

| Propiedad Química | Método |
|--|--|
| pH | Relación suelo agua 1:1 medido con potenciómetro |
| Materia orgánica | Walkley & Black |
| Nitrógeno | 5% de la materia orgánica |
| Acidez intercambiable | Estimada en función del pH |
| Fósforo | Extracción: Mehlich 3, cuantificado por colorimetría |
| Bases (Ca, Mg, Na y K) y microelementos (Fe, Mn, Zn, Cu) | Extracción: Melich 3, analizados por absorción atómica |
| Capacidad de intercambio catiónico (CICe) | Sumatoria de todas las bases más la acidez intercambiable |
| Saturación de bases | Relación entre la sumatoria de bases (Ca, Mg, Na, y K) y la CICe representado como porcentaje. |
| Saturación de potasio, calcio, magnesio y sodio | Cantidad de cada base en cmol/Kg. dividida entre la CICe y representadas como porcentaje. |

2.3 CLASIFICACION DE LOS SUELOS

A partir de la descripción física de suelos y la condición química del suelo, se clasificó taxonómicamente el suelo con base en el horizonte diagnóstico superficial y subsuperficial, los regímenes de temperatura y humedad clasificándolos hasta niveles de familia textural. Se asignó un nombre taxonómico describiendo las características del según Clave taxonomica de suelos, Soil Survey Staff (2006). Para clasificar las tierras por aptitud actual y potencial basado en sus características físicas y de pendiente (Cuadro 3), usando el sistema de clasificación de tierras por aptitud diseñado por el USDA adaptado por Dubón 2007 para Zamorano.

Cuadro 3. Criterios para la determinación de la clase de suelo por aptitud de uso.

| Clase por aptitud | Parámetro evaluado | | | |
|-------------------|--------------------|--------------------------------|----------------------------------|--|
| | Pendiente (s) (%) | Profundidad efectiva (pe) (cm) | Pedregosidad por volumen (p) (%) | Textura (t) |
| I | 0-3 | Muy profundo (>120) | Sin pedregosidad (0-5) | F, FL, L, FAf |
| II | 3-7 | Profundo (90-120) | L. pedregoso (5-10) | Far (<35% de arcilla), FArL, FarA |
| III | 7-12 | M. profundo (60-90) | M. pedregoso (10-15) | FArmF (>35 % de arcilla), A, AFg y AFm |
| IV | 12-25 | Poco profundo (30-60) | Pedregoso (15-25) | Ar (<60 % y >60 % de arcilla) , ArA, ArL |
| V | 25-50 | Superficial (0-30) | Muy pedregoso (25-50) | |
| VI | 50-100 | | Fu. pedregoso (50-75) | |
| VII | > 100 | | E. pedregoso (75-100) | |

Símbolos: L: Ligeramente, M: Moderadamente, Fu: Fuertemente, E: Extremadamente, F: franco, FL: franco limoso, L: Limoso, FAf: franco arenoso fina, FAr: franco arcilloso (<35% de arcilla), FArA: franco arcillo arenoso, FArmF: franco arcilloso muy fino (> 35 % de arcilla), A: arenoso, AFg: arenoso franco gruesa, AFm: arenoso franco media, Ar: arcilloso (<60% y >60% de arcilla), ArA: arcillo arenoso, ArL: arcillo limoso.

Fuente: Dubón 2007, basado en Bronzoni *et al.* 1996.

Clase II: Las tierras de esta clase presentan leves limitaciones que, sólo o combinadas, reducen la posibilidad de elección de actividades o se incrementan los costos de producción debido a la necesidad de usar prácticas de manejo y conservación de suelos.

Clase III: Las tierras de esta clase presentan limitaciones moderadas, sólo o combinadas, que restringen la elección de los cultivos. Para establecer cultivos anuales se requieren prácticas intensivas de manejo y conservación de suelo y agua. Las limitaciones moderadas son: pendientes moderadamente inclinadas (7 – 12%), suelos moderadamente profundos (60 – 90 cm), moderadamente pedregosos (10 – 15% de su volumen en fragmentos gruesos > 2 mm) y texturas (franco arcillosa muy fina > 35% de arcilla).

Clase IV: Las tierras de esta clase presentan fuertes limitaciones, sólo o combinadas, que restringen su uso a vegetación semipermanente y permanente. Los cultivos anuales se pueden desarrollar únicamente en forma ocasional y con prácticas muy intensivas de manejo y conservación de suelos y aguas. Las limitaciones son: pendientes inclinadas (12 – 25%), suelos poco profundos (30 – 60 cm), pedregosos (15 – 25% de su volumen en fragmentos gruesos > 2 mm) y texturas (arcillosa, arcillo arenosa, arcillo limosa).

Clase V: Las tierras de esta clase presentan severas limitaciones para el desarrollo de cultivos anuales, semipermanentes, permanentes, o bosque, por lo cual, su uso se restringe al pastoreo o manejo de bosque natural. Las limitaciones son: pendientes fuertemente inclinadas (25 – 50%), suelos superficiales (0 – 30 cm), muy pedregosos (25 – 50% de su volumen en fragmentos gruesos > 2 mm).

Clase VI: Las tierras ubicadas dentro de esta clase son utilizadas para la producción forestal, así como cultivos permanentes tales como frutales y café, aunque estos últimos requieren prácticas intensivas de manejo y conservación de suelos y aguas. Las limitaciones son: pendientes escarpadas (50 – 100%), suelos fuertemente pedregosos (50 – 75% de su volumen en fragmentos gruesos > 2 mm).

Clase VII: Las tierras de esta clase tiene severas limitaciones por lo cual sólo se permite el manejo forestal en caso de cobertura boscosa. En aquellos casos que el uso forestal sea diferente al bosque, se procurará la restauración forestal por medio de la regeneración forestal natural. Las limitaciones son: pendientes fuertemente escarpadas (Mayor a 100%) y extremadamente pedregosos (75 - 100% de su volumen en fragmentos gruesos > 2 mm)

Dentro de las ocho clases que explican las razones para las limitaciones de producción de cultivos, existen subclases que se designan por letras minúsculas que siguen el número romano de la clase. (Donahue *et al.* 1981). Para las condiciones edáficas de Zamorano se usan las subclases: textura (t), profundidad efectiva (pe), pedregosidad (p) y pendiente (s).

2.4 DETERMINACIÓN DEL POTENCIAL DE CAPTACION DE AGUA

Con base en las propiedades físicas de los suelos identificados: textura, estructura, densidad real, densidad aparente, porosidad total, se estimó la conductividad hidráulica a partir de los valores desarrollados por Landon, 1991 (Cuadro 4).

Cuadro 4. Rangos de Conductividad Hidráulica para Diferentes Texturas y estructuras.

| Textura | Estructura | Conductividad hidráulica (cm/h) |
|---|--|---------------------------------|
| Arena gruesa y grava | Grano simple | >50 |
| Arena Media | Grano simple | 25-50 |
| Arena fina y arena franca | Migajosa media y grano simple | 12-25 |
| Franco arenoso y franco arenoso fino | Grueso, bloques subangulares, migajosa fina | 6-12 |
| Franco arcillo limoso, franco limoso, franco arenoso muy fino y franco | Prismas medios y bloques subangulares | 2-6 |
| Arcilla liviana, arcillo limoso, arcillo arenoso, franco arcillo limoso, franco arcilloso, franco limoso, franco arcillo arenoso. | Prismas medios y finos y plana | 0.5-2 |
| Arcilloso, franco arcilloso, arcillo limoso, franco arcillo arenoso | Prismas fino o muy fino, bloques angulares y plana | 0.25-0.5 |
| Arcilloso, arcilloso pesado | Masivo, muy fino o columnas finas | <0.25 |

Fuente: Adaptación de FAO 1979, por Landon, 1991.

La conductividad hidráulica (Kh) de cada suelo se determinó sacando un promedio ponderado de la Kh de cada horizonte multiplicado por la profundidad del mismo. Con base en la conductividad hidráulica y con la ecuación de Darcy (Ecuación 3) se estimó la infiltración para las dos microcuencas para conocer así cuanto es lo que pueden llegar a producir de agua las microcuencas.

Ley de Darcy

$$Q = -KAP \quad [3]$$

Donde Q es un dato de velocidad, K es la constante de conductividad hidráulica para cada tipo de suelo, A es el área que representa el suelo y P es la pendiente promedio del suelo.

2.5 ÁREAS DE CONFLICTO

Con los datos del mapa de ecosistemas de Güinope (Agudelo, 2008)², se elaboró el mapa de Zonas de Vida de las microcuencas de Capiro y Zapotillo, donde se destacan 2 ecosistemas el Bosque húmedo montano bajo subtropical (bh-MBS) y el Bosque muy húmedo montano bajo subtropical (bmh-MBS) que presentan las siguientes características (Cuadro 5):

Cuadro 5. Características climáticas para los ecosistemas de las microcuencas Capiro y Zapotillo, municipio de Güinope, El Paraíso, Honduras.

| Ecosistema | Rango de elementos climáticos | | | Capiro ha | Zapotillo Ha |
|------------|--------------------------------------|------------------------------------|-------------|--------------|-----------------|
| | Biotemperatura media anual ° C | Precipitación total anual mm | RETP | | |
| bh-MBS | 12 – ±18 | 1000 – 2000 | 0.50 – 1.00 | 61.78 | 49.59 |
| bmh-MBS | 12 – ±18 | 2000 – 4000 | 0.25 – 0.50 | 178.83 | 73.64 |

Definición: RETP: Relación de evapotranspiración potencial, bh-MBS: Bosque húmedo Montano bajo subtropical, bmh-MBS: Bosque muy húmedo Montano bajo subtropical.

Al momento del levantamiento de la información en cada calicata se describió el uso del suelo, para así elaborar el mapa de uso de la tierra y confirmar las prácticas que se realizan en el área de estudio, con el mapa base de uso de la tierra proporcionado por la Unidad SIG (Sistemas de Información Geográfica) de la Escuela Agrícola Panamericana “Zamorano”.

Una vez elaborado el mapa de uso de tierras se prosiguió a unirlo con el mapa de Zonas de Vida (Figura 2) elaborado por el Ingeniero Nelson Agudelo para poder determinar así la intensidad del uso que el área de estudio tiene y el estado en el que se encuentra el área de recarga.

² Agudelo, Nelson 2008. Mapa de ecosistemas de Güinope, El Paraíso, Honduras.

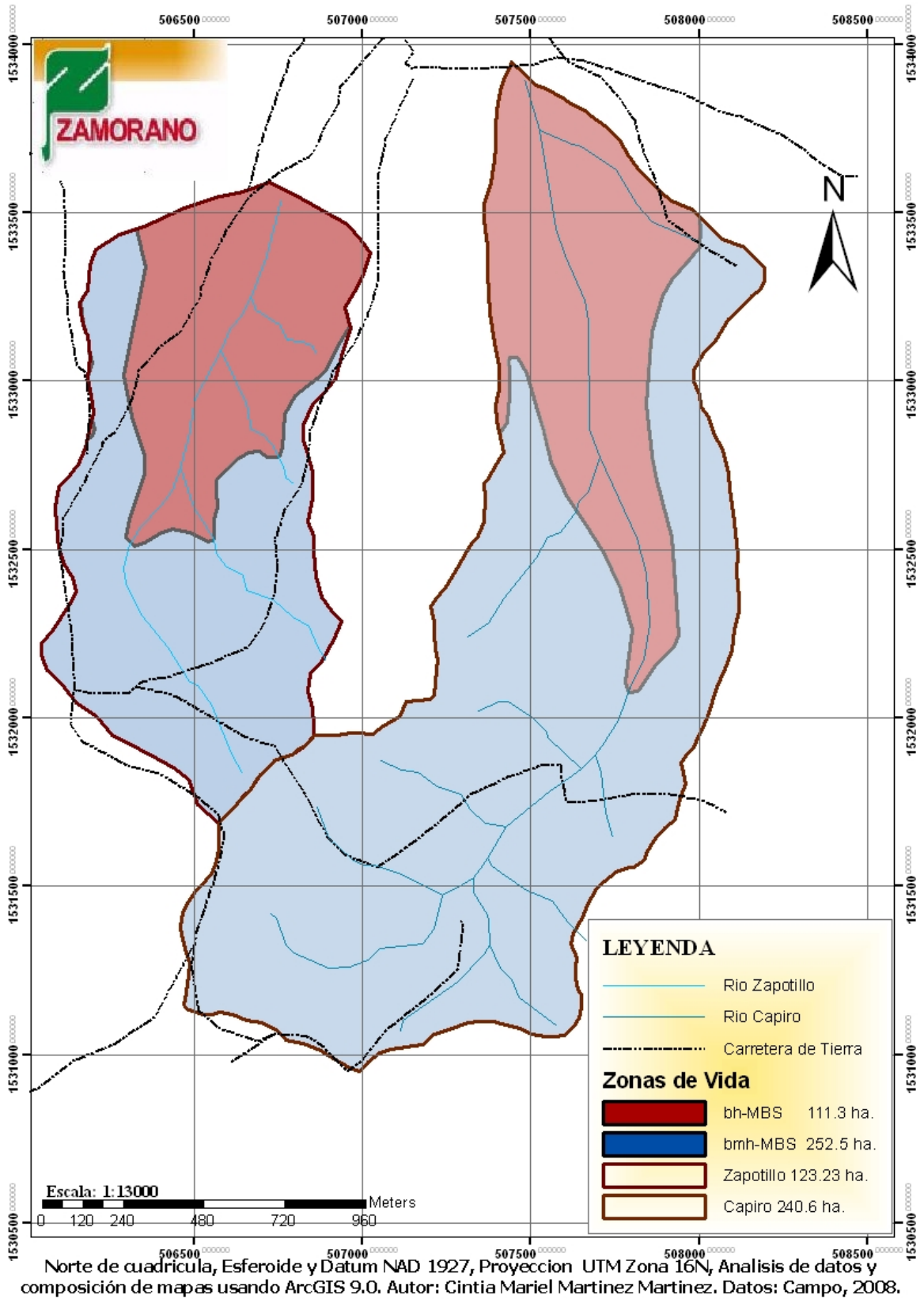


Figura 2. Mapa de Zonas de Vida de microcuencas Capiro y Zapotillo, municipio de Güinope, El Paraíso, Honduras. Basado en Agudelo, 2008.

3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

3.1 PROPIEDADES MORFOLÓGICAS Y FÍSICAS DEL SUELO

Estas propiedades de profundidad efectiva, textura, color, estructura, consistencia, pedregosidad y densidad aparente están descritas para cada perfil en los Anexos 3 y 4.

Las pendientes representativas de la microcuenca Zapotillo son orden de 25-50% ocupan una superficie de 81.7 ha (66.2%) del área total, seguido de pendientes de 12-25% que ocupan 21.9 ha (17.7%) y en las pendientes de 50-100% ocupan 16 ha (13.0%) del total del área estudiada en Zapotillo, de igual modo la microcuenca Capiro las pendientes representativas ocupan el área más grande con pendientes de 25-50% con 120.9 ha (50.3%), seguido de pendientes de 12-25% con 51.7 ha (21.5%) y en tercer lugar las pendientes de 50-100% que ocupa 48.5 ha (20.2%), (Cuadro 6).

Cuadro 6. Superficie (ha) ocupada por cada pendiente para las microcuencas de Capiro y Zapotillo, municipio de Güinope, El Paraíso, Honduras.

| Pendiente | Zapotillo | | Capiro | | Área total | |
|--------------|-----------|-------|--------|-------|------------|-------|
| | ha | % | ha | % | ha | % |
| 0-3 | 0.8 | 0.7 | 0.8 | 0.3 | 1.6 | 0.5 |
| 3-7 | 0.8 | 0.7 | 4.7 | 1.9 | 5.5 | 1.5 |
| 7-12 | 2.0 | 1.7 | 14.0 | 5.8 | 16.0 | 4.4 |
| 12-25 | 21.9 | 17.7 | 51.7 | 21.5 | 73.5 | 20.2 |
| 25-50 | 81.7 | 66.2 | 120.9 | 50.3 | 202.6 | 55.7 |
| 50-100 | 16.0 | 13.0 | 48.5 | 20.2 | 64.5 | 17.7 |
| Total | 123.3 | 100.0 | 240.6 | 100.0 | 363.7 | 100.0 |

En Capiro el 84% de las observaciones realizadas están en un rango de 60 a 90 cm de profundidad efectiva (moderadamente profundos), seguidos de un 52% de los suelos a una profundidad de 30 a 60 cm (poco profundo), un 32% con limitantes severas entre 0 y 30cm (superficial), 24% con una profundidad de 90 a 120 cm (profundo) y 8% se encuentran con profundidades mayores a 120 cm (muy profundo) (Cuadro 7).

En Zapotillo la mayor parte de los suelos son moderadamente profundos y poco profundos con 28.95% para cada uno, luego los suelos superficiales con un 26.32%, seguido de un 13.16% de las observaciones son suelos profundos y solo el 2.63% son suelos muy profundos (Cuadro 7), teniendo en cuenta que la profundidad efectiva se refiere la profundidad que no presenta limitantes de ningún tipo para el crecimiento radicular.

Cuadro 7. Profundidad efectiva para las observaciones hechas en las microcuencas de Capiro y Zapotillo, municipio de Güinope, El Paraíso, Honduras.

| Profundidad efectiva (pe) | Número de Calicatas | | Área (%) | | |
|-------------------------------------|---------------------|-----------|--------------|--------------|--------------|
| | Capiro | Zapotillo | Capiro | Zapotillo | Total |
| Superficial (0 - 30 cm) | 8 | 10 | 16.0 | 26.3 | 21.2 |
| Poco profundo (30 - 60 cm) | 13 | 11 | 26.0 | 28.9 | 27.4 |
| Moderadamente profundo (60 – 90 cm) | 21 | 11 | 42.0 | 29.0 | 35.5 |
| Profundo (90-120 cm) | 6 | 5 | 12.0 | 13.2 | 12.6 |
| Muy profundo (Mayor 120 cm) | 2 | 1 | 4.0 | 2.6 | 3.3 |
| Total | 50 | 38 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |

Las microcuencas de Capiro y Zapotillo están formadas por suelos de origen volcánico, por esta razón las texturas más comunes en estas microcuencas son las francas que cubren aproximadamente el 53.2% del área estudiada, 20.9% son texturas medias a finas (franco arcillo limosas y franco arenosa fina) y 15.5% presenta texturas finas (franco arcillosa fina y arcillas finas) (Cuadro 8, Anexos 3 y 4).

Cuadro 8. Distribución de grupos texturales encontrados en las microcuencas Capiro y Zapotillo, municipio de Güinope, El Paraíso, Honduras.

| Textura (t) | Número de Calicatas | | Frecuencia de textura (%) | | |
|--|---------------------|-----------|---------------------------|--------------|--------------|
| | Capiro | Zapotillo | Capiro | Zapotillo | Total |
| F, FL, L, FAF | 19 | 26 | 38.0 | 68.4 | 53.2 |
| Far (<35% de arcilla), FArL, FarA | 17 | 3 | 34.0 | 7.9 | 20.9 |
| FArm f (>35 % de arcilla), A, AFg y AFm | 5 | 8 | 10.0 | 21.1 | 15.5 |
| Ar (<60 % y >60 % de arcilla) , ArA, ArL | 9 | 1 | 18.0 | 2.6 | 10.3 |
| Total | 50 | 38 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |

Símbolos: F: franco, FL: franco limoso, L: Limoso, FAF: franco arenoso fina, FAR: franco arcilloso (<35% de arcilla), FARa: franco arcillo arenoso, FArm f: franco arcilloso muy fino (> 35 % de arcilla), A: arenoso, AFg: arenoso franco gruesa, AFm: arenoso franco media, Ar: arcilloso (<60% y >60% de arcilla), ArA: arcillo arenoso, ArL: arcillo limoso.

Los colores representativos en los primeros tres horizontes de los suelos de estas dos microcuencas son el pardo muy oscuro (10YR2/2, 10YR3/2, 10YR3/3, 7.5YR2.5/2, 7.5YR2.5/3) en un 20.3%, pardo oscuro (7.5YR3/2, 7.5YR3/3, 7.5YR3/4, 7.5YR5/6) se presenta en un 20.3%, con 14.6% de presencia esta el pardo amarillento oscuro (10YR34/2, 10YR4/4, 10YR3/4, 10YR3/6), seguido del pardo (7.5YR4/2, 7.5YR4/3, 7.5YR4/4, 7.5YR4/5, 10YR4/3) en un 12.3% y se encontró sobre todo en los horizontes tres, cuatro y cinco un 8.9% de color pardo rojizo oscuro (5YR3/2, 5YR3/3 y 5YR3/4) (Cuadro 9, Anexos 3 y 4).

Cuadro 9. Colores encontrados en los horizontes descritos en las microcuencas de Capiro y Zapotillo, municipio de Güinope, El Paraíso, Honduras.

| Nombre | Código | % | | |
|------------------------------|---|-----------|--------|-------|
| | | Zapotillo | Capiro | Total |
| Pardo muy oscuro | 10YR2/2, 10YR3/2, 10YR3/3, 7.5YR2.5/2, 7.5YR2.5/3 | 26.6 | 15.3 | 20.3 |
| Pardo oscuro | 7.5YR3/2, 7.5YR3/3, 7.5YR3/4, 7.5YR5/6 | 18.0 | 22.0 | 20.3 |
| Pardo amarillento oscuro | 10YR34/2, 10YR4/4, 10YR3/4, 10YR3/6 | 13.7 | 15.3 | 14.6 |
| Pardo | 7.5YR4/2, 7.5YR4/3, 7.5YR4/4, 7.5YR4/5, 10YR4/3 | 18.0 | 7.9 | 12.3 |
| Pardo rojizo oscuro | 5YR3/2, 5YR3/3, 5YR3/4, 2.5YR2.5/3, 2.5YR2.5/4, 2.5YR3/3 | 3.6 | 13.0 | 8.9 |
| Pardo rojizo | 5YR4/4, 5YR4/3, 2.5YR4/4, 2.5YR4/3 | 2.9 | 7.9 | 5.7 |
| Rojo amarillento | 5YR4/6, 7.5YR4/6 | 3.6 | 5.6 | 4.7 |
| Negro | 10YR2/1, 2.5Y2.5/1, 7.5YR2.5/1 | 4.3 | 4.0 | 4.1 |
| Pardo grisáceo muy oscuro | 10YR2/2, 10YR3/2 | 2.2 | 4.5 | 3.5 |
| Gris muy oscuro | 10YR3/1 | 2.2 | 1.1 | 1.6 |
| Pardo amarillento | 7.5YR4/6, 10YR5/4, 10YR5/6 | 0.7 | 1.1 | 0.9 |
| Rojo | 2.5YR4/8 | 0.7 | 1.1 | 0.9 |
| Pardo grisáceo oscuro | 10YR4/2 | 0.7 | 0.6 | 0.6 |
| Rojo oscuro | 2.5YR3/6, 2.5YR3/2 | 0.7 | 0.6 | 0.6 |
| Gris | 5YR5/1 | 0.7 | 0.0 | 0.3 |
| Gris rojizo | 5Y2.5/1 | 0.7 | 0.0 | 0.3 |
| Pardo rojizo claro | 2.5YR6/4 | 0.7 | 0.0 | 0.3 |
| Total | | 100.0 | 100.0 | 100.0 |

Se observó la predominancia de las familias texturales resultantes de combinaciones de texturas franca, fina y esquelética (Figuras 3 y 4), lo que indica que son suelos porosos, con estructuras desarrolladas; livianos, susceptibles a erosión y compactación; y algunos tienen limitantes de profundidad por el contacto con fragmentos gruesos y roca.

La estructura en los horizontes de los perfiles encontrados en las microcuencas de Capiro y Zapotillo es por lo general migajosa y granular en los primeros horizontes, bloques subangulares, angulares y combinaciones de estos en los horizontes subsuperficiales y se encontró muy poca estructura prismática y laminar, solo a grandes profundidades (Cuadro 10, Anexos 3 y 4).

Cuadro 10. Estructuras presentes en los perfiles de las microcuencas Capiro y Zapotillo, municipio de Güinope, El Paraíso, Honduras.

| Estructura | % | | |
|----------------------|--------------|--------------|--------------|
| | Zapotillo | Capiro | Total |
| Migajosa | 7.4 | 14.0 | 10.7 |
| Granular/migajosa | 1.4 | 0.0 | 0.7 |
| Granular | 30.4 | 30.4 | 30.4 |
| bsa/g, ba/g | 2.7 | 4.7 | 3.7 |
| Bloques subangulares | 47.3 | 40.4 | 43.8 |
| Bloques angulares | 9.5 | 9.4 | 9.4 |
| Prismática/granular | | 0.6 | 0.3 |
| Prismática | 0.7 | 0.6 | 0.6 |
| Laminar | 0.7 | | 0.3 |
| Total | 100.0 | 100.0 | 100.0 |

Definiciones: bsa: Bloques subangulares, g: Granular, ba: Bloques angulares.

Predomina una consistencia en húmedo muy friable en Zapotillo y friable en Capiro (primeros horizontes), seguido de muy firme y firme para Zapotillo y suelta y firme en Capiro (horizontes subsuperficiales) (Cuadro 11, Anexos 3 y 4).

Cuadro 11. Consistencia de los horizontes encontrados en las microcuencas de Capiro y Zapotillo, municipio de Güinope, El Paraíso, Honduras.

| Consistencia en húmedo | % | | |
|------------------------|--------------|--------------|--------------|
| | Zapotillo | Capiro | Total |
| Suelta | 1.5 | 25.9 | 13.7 |
| Muy friable | 61.7 | 8.6 | 35.1 |
| Friable | 6.8 | 51.2 | 29.0 |
| Firme | 12.0 | 10.5 | 11.3 |
| Muy firme | 18.0 | 3.7 | 10.9 |
| Total | 100.0 | 100.0 | 100.0 |

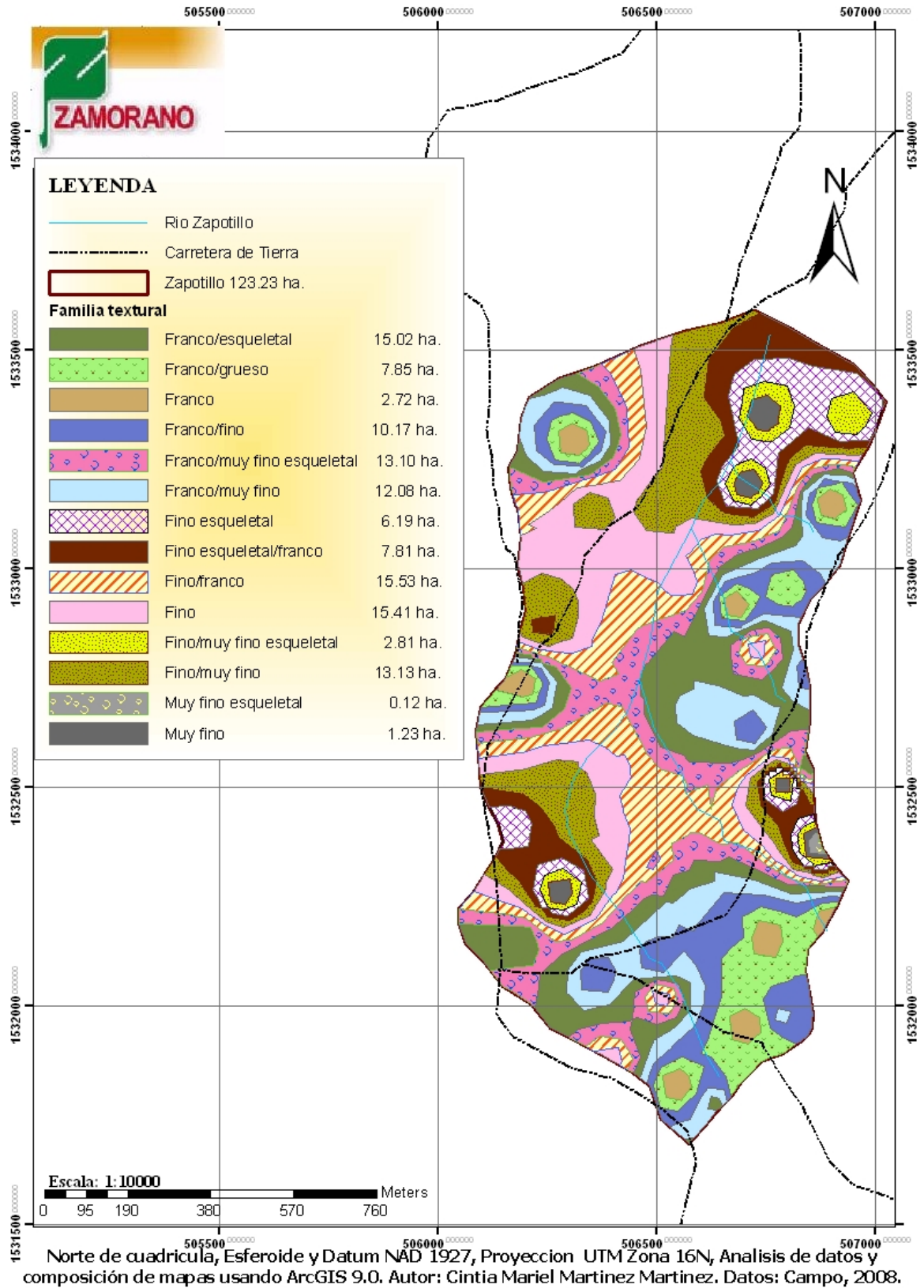
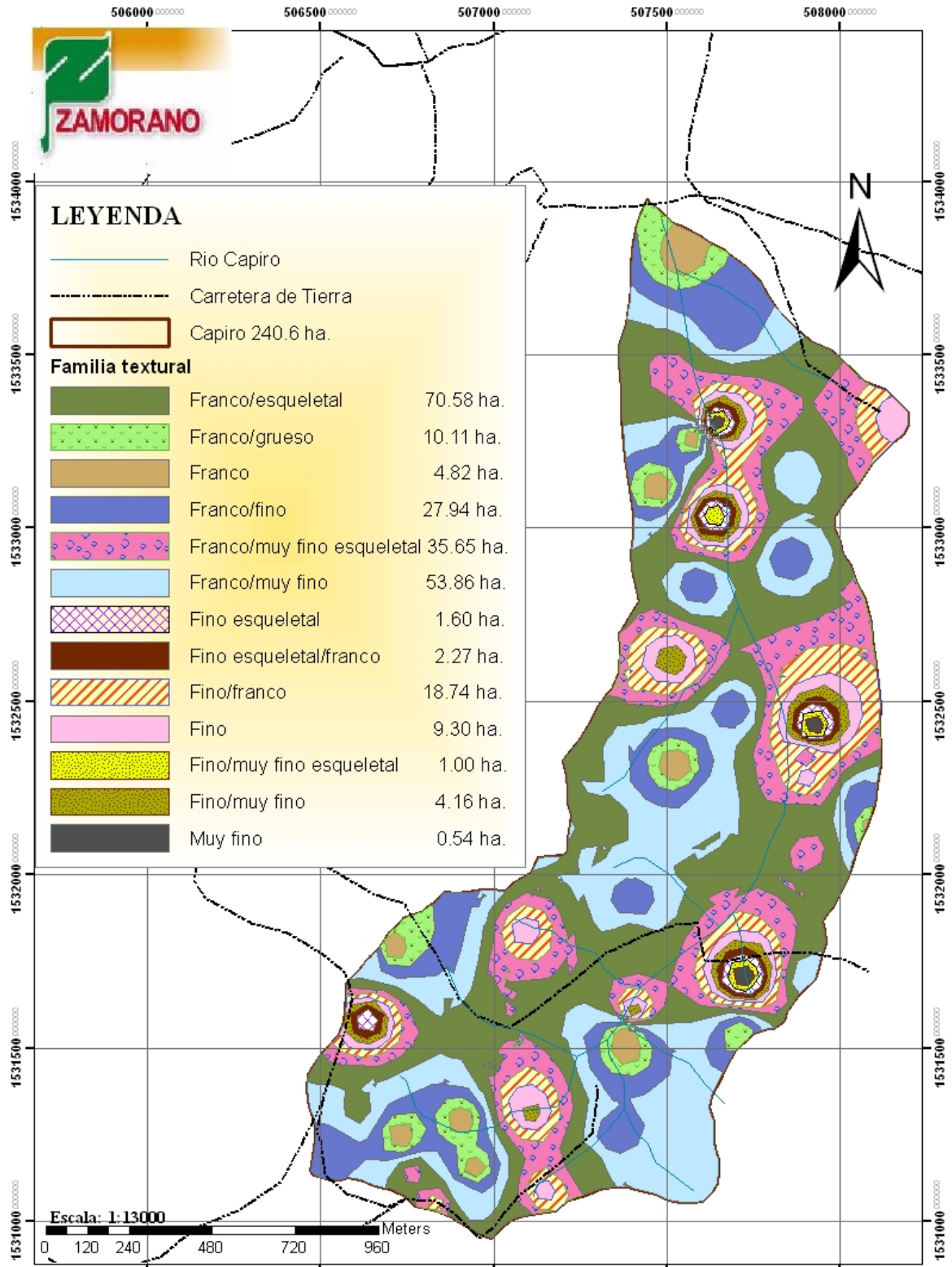


Figura 3. Mapa de distribución de los suelos familia textural de la microcuenca de Zapotillo, municipio de Güinope, El Paraíso, Honduras.



Norte de cuadrícula, Esferoide y Datum NAD 1927, Proyeccion UTM Zona 16N, Analisis de datos y composición de mapas usando ArcGIS 9.0. Autor: Cintia Mariel Martinez Martinez. Datos: Campo, 2008.

Figura 4. Mapa de distribución de los suelos por familia textural para la microcuenca de Capiro, municipio de Güinope, El Paraíso, Honduras.

Sólo el 43.42% de las observaciones poseen contacto con roca, el 2% del total de las observaciones presentan limitantes muy severas de profundidad, con limitantes menores a las anteriores (25% al 50% del volumen) se encuentra el 4.6%, el 6.9% de los horizontes es considerado pedregoso, el 2.32% moderadamente pedregoso, el 7.2% ligeramente pedregoso y el 20.3% de las observaciones con ligeras limitantes por pedregosidad (Cuadro 12, Anexos 3 y 4).

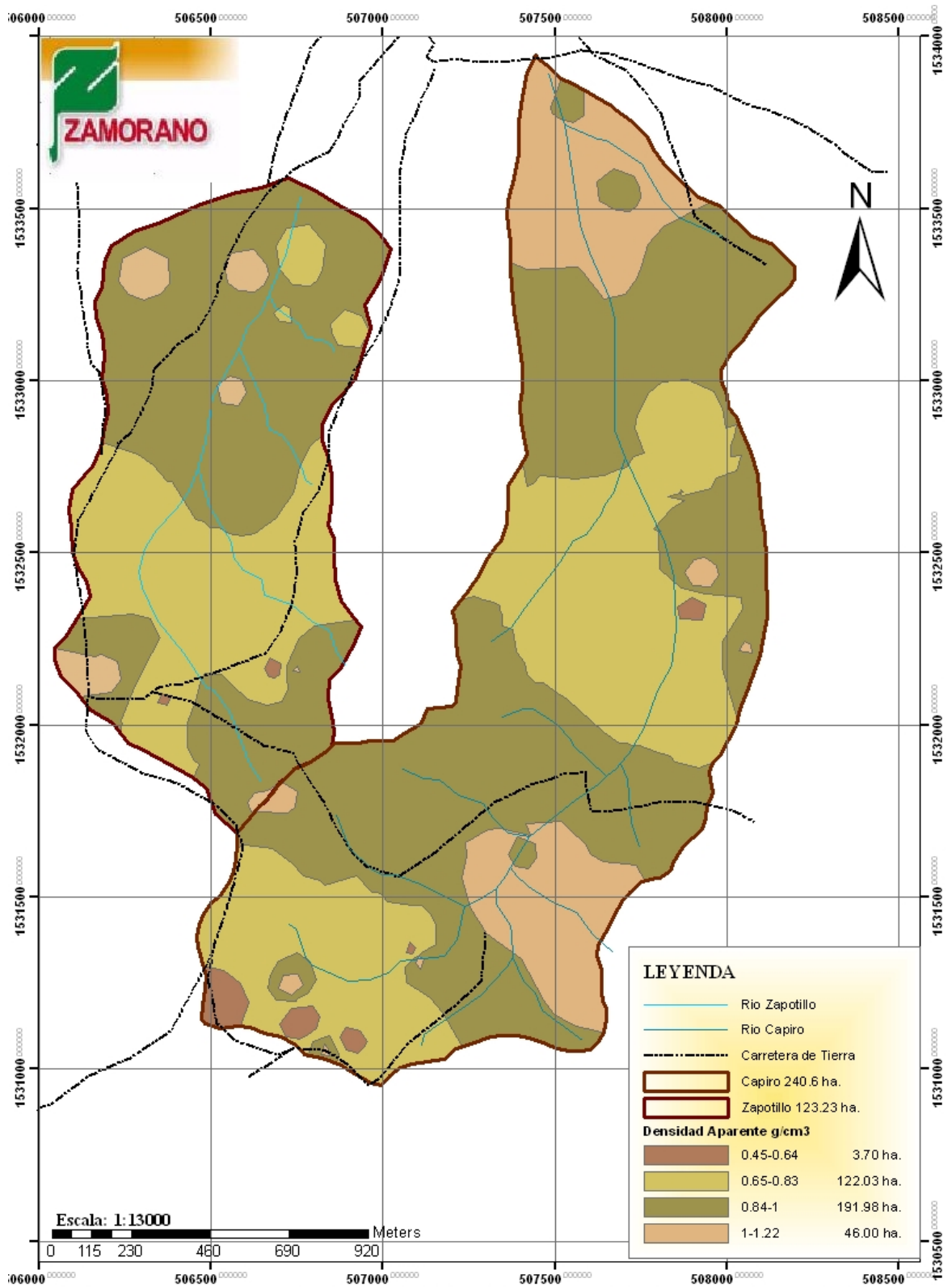
Cuadro 12. Porcentaje de roca y fragmentos gruesos en los perfiles observados en Capiro y Zapotillo, municipio de Güinope, El Paraíso, Honduras.

| Pedregosidad (p) | Número de Calicatas | | Frecuencia (%) | | |
|--------------------------------------|---------------------|-----------|----------------|-----------|-------|
| | Capiro | Zapotillo | Capiro | Zapotillo | Total |
| Sin pedregosidad (0 - 5%) | 15 | 4 | 30.0 | 10.5 | 20.3 |
| Ligeramente pedregoso (5 - 10%) | 2 | 4 | 4.0 | 10.5 | 7.2 |
| Moderadamente pedregoso (10 - 15%) | 1 | 1 | 2.0 | 2.6 | 2.3 |
| Pedregoso (15 - 25%) | 3 | 3 | 6.0 | 7.9 | 6.9 |
| Muy pedregoso (25 - 50%) | 2 | 2 | 4.0 | 5.3 | 4.6 |
| Extremadamente pedregoso (75 - 100%) | 2 | | 4.0 | | 2.0 |
| Total | 25 | 14 | 50.0 | 36.8 | 43.4 |

Las mayores densidades estuvieron entre 1 g/cm³ y 1.22 g/cm³ ubicados en la parte norte de la microcuenca Capiro, área más poblada y dedicada a cultivos de hortalizas y al Sur-Este de la misma cuenca (Figura 5). Densidades de 0.83 g/cm³ a 1 g/cm³ se encontraron cubriendo 118.67 ha en Capiro luego aparecen densidades menores como son de 0.65 g/cm³ a 0.84 g/cm³, en la microcuenca de Zapotillo se encontraron de igual modo distribuidas de 0.83 g/cm³ a 1 g/cm³ 73.31 ha seguido de 44.10 ha con densidades de 0.65 g/cm³ a 0.84 g/cm³ (Cuadro 13).

Cuadro 13. Rangos de densidades aparentes encontradas en las microcuencas de Capiro y Zapotillo.

| Densidad aparente | Capiro | | Zapotillo | | Área total | |
|-------------------|--------|-------|-----------|-------|------------|-------|
| | ha | % | ha | % | ha | % |
| 0.45-0.64 | 3.48 | 1.4 | 0.26 | 0.2 | 3.74 | 0.8 |
| 0.65-0.83 | 77.97 | 32.4 | 44.10 | 35.8 | 122.07 | 34.1 |
| 0.84-0.99 | 118.67 | 49.3 | 73.31 | 59.5 | 191.98 | 54.4 |
| 1.00-1.22 | 40.49 | 16.8 | 5.56 | 4.5 | 46.05 | 10.7 |
| Total | 240.61 | 100.0 | 123.23 | 100.0 | 363.84 | 100.0 |



Norte de cuadrícula, Esferoide y Datum NAD 1927, Proyección UTM Zona 16N, Analisis de datos y composición de mapas usando ArcGIS 9.0. Autor: Cintia Mariel Martínez Martínez. Datos: Campo, 2008.

Figura 5. Mapa de densidades aparentes para las microcuencas de Capiro y Zapotillo, municipio de Güinope, El Paraíso, Honduras.

3.2 PROPIEDADES QUÍMICAS DEL SUELO

La interpretación de las muestras analizadas en el Laboratorio de Suelos y Nutrición Vegetal de Zamorano determinó valores de pH oscilan entre desde 4.13 hasta 6.07, lo que los sitúa en las categorías de suelos extremadamente a moderadamente ácidos (Cuadro 14).

La materia orgánica en los análisis presenta niveles buenos (2.45%) y en su mayoría niveles bastante altos (14.48%), esto debido a la cantidad de material vegetal que se deposita en la superficie gracias a la vegetación existente en estas microcuencas. Se obtuvieron valores de 2.89% y 2.55% para horizontes de ceniza volcánica 3 y 4 respectivamente en la microcuenca Zapotillo (Cuadro 14).

Existen deficiencia de nitrógeno en algunos de estos suelos (Cuadro 14), ya que la materia orgánica que los conforma no proviene de material vegetal en descomposición sino de las cenizas volcánicas que lo conformas, claramente el valor mas bajo es el resultado del análisis de un cuarto horizonte C conformado principalmente por ceniza este valor es 0.13% y llegan hasta 0.72% pero están alrededor de un promedio del 0.38%.

El suelo tiene niveles bajos de fósforo, el calcio se encontró en un nivel óptimo, el magnesio se encuentra por encima de los niveles medios, el potasio presenta valores por debajo y encima de los valores medios y el sodio se encuentra en los rangos aceptables (Cuadro 15).

El cobre se encuentra en un rango óptimo siendo el más bajo 0.9 y el más alto de los resultados 1.6; sin embargo, el hierro se ha encontrado muy bajo en todos los resultados de los análisis lo que indica que no son suelos oxidados, el manganeso por su parte se encuentra un poco alto con valores de 24 a 37 ppm y el zinc se encuentra en un estado óptimo con valores que van desde 0.9 a 2.1 ppm (Cuadro 14).

Estos suelos presentan altos resultados de fertilidad porcentajes que van desde 43.69% a 93.88% de saturación de bases, esto es propio de los suelos volcánicos aunque también depende mucho de los pH que tenga el suelo.

La relación calcio-magnesio se encuentra muy baja en ambas microcuencas esto posiblemente porque hay mucho magnesio, la relación magnesio-potasio presenta datos muy variables desde 1.11 hasta 8.13 y la relación calcio y magnesio con potasio se encuentra en valores muy variables también desde 6.52 a 30.04 (Cuadro 15).

Cuadro 14. Análisis químico de suelo de las microcuencas Capiro y Zapotillo, municipio de Güinope, El Paraíso, Honduras.

| Microcuenca | Perfil | Hor | Textura | % | | | pH (H ₂ O) | % | | | mg/kg (extractable) | | | | | | | |
|-------------|--------|-----|---------|----|----|-----|--------------------------|------|---------|---|---------------------|----|----|-----|------|------|-----|-----|
| | | | | A | L | Ar | | M.O. | N total | P | Cu | Fe | Mn | Zn | K | Ca | Mg | Na |
| Capiro | 21 | | | | | | 4.1 | 3.5 | 0.2 | 1 | | | | | 24 | 210 | 40 | 203 |
| | 57 | | | | | | 5.5 | 8.5 | 0.4 | 1 | | | | | 328 | 1060 | 260 | 165 |
| | 31 | | | | | | 5.5 | 6.4 | 0.3 | 5 | | | | | 616 | 1710 | 210 | 158 |
| | 48 | | | | | | 5.5 | 9.6 | 0.5 | 2 | | | | | 546 | 1370 | 320 | 168 |
| | 15 | | | | | | 5.5 | 13.9 | 0.7 | 1 | | | | | 98 | 860 | 230 | 175 |
| | 86 | | | | | | 5.7 | 8.2 | 0.4 | 2 | | | | | 230 | 1730 | 320 | 168 |
| | 66 | | | | | | 5.8 | 5.9 | 0.3 | 3 | | | | | 478 | 1530 | 190 | 163 |
| | 79 | | | | | | 5.8 | 7.6 | 0.4 | 2 | | | | | 80 | 670 | 110 | 173 |
| | 47 | | | | | | 5.8 | 12.1 | 0.6 | 3 | | | | | 588 | 3350 | 490 | 158 |
| | 88 | | | | | | 6.0 | 7.3 | 0.4 | 3 | | | | | 262 | 2210 | 500 | 160 |
| Zapotillo | 42 | | | | | | 5.2 | 7.8 | 0.4 | 2 | | | | | 202 | 1140 | 230 | 173 |
| | 10 | | | | | | 5.3 | 8.2 | 0.4 | 1 | | | | | 148 | 800 | 220 | 193 |
| | 19 | | | | | | 5.3 | 2.5 | 0.1 | 4 | | | | | 92 | 470 | 90 | 158 |
| | 4 | | | | | | 5.3 | 7.8 | 0.4 | 2 | | | | | 274 | 1230 | 340 | 165 |
| | 11 | | | | | | 5.3 | 5.4 | 0.3 | 3 | | | | | 224 | 1550 | 180 | 160 |
| | 13 | | | | | | 5.4 | 8.7 | 0.4 | 2 | | | | | 84 | 910 | 210 | 160 |
| | 40 | 2 | F | 46 | 32 | 22 | 5.5 | 7.3 | 0.4 | 2 | 1.5 | 54 | 34 | 1.1 | 248 | 970 | 200 | 173 |
| | 40 | 3 | FAr | 32 | 32 | 36 | 5.5 | 2.9 | 0.1 | 2 | 1.1 | 53 | 38 | 0.8 | 148 | 660 | 160 | 208 |
| | 40 | 4 | FAr | 32 | 30 | 38 | 5.6 | 2.6 | 0.1 | 3 | 0.9 | 51 | 24 | 0.9 | 78 | 730 | 150 | 238 |
| | 5 | | | | | | 5.7 | 9.1 | 0.5 | 2 | | | | | 390 | 1660 | 520 | 165 |
| | 40 | 1 | FA | 64 | 24 | 12 | 5.7 | 14.5 | 0.7 | 2 | 1.6 | 68 | 37 | 2.1 | 344 | 1850 | 410 | 178 |
| | 46 | | | | | | 5.8 | 8.7 | 0.4 | 2 | | | | | 240 | 2780 | 550 | 168 |
| | 29 | | | | | | 5.9 | 9.4 | 0.5 | 6 | | | | | 238 | 1780 | 330 | 193 |
| | 14 | | | | | | 6.0 | 6.3 | 0.3 | 6 | | | | | 728 | 2450 | 560 | 203 |
| 12 | | | | | | 6.1 | 6.8 | 0.3 | 2 | | | | | 246 | 2180 | 350 | 170 | |

Cuadro 15. Interpretación de los análisis químico del suelo en Capiro y Zapotillo, municipio de Güinope, El Paraíso, Honduras.

| Microcuenca | Perfil | cmol/kg | | | | | | CICe | % Saturación de bases | | | | | Relaciones | | | |
|-------------|--------|---------|------|-----|------|---------|------|------|-----------------------|------|------|------|------|------------|-------|------|-----------|
| | | K | Ca | Mg | Na | S Bases | Al+ | | %SB | K | Ca | Mg | Na | Al+ | Ca/Mg | Mg/K | (Ca+Mg)/K |
| Capiro | 21 | 0.1 | 1.1 | 0.3 | 0.9 | 2.3 | 3.0 | 5.3 | 43.7 | 1.2 | 19.7 | 6.3 | 16.6 | 56.3 | 3.2 | 5.4 | 22.5 |
| | 57 | 0.8 | 5.3 | 2.2 | 0.7 | 9.0 | 2.5 | 11.5 | 78.3 | 7.3 | 46.0 | 18.8 | 6.2 | 21.7 | 2.4 | 2.6 | 8.9 |
| | 31 | 1.6 | 8.6 | 1.8 | 0.7 | 12.6 | 2.5 | 15.1 | 83.4 | 10.5 | 56.7 | 11.6 | 4.6 | 16.6 | 4.9 | 1.1 | 6.5 |
| | 48 | 1.4 | 6.9 | 2.7 | 0.7 | 11.6 | 2.5 | 14.1 | 82.3 | 9.9 | 48.4 | 18.8 | 5.2 | 17.7 | 2.6 | 1.9 | 6.8 |
| | 15 | 0.3 | 4.3 | 1.9 | 0.8 | 7.2 | 1.5 | 8.7 | 82.8 | 2.9 | 49.3 | 22.0 | 8.7 | 17.2 | 2.2 | 7.6 | 24.7 |
| | 86 | 0.6 | 8.7 | 2.7 | 0.7 | 12.6 | 1.5 | 14.1 | 89.4 | 4.2 | 61.2 | 18.9 | 5.2 | 10.6 | 3.2 | 4.5 | 19.2 |
| | 66 | 1.2 | 7.7 | 1.6 | 0.7 | 11.2 | 1.5 | 12.7 | 88.2 | 9.7 | 60.4 | 12.5 | 5.6 | 11.8 | 4.8 | 1.3 | 7.5 |
| | 79 | 0.2 | 3.4 | 0.9 | 0.8 | 5.2 | 1.5 | 6.7 | 77.7 | 3.1 | 49.8 | 13.6 | 11.2 | 22.3 | 3.7 | 4.5 | 20.8 |
| | 47 | 1.5 | 16.8 | 4.1 | 0.7 | 23.0 | 1.5 | 24.5 | 93.9 | 6.1 | 68.3 | 16.6 | 2.8 | 6.1 | 4.1 | 2.7 | 13.8 |
| | 88 | 0.7 | 11.1 | 4.2 | 0.7 | 16.6 | 1.5 | 18.1 | 91.7 | 3.7 | 61.1 | 23.0 | 3.8 | 8.3 | 2.7 | 6.2 | 22.7 |
| Zapotillo | 42 | 0.5 | 5.7 | 1.9 | 0.8 | 8.9 | 2.5 | 11.4 | 78.0 | 4.5 | 50.1 | 16.8 | 6.6 | 22.0 | 3.0 | 3.7 | 14.7 |
| | 10 | 0.4 | 4.0 | 1.8 | 0.8 | 7.1 | 2.5 | 9.6 | 73.8 | 4.0 | 41.9 | 19.2 | 8.8 | 26.2 | 2.2 | 4.8 | 15.4 |
| | 19 | 0.2 | 2.4 | 0.8 | 0.7 | 4.0 | 2.5 | 6.5 | 61.7 | 3.6 | 36.0 | 11.5 | 10.5 | 38.3 | 3.1 | 3.2 | 13.1 |
| | 4 | 0.7 | 6.2 | 2.8 | 0.7 | 10.4 | 2.5 | 12.9 | 80.6 | 5.4 | 47.7 | 22.0 | 5.6 | 19.4 | 2.2 | 4.0 | 12.8 |
| | 11 | 0.6 | 7.8 | 1.5 | 0.7 | 10.5 | 2.5 | 13.0 | 80.8 | 4.4 | 59.5 | 11.5 | 5.3 | 19.2 | 5.2 | 2.6 | 16.1 |
| | 13 | 0.2 | 4.6 | 1.8 | 0.7 | 7.2 | 2.5 | 9.7 | 74.3 | 2.2 | 46.9 | 18.0 | 7.2 | 25.7 | 2.6 | 8.1 | 29.3 |
| | 40 | 0.6 | 4.9 | 1.7 | 0.8 | 7.9 | 2.5 | 10.4 | 76.0 | 6.1 | 46.6 | 16.0 | 7.2 | 24.0 | 2.9 | 2.6 | 10.2 |
| | 40 | 0.4 | 3.3 | 1.3 | 0.9 | 5.9 | 2.5 | 8.4 | 70.3 | 4.5 | 39.2 | 15.8 | 10.7 | 29.7 | 2.5 | 3.5 | 12.2 |
| | 40 | 0.2 | 3.7 | 1.3 | 1.0 | 6.1 | 1.5 | 7.6 | 80.4 | 2.6 | 47.8 | 16.4 | 13.6 | 19.6 | 2.9 | 6.3 | 24.5 |
| | 5 | 1.0 | 8.3 | 4.3 | 0.7 | 14.4 | 1.5 | 15.9 | 90.5 | 6.3 | 52.4 | 27.3 | 4.5 | 9.5 | 1.9 | 4.3 | 12.6 |
| | 40 | 0.9 | 9.3 | 3.4 | 0.8 | 14.3 | 1.5 | 15.8 | 90.5 | 5.6 | 58.5 | 21.6 | 4.9 | 9.5 | 2.7 | 3.9 | 14.4 |
| | 46 | 0.6 | 13.9 | 4.6 | 0.7 | 19.8 | 1.5 | 21.3 | 93.0 | 2.9 | 65.2 | 21.5 | 3.4 | 7.0 | 3.0 | 7.4 | 30.0 |
| | 29 | 0.6 | 8.9 | 2.8 | 0.8 | 13.1 | 1.5 | 14.6 | 89.7 | 4.2 | 61.0 | 18.8 | 5.7 | 10.3 | 3.2 | 4.5 | 19.1 |
| 14 | 1.9 | 12.3 | 4.7 | 0.9 | 19.7 | 1.5 | 21.2 | 92.9 | 8.8 | 57.9 | 22.0 | 4.2 | 7.1 | 2.6 | 2.5 | 9.1 | |
| 12 | 0.6 | 10.9 | 2.9 | 0.7 | 15.2 | 1.0 | 16.2 | 93.8 | 3.9 | 67.3 | 18.0 | 4.6 | 6.2 | 3.7 | 4.6 | 21.9 | |

3.3 SUELOS TÍPICOS

Los suelos encontrados en las microcuencas son principalmente los que tienen características básicas de suelos con regímenes de temperatura iso-térmico, regímenes de humedad ústico y originarios de ceniza volcánica (Haplustands) como: Lithic Haplustands, Pachic Haplustands y Typic Haplustands. Existen también Molisoles, Entisoles y Alfisoles con propiedades ándicas (propiedades de las cenizas volcánicas) (Cuadros 16 y 17, Anexos 5 y 6).

Cuadro 16. Principales tipos de suelos de la microcuenca Zapotillo, Güinope, El Paraíso, Honduras.

| Pendiente (%) | Sub-grupo | Familia | Calicatas | |
|-------------------|----------------------------|----------------------------|-----------------|----|
| 0-3 | Typic Haplustands | Fino/muy fino esqueletal | 17 | |
| | Lithic Haplustands | Franco/fino | 40 | |
| 3-7 | Typic Haplustands | Fino | 10 | |
| | | Fino/muy fino | 28 | |
| | | Muy fino | 12 | |
| 7-12 | Pachic Haplustands | Franco/grueso | 7 | |
| | Typic Haplustands | Franco/fino | 36 | |
| | | Franco/muy fino | 42 | |
| 12-25 | Typic Haplustands | Franco | 4 | |
| | | Franco/grueso | 30 | |
| | | Franco/muy fino | 1 | |
| 25-50 | Lithic Haplustands | Franco/fino | 25 | |
| | Pachic Haplustands | Fino | 6 | |
| | | Fino/franco | 14 | |
| | | Franco esqueletal | 22 | |
| | Typic Haplustands | Franco/muy fino esqueletal | 41 | |
| | | Pachic Haplustolls | Franco/muy fino | 5 |
| | | Typic Haplustands | Franco | 16 |
| Franco esqueletal | | | 26 | |
| Franco/fino | | | 46 | |
| Typic Haplustolls | Franco/Muy fino esqueletal | 43 | | |
| Typic Ustortents | Franco | 2 | | |
| Humic Haplustands | Franco esqueletal | 8 | | |
| 50-100 | Pachic Haplustands | Franco | 37 | |
| | | Franco/muy fino | 20 | |
| | Typic Haplustands | Franco | 29 | |
| | | Franco | 24 | |
| | | Franco/grueso | 13 | |

Cuadro 17. Principales tipos de suelos de la microcuenca Capiro, Güinope, El Paraíso, Honduras.

| Pendiente | Sub-grupo | Familia | Calicatas |
|-------------------|--------------------|--------------------------|-------------------|
| 0-3 | Lithic Haplustands | Fino | |
| | | Franco esqueletal | 34 |
| 7-12 | Pachic Haplustands | Fino/muy fino | 45 |
| | | Franco | 83 y 80 |
| | | Fino esqueletal | 62 |
| | Typic Haplustands | Franco | 71 |
| | | Franco/muy fino | 76 |
| | | Fino esqueletal/franco | 84 |
| 12-25 | Pachic Haplustands | Franco | 21 |
| | Typic Haplustands | Franco esqueletal | 38 |
| 25-50 | Humic Haplustands | Franco/fino | 54 y 47 |
| | Lithic Haplustands | Muy fino | 70 |
| | | Fino | 48, 51 y 58 |
| | | Fino/muy fino | 53 |
| | Pachic Haplustands | Franco | 18, 63 y 85 |
| | | Franco esqueletal | 79 |
| | | Franco/fino | 64 |
| | | Muy fino | 57 |
| | Pachic Haplustepts | Muy fino | 65 |
| | Typic Haplustalfs | Muy fino esqueletal | 60 |
| | | Fino/muy fino | 44, 61 y 67 |
| | | Typic Haplustands | Franco esqueletal |
| 50-100 | Lithic Haplustands | Muy fino | 31 |
| | | Fino/muy fino | 72 |
| | | Fino | 55 |
| | Pachic Haplustands | Fino esqueletal | 75 |
| | | Fino/muy fino | 82 |
| | | Franco | 15, 68 y 78 |
| | | Franco esqueletal | 77 |
| | Typic Haplustands | Franco/fino | 50 y 59 |
| | | Fino | 73 |
| | | Fino/muy fino esqueletal | 87 |
| Franco | | 74 | |
| Franco esqueletal | | 86 | |
| Franco/fino | | 69 | |
| Typic Haplustepts | Muy fino | 49 | |
| | Typic Haplustepts | Muy fino | 66 |

3.4 CLASES DE SUELO POR CAPACIDAD DE USO

El 30% de los suelos encontrados en las microcuencas son clase IV presentan limitantes de pendientes, 26.07% del total de los suelos pertenece a la clase V, 19.63% de los suelos son clase III, 11.18% son clase VI, 10.83% de los suelos son de clase VII y tan solo el 1.65% son de clase II (Cuadro 18 y Figura 6).

Cuadro 18. Clases de suelos por aptitud de uso actual para las microcuencas de Capiro y Zapotillo, municipio de Güinope, El Paraíso, Honduras.

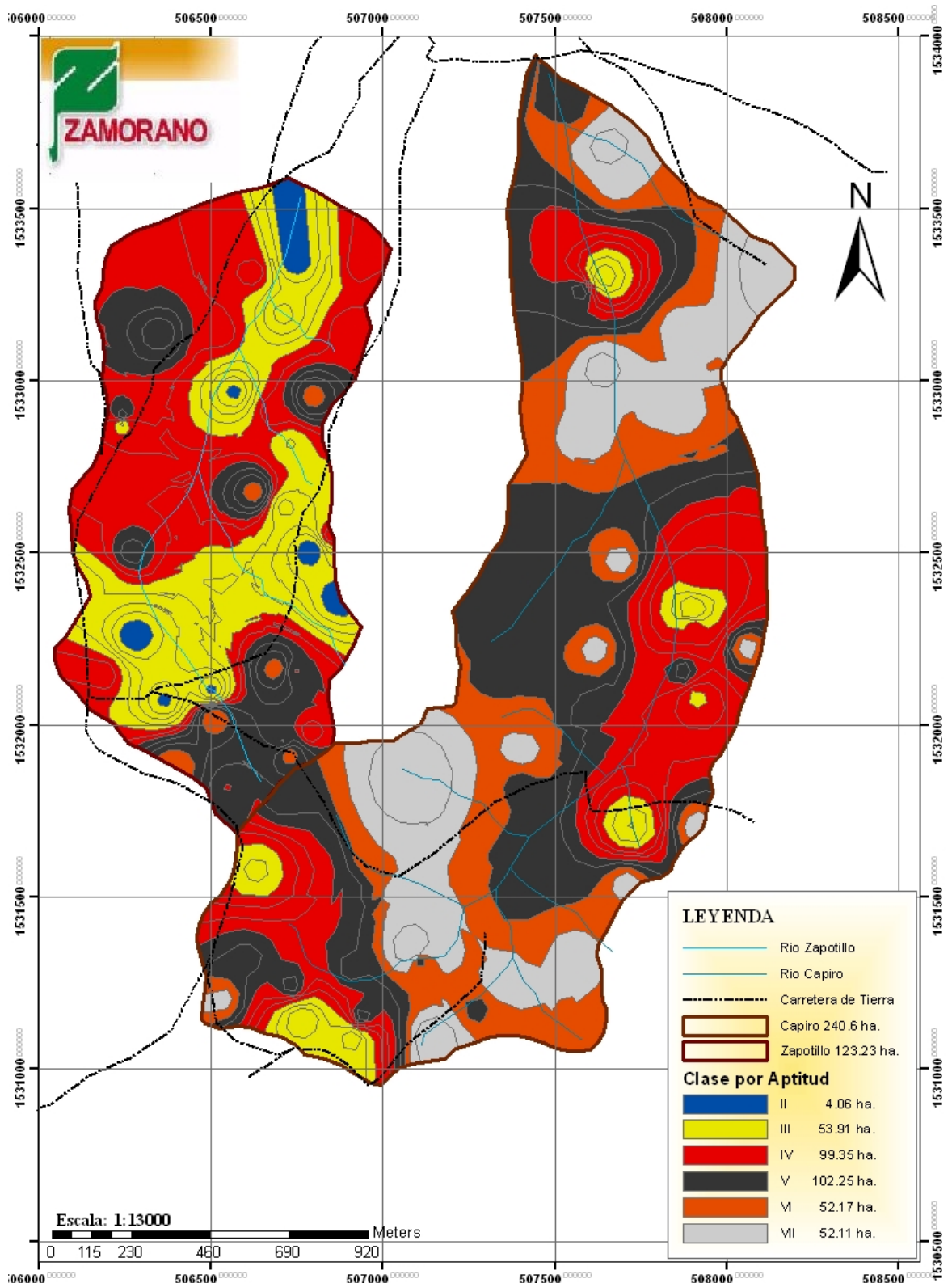
| Clases de suelos | ha | | % | | |
|------------------|--------------|--------------|---------------|---------------|---------------|
| | Capiro | Zapotillo | Capiro | Zapotillo | Total |
| II | | 4.1 | | 3.4% | 1.7% |
| III | 11.3 | 42.6 | 4.7% | 34.5% | 19.6% |
| IV | 48.8 | 50.5 | 20.3% | 41.0% | 30.6% |
| V | 77.9 | 24.4 | 32.4% | 19.8% | 26.1% |
| VI | 50.5 | 1.7 | 21.0% | 1.4% | 11.2% |
| VII | 52.1 | | 21.6% | | 10.8% |
| Total | 240.6 | 123.2 | 100.0% | 100.0% | 100.0% |

La mayoría de los suelos encontrados tienen limitantes de pendientes y pedregosidad, para las demás categorías se encontró poca limitantes, son suelos por lo general de vocación hídrica y forestal, los suelos agrícolas se encuentran en las menores pendientes (Cuadro 19 y 20, Figuras 7 y 8).

Cuadro 19. Subclases de suelo de acuerdo a variables más limitantes del suelo en Capiro y Zapotillo, municipio de Güinope, El Paraíso, Honduras.

| Clase | Orden de subclase limitante | | | |
|-------|-----------------------------|----|----|---|
| | 1 | 2 | 3 | 4 |
| II | s | t | pe | |
| III | s | pe | t | p |
| IV | s | pe | p | |
| V | s | pe | p | |
| VI | s | t | p | |
| VII | s | p | | |

Símbolo: s: pendiente, t: textura, pe: profundidad efectiva, p: pedregosidad.



Norte de cuadrícula, Esferoide y Datum NAD 1927, Proyeccion UTM Zona 16N, Analisis de datos y composición de mapas usando ArcGIS 9.0. Autor: Cintia Mariel Martinez Martinez. Datos: Campo, 2008.

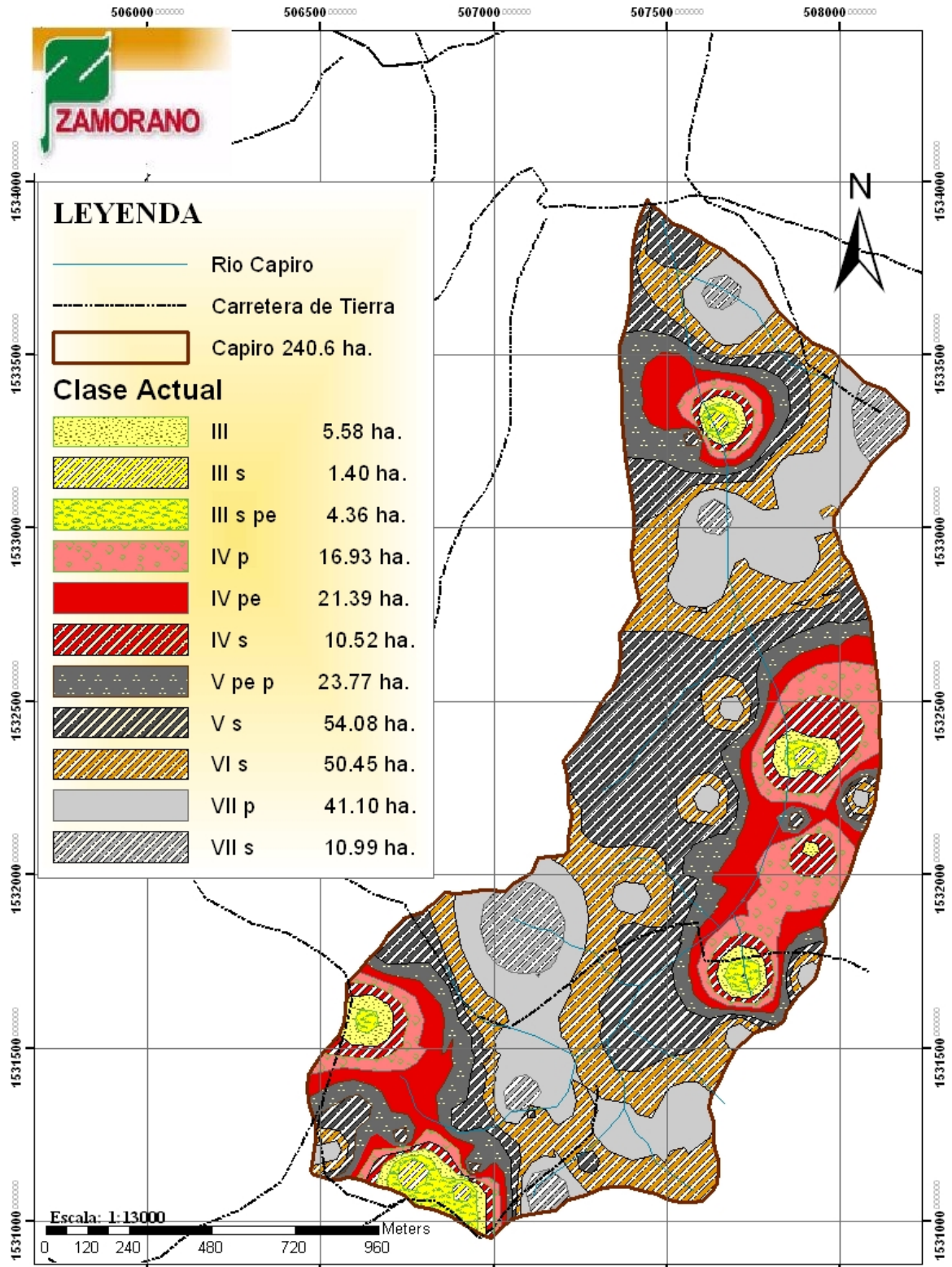
Figura 6. Mapa de clases de suelos por aptitud de uso para las microcuencas de Capiro y Zapotillo, municipio de Güinope, El Paraíso, Honduras.

Cuadro 20. Limitantes principales de las clases de suelos encontrados en las microcuencas de Capiro y Zapotillo, municipio de Güinope, El Paraíso, Honduras.

| Clase | Subclase | Descripción | Zapotillo | | Capiro | | Total | Calicata | |
|------------|-----------------|--|-----------|------|--------|-----|-------|----------------|---------|
| | | | ha | % | ha | % | % | Zapotillo | Capiro |
| II | II s | Suelos limitados por pendientes de 3% a 7% | 4.1 | 3.3 | | | 1.7 | 40 | |
| III | III pe | Suelos limitados por profundidades efectivas de 60 a 90 cm. | 8.7 | 7.1 | | | 3.5 | 10, 12 y 17 | |
| | III pe t | Suelos limitados por profundidades efectivas de 60 a 90 cm. y texturas finas como franco arcillosas (con menos de 35% de arcilla) o franco arcillo limoso. | 11 | 9.0 | 5.6 | 2.3 | 5.6 | 27 | 76 |
| | III s | Suelos limitados por pendientes de 7% a 12% | 5.4 | 4.4 | 1.4 | 0.6 | 2.5 | 7, 32, 36 y 41 | 34 y 80 |
| | III s pe | Suelos limitados por pendientes de 7% a 12% y perfiles moderadamente profundos, es decir que tienen de 60 a 90 cm. de profundidad. | | | 4.4 | 1.8 | 0.9 | | 45 y 71 |
| | III t | Suelos limitados por texturas finas como franco arcilloso (<35% de arcilla) o franco acillo limoso | 17.4 | 14.1 | | | 7.0 | 28 | |
| IV | IV p | Suelos limitados por una pedregosidad de 15% al 25% del volumen del horizonte. | | | 16.9 | 7.0 | 3.5 | | 83 |
| | IV pe | Suelos poco profundos , es decir , tienen profundidades de 30 a 60 cm. | 27.4 | 22.3 | 21.4 | 8.9 | 15.6 | 35 | 84 y 81 |
| | IV s | Suelos limitados de pendientes de 12% a 25%. | 23.1 | 18.7 | 10.5 | 4.4 | 11.6 | 1, 4 y 30 | 21 y 38 |

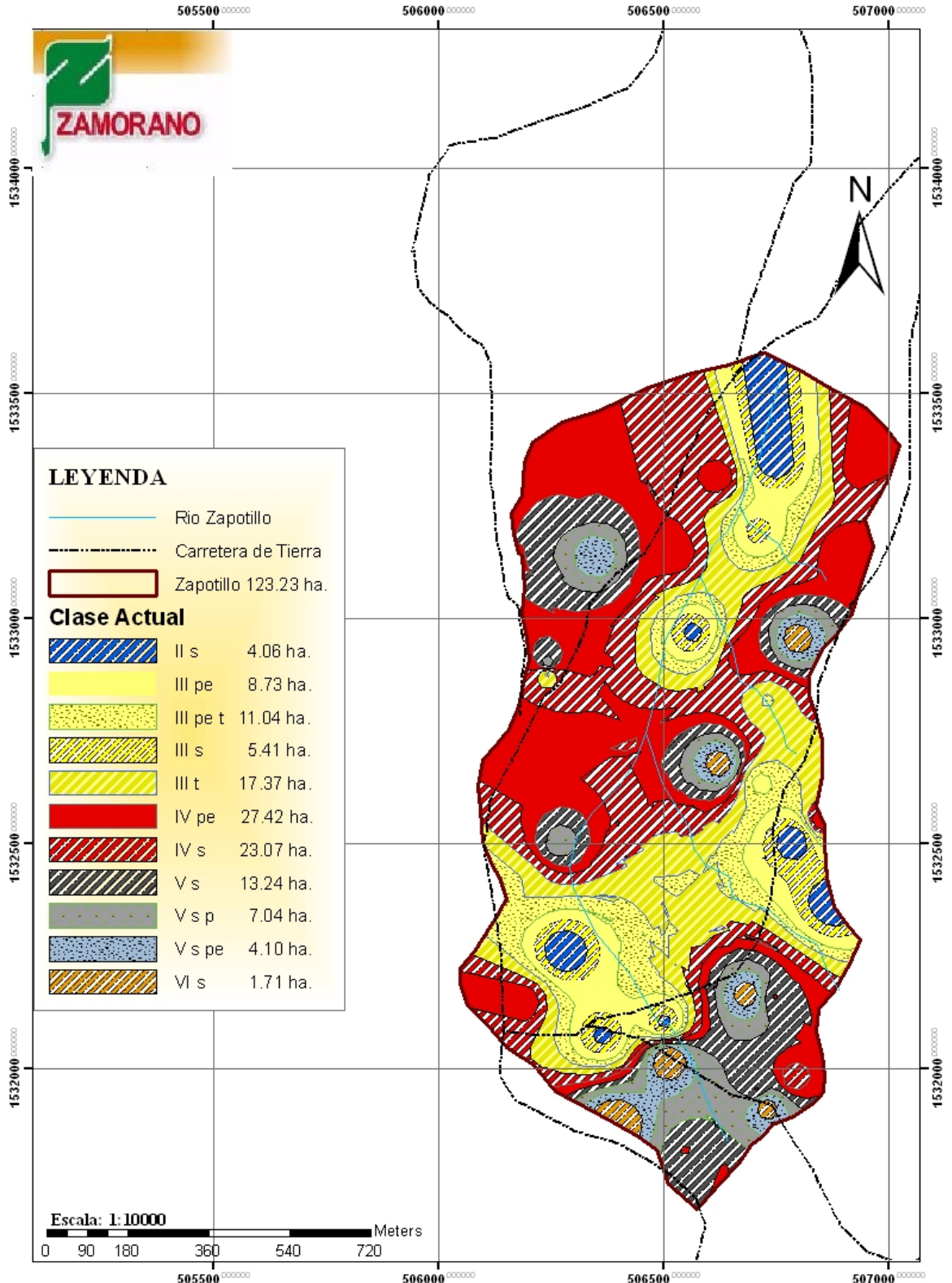
Continuación. Cuadro 20

| Clase | Subclase | Descripción | Zapotillo | | Capiro | | Total | Calicata | |
|------------|---------------|--|-----------|-------|--------|-------|-------|---|--|
| | | | ha | % | ha | % | % | Zapotillo | Capiro |
| V | V pe | Suelos limitados por profundidades efectivas de 0 a 30 cm. | 13.2 | 10.8 | 54.1 | 22.5 | 16.6 | 2, 3, 8, 14, 16 19, 22, 23 25,26, 33, 39 42 43, 43, 46 | 18, 31, 44, 47, 48, 51, 53, 54, 56, 57, 58, 60, 61, 63, 64, 65, 67, 79, 82, 85 y 87 |
| | V pe p | Suelos limitados por profundidades efectivas de 0 a 30 cm. y pedregosidad del 25% al 50% del volumen de la superficie del horizonte. | | | 23.8 | 9.9 | 4.9 | | 62 |
| | V s | Suelos limitados por pendientes de 25% a 50% | 7 | 5.7 | | | 2.9 | 5 y 6 | 15,55, 59, 66, 68, 69, 73, 74, 75, 77, 78, 82 y 86 |
| | V s pe | Suelos limitados por pendientes de 25% a 50% y una profundidad efectiva de 0 a 30 cm. | 4.1 | 3.3 | | | 1.7 | 9 | |
| VI | VI s | Suelos Limitados por pendientes de 50 a 100% | 1.7 | 1.4 | 50.5 | 21.0 | 11.2 | 11, 13, 20, 24 29 y 37 | |
| VII | VII p | Suelos limitados por una pedregosidad de más del 75% del volumen del perfil. | | | 41.1 | 17.1 | 8.5 | | 72 y 70 |
| | VII s | Suelos limitados por pendientes mayores a 100% | | | 11 | 4.6 | 2.3 | 11 y 13 | 50, 52, 88 y 49 |
| | | | 123 | 100.0 | 241 | 100.0 | 100.0 | | |



Norte de cuadrícula, Esferoide y Datum NAD 1927, Proyeccion UTM Zona 16N, Analisis de datos y composición de mapas usando ArcGIS 9.0. Autor: Cintia Mariel Martinez Martinez. Datos: Campo, 2008.

Figura 7. Tipos de suelos en la microcuenca Capiro, municipio de Güinope, El Paraíso, Honduras.



Norte de cuadrícula, Esferoide y Datum NAD 1927, Proyeccion UTM Zona 16N, Analisis de datos y composición de mapas usando ArcGIS 9.0. Autor: Cintia Mariel Martinez Martinez. Datos: Campo, 2008.

Figura 8. Tipos de suelos encontrados en la microcuenca Zapotillo, municipio de Güinope, El Paraíso, Honduras.

3.5 USO ACTUAL DE LA TIERRA Y ZONAS DE CONFLICTO

La mayor parte del área estudiada esta dedicada a la producción de café ya sea sólo o en combinaciones con otros cultivos o bajo sombra, mucho de este territorio pertenece al ecosistema del Bosque muy húmedo montano bajo subtropical (bmh-MBS) que es por excelencia el ecosistema ideal como cobertura para la zona de recarga de una microcuenca dado que en estos ecosistemas se existen dos tipos de precipitación vertical y horizontal (Figura 2). Sin embargo, todavía se encuentran todavía bosques de pino en todos sus estados (ralo, denso, joven y maduro), como también así parches de bosques nublados, primarios y latifoliados al Noreste, centro y Sureste de ambas microcuencas (Figuras 9 y 10), la explotación agrícola es fuerte para tratarse de dos de las microcuencas que abastecen de agua a la comunidad cultivos pocos favorables para el buen desarrollo del suelo, incluso se encuentran áreas en las partes mas altas de ambas microcuencas destinadas a la ganadería a pesar de las pronunciadas pendientes (Cuadro 21).

Cuadro 21. Extensión por tipo de uso actual de la tierra para las microcuencas de Capiro y Zapotillo, municipio de Güinope, El Paraíso, Honduras.

| Cobertura | ha | | Porcentaje de Cobertura | | |
|-----------------------|--------------|--------------|-------------------------|--------------|--------------|
| | Capiro | Zapotillo | Capiro | Zapotillo | Total |
| Agrícola | 4.8 | 0.8 | 2.0 | 0.6 | 1.3 |
| Barbecho | 1.0 | 1.8 | 0.4 | 1.4 | 0.9 |
| Bosque Latifoliado | 10.6 | 7.5 | 4.4 | 6.1 | 5.2 |
| Bosque conífera denso | 1.7 | 2.8 | 0.7 | 2.3 | 1.5 |
| Bosque conífera ralo | 3.4 | 3.8 | 1.4 | 3.1 | 2.2 |
| Bosque de pino | 4.2 | 4.3 | 1.7 | 3.5 | 2.6 |
| Bosque de pino maduro | 7.1 | 6.5 | 3.0 | 5.3 | 4.1 |
| Bosque natural | 11.1 | 10.0 | 4.6 | 8.0 | 6.4 |
| Bosque nublado | 10.3 | 12.8 | 4.3 | 10.4 | 7.4 |
| Bosque primario | 13.2 | 11.4 | 5.5 | 9.2 | 7.4 |
| Café | 16.2 | 10.0 | 6.8 | 8.1 | 7.4 |
| Café bajo sombra | 19.2 | 7.6 | 8.0 | 6.2 | 7.1 |
| Café y frijol | 17.9 | 7.7 | 7.4 | 6.2 | 6.8 |
| Café y plátano | 11.7 | 6.7 | 4.9 | 5.4 | 5.1 |
| Café y vegetación | 12.4 | 5.7 | 5.2 | 4.7 | 4.9 |
| Caña y matorral | 12.6 | 9.7 | 5.2 | 7.9 | 6.6 |
| Forestal | 9.7 | 5.2 | 4.0 | 4.2 | 4.1 |
| Huertos | 8.4 | 4.7 | 3.5 | 3.9 | 3.7 |
| Maíz | 8.6 | 1.2 | 3.6 | 1.0 | 2.3 |
| Maíz y caña | 9.3 | 1.0 | 3.8 | 0.8 | 2.3 |
| Maíz y papa | 10.6 | 0.6 | 4.4 | 0.5 | 2.4 |
| Matorral | 11.9 | 0.5 | 5.0 | 0.4 | 2.7 |
| Natural | 11.3 | 0.4 | 4.7 | 0.3 | 2.5 |
| Pastos y/o cultivos | 7.8 | 0.3 | 3.2 | 0.3 | 1.8 |
| plátano | 5.6 | 0.2 | 2.3 | 0.2 | 1.3 |
| Total | 240.6 | 123.2 | 100.0 | 100.0 | 100.0 |

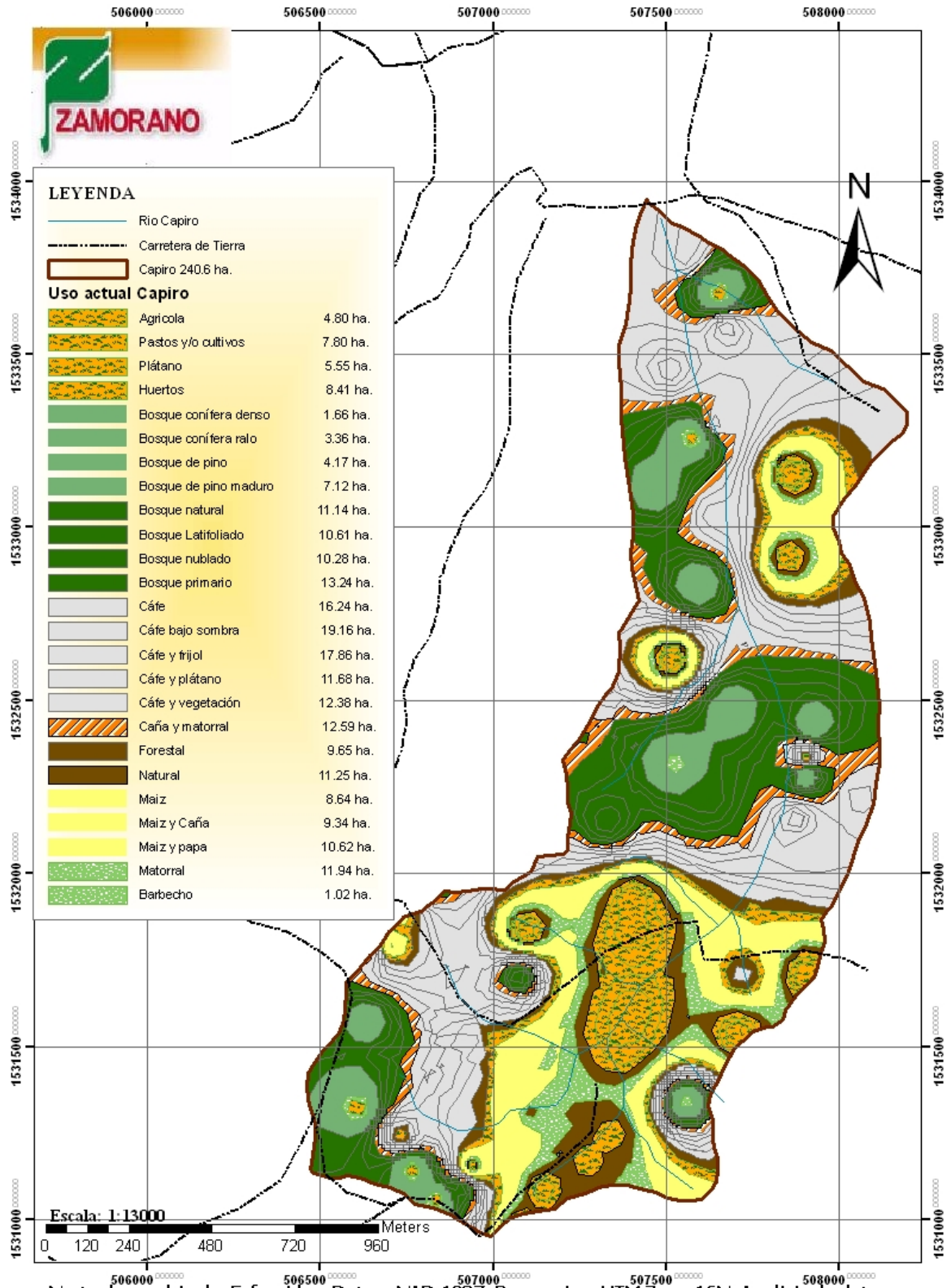


Figura 9. Mapa de uso de la tierra para la microcuenca de Capiro, municipio de Güinope, El Paraíso, Honduras.



Norte de cuadrícula, Esferoide y Datum NAD 1927, Proyeccion UTM Zona 16N, Analisis de datos y composición de mapas usando ArcGIS 9.0. Autor: Cintia Mariel Martinez Martinez. Datos: Campo, 2008.

Figura 10. Mapa de uso de las tierras para la microcuenca de Zapotillo, municipio de Güinope, El Paraíso, Honduras.

El área de recarga perteneciente al bmh-MBS es de vocación netamente forestal para la producción de agua, dadas unas limitantes del suelo y condiciones climáticas. En Capiro y Zapotillo se encuentra amenazado este ecosistema por las prácticas agrícolas que se realizan esto vuelve más susceptible a erosión y pérdida de nutrientes por lavado, se encontró que el 22% del total del área está bajo explotación moderada-mala, el 15% del área es sobreexplotada con cultivos de caña, maíz, papa, frijoles, el 14% sostiene parches de bosque maduro lo que es excelente para el área, el 12.5% tiene un uso moderado bueno con plantaciones de café muchas de ellas sin sombra aún pero también se encuentran sistemas agroforestales de café y el restante 3.6% tiene un uso moderado ya que son tierras en barbecho y con matorrales (Cuadro 22 y Figura 11).

Cuadro 22. Áreas de conflicto por el uso de la tierra de las microcuencas Capiro y Zapotillo, Güinope, El Paraíso, Honduras.

| Conflicto en el uso de la tierra | Capiro | | Zapotillo | | Total | |
|----------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| | ha | % | ha | % | ha | % |
| excelente | 30.2 | 12.6 | 20.6 | 16.7 | 50.84 | 14.0 |
| medio | 7.2 | 3.0 | 5.8 | 4.7 | 13.0 | 3.6 |
| malo | 56.1 | 23.3 | 23.9 | 19.4 | 80.0 | 22.0 |
| bueno | 28.5 | 11.9 | 17.0 | 13.8 | 45.5 | 12.5 |
| muy malo | 49.6 | 20.6 | 6.2 | 5.0 | 55.8 | 15.4 |
| Total | 240.6 | 100.0 | 123.1 | 100.0 | 363.7 | 100.0 |

3.6 POTENCIAL HÍDROLOGICO DE LAS MICROCUENCAS

Estas microcuencas poseen la capacidad de almacenar 218.1 m³/ha/día (Capiro) y 196.4 m³/ha/día (Zapotillo), esto indica que a precipitaciones menores que estos valores no se debería producir escorrentía superficial por lo menos en la zona de recarga si esta estuviese debidamente forestada, de modo que la intercepción producida por la vegetación disminuirá el impacto y se evitarán con esto también problemas de erosión como las cárcavas que se observaron cuando se realizó la parte de campo (Cuadro 23).

Cuadro 23. Potencial de captación de agua para las microcuencas Capiro y Zapotillo, municipio de Güinope, El Paraíso, Honduras.

| Pendiente (%) | AG (m/día) | | PMR | FEP | Área por pendiente (m ²) | | Captación (mm/ha/día) | | |
|---------------|------------|-----|------|-----|--------------------------------------|------------------|----------------------------|----------------------------|------------------------|
| | z | c | | | z | c | z | c | Total |
| | 0-3 | 0.3 | | | 0.3 | 0.02 | 1.0 | 7,969 | 8,229 |
| 3-7 | 0.3 | - | 0.05 | 1.0 | 7,966 | 47,322 | 255 | - | 255 [§] |
| 7-12 | 0.2 | 0.3 | 0.1 | 0.9 | 20,402 | 139,850 | 246 | 265 | 262 [§] |
| 12-25 | 0.3 | 0.3 | 0.2 | 0.8 | 218,781 | 516,552 | 283 | 289 | 287 [§] |
| 25-50 | 0.2 | 0.2 | 0.4 | 0.6 | 816,808 | 1,209,316 | 166 | 182 | 175 [§] |
| 50-100 | 0.2 | 0.2 | 0.8 | 0.3 | 160,433 | 484,955 | 222 | 240 | 235 [§] |
| Total | | | | | 1,232,360 | 2,406,224 | 196^{&} | 218^{&} | 211[§] |

Símbolos: z: Zapotillo, c: Capiro, AG: agua gravitacional o que no es aprovechada por las plantas y que puede percolar, PMR: Pendiente media del rango, FEP: Factor de escorrentía por pendiente, &: Es un total ponderado por el área que cubre esa pendiente en el total de la microcuenca y §: Es un total ponderado por el área que cubre esa microcuenca en el total del rango de pendiente.



Figura 11. Mapa de conflicto de uso de la tierra en la zona de recarga de las microcuencas Capiro y Zapotillo, municipio de Güinope, El Paraíso, Honduras.

4 CONCLUSIONES

- El potencial de captación de agua de los suelos de la microcuenca Capiro es aproximadamente de 218.1 m³/ha/día y la de Zapotillo es de 196.4 m³/ha/día.
- Los suelos de las microcuencas Capiro y Zapotillo son suelos de origen volcánico por consiguiente presentan texturas francas, abundancia de poros y raíces de todos tamaños, consistencias friables, muy friables y sueltas y densidades aparentes del orden de 0.8 g/cm³ a 1 g/cm³. Pero presentan fuertes limitantes, puesto que el 55.7% de estos suelos tienen pendientes de 25% a 50% de pendientes y el 20.2% de la cuenca está en el rango de 12% a 25%, además, el 43% de las observaciones mostraron presencia de fragmentos gruesos o roca y el 35.5% de las descripciones tienen una profundidad efectiva moderada de 60 cm a 90 cm todas estas limitantes hacen que estos suelos no sean aptos para la agricultura tradicional.
- Los suelos estudiados son moderadamente (pH=6.2) y extremadamente ácidos (pH=5.5), tienen alto contenido de materia orgánica con un valor promedio de 6.8%, se encontró una alta fertilidad que varían según el pH (a mayor acidez menor fertilidad) con porcentajes de saturación de bases que van desde 43% a 93%, zinc y cobre están en rangos óptimos a diferencia de hierro que está por debajo del rango medio y el manganeso que se encuentra alto, magnesio y potasio se encontraron altos y muy altos con relación al calcio.
- Las microcuencas presentaron principalmente clases IV y V, con limitantes principalmente de pendiente (12%-50%), aunque algunos también están limitados por profundidad efectiva (≤ 60 cm) y pedregosidad (43% de los perfiles), esto hace que sean suelos no aptos para agricultura tradicional como uso sostenible, ya vuelve aún más susceptibles las tierras a fenómenos como erosión hídrica laminar, lixiviación de nutrientes, compactación.
- El uso de la tierra en la zona de recarga de Capiro y Zapotillo genera grandes áreas de conflicto, porque restringen la función principal de la microcuenca que es la de abastecer de agua a la comunidad de Güinope, estas áreas cubren aproximadamente el 41% del área de recarga en actividades como: cultivos de granos básicos, caña, ganadería extensiva, plátano, café y hortalizas.

5 RECOMENDACIONES

En Capiro y Zapotillo se debería establecer una Restauración hidrológica total para el ecosistema bmh-MBS, pero como eso incurre en muchos costos se puede comenzar propiciando especies productoras de agua propias de este ecosistema, como Liquidámbar, en las áreas con barbecho y cultivos poco favorables para esta zona, como el maíz y el frijol, para así promover el desarrollo un bosque maduro multiestratificado que permita la mayor infiltración de agua posible.

Transformar los cafetales de las microcuencas que estén ubicados en la zona de recarga a cafetales bajo sombra y alimentar la variedad de árboles, utilizando bandas de enriquecimiento de especies propias de la zona, teniendo el cuidado al momento de la selección del material y el mantenimiento que se le tiene que dar.

Continuar y mejorar las pocas prácticas de conservación de suelos existentes en la zona y ampliarlas tanto en número como en variedad de barreras vivas (valeriana), terrazas, siembra en contorno, barreras muertas, etc.

6 BIBLIOGRAFÍA

Arévalo, G. 2006. Manual de prácticas de manejo de suelos y aguas. E. A. P. Zamorano. Honduras. 71 p.

Arévalo, G. 2006. Mapeo de suelos. Documento inédito.

Bronzoni, G; *et al.* 1996. Manual de conservación de suelos y aguas. Editorial Universidad Estatal a Distancia. San José, Costa Rica. 278 p.

Díaz, J. 1980. Estudio de suelos a semidetalle del Valle de Comayagua. TGU, Honduras. 285 p.

Donahue, R. *et al.* 1981. Introducción a los suelos y al crecimiento de las plantas. Capacidad de uso del suelo. Trad. Peña J. Cali, Col. 450-453 p.

Donaire, G. 2002. Establecimiento de una red de monitoreo hidrológico en tres tipos de cobertura en la microcuenca El Zapotillo, Güinope, El Paraíso, Honduras. Tesis Ingeniero en Desarrollo Socioeconómico y Ambiente. Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 38 p.

Dubón, E. 2007. Estudio general de suelos de las áreas de montaña en la Escuela Agrícola Panamericana, Zamorano. Características de suelos para su clasificar su aptitud de uso. Tesis Lic. Ing. Agr. Hon. Zamorano. Escuela Agrícola Panamericana. 16 p.

Erickson, N. 1994. Manual de laboratorio de introducción a Suelos. La materia orgánica del suelo. Honduras. E.A.P. Zamorano. 70 p.

García, L. 2001. Estudio de línea base de suelos en un sitio de referencia en la microcuenca de El Zapotillo, Güinope, Honduras. Tesis Ingeniero en Desarrollo Socioeconómico y Ambiente. Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 50 p.

Gobierno de Honduras. Programa de Catastro Nacional. Componentes de Recursos Naturales. 1980. Estudio de suelos a semidetalle del Valle de Comayagua. TGU, Honduras. 285 p.

Hernández, J. 2002. Comparación costo - beneficio entre sistemas productivos y su relación con el estado nutricional de los suelos en tres microdrenajes en la microcuenca El

Zapotillo, Güinope, Honduras. Tesis Ingeniero en Desarrollo Socioeconómico y Ambiente. Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 89 p.

IGN-SANAA-ODA-UNESCO.1996. Mapa hidrogeológico de la República de Honduras, Escala 1:500,000 (Texto Explicativo), 45 pp.

IRG, 2005. Proyecto Manejo Integrado de Recursos Ambientales – MIRA. Plan de manejo de recursos naturales en las microcuencas quebradas Capiro – Zapotillo y Quebrada Grande, municipio de Güinope. Honduras. 88 p.

Landon, J. R. 1991. Booker tropical soil manual: A handbook for soil survey and agricultural land evolution in the tropic and subtropic. New York. Booker STAT. 474 p.

Medina, P. 2001. Plan de manejo participativo orientado a la protección y conservación del recurso agua en la microcuenca El Zapotillo, Güinope, El Paraíso, Honduras. Tesis Ingeniero en Desarrollo Socioeconómico y Ambiente. Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 98 p

Plaster, E. 1997. La ciencia del suelo y su manejo. Paraninfo. México. 385 p.

Rodríguez, V. 1999. Caracterización y evaluación participativa de aspectos biofísicos y socioeconómicos de las microcuencas El Capiro y El Zapotillo, Güinope, El Paraíso. Tesis Ingeniero Agrónomo. Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 89p.

Romero, O. 2003. Línea de base de fertilidad, condiciones físicas de suelo y relación beneficio-costos de un sistema agroforestal y un cultivo anual en ladera. Tesis Ingeniero Agrónomo. Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 55 p.

Soil Survey Staff, Natural Resources Conservation Service & United States Department of Agriculture. 2006. Keys to Soil Taxonomy. Décima Edición. EE. UU. 341 p.

Solíz, J. 2005. Análisis comparativo de la cantidad y calidad de agua en las microcuencas El Capiro y El Zapotillo, Güinope, El Paraíso, Honduras. Tesis Ingeniero en Desarrollo Socioeconómico y Ambiente. Zamorano, Honduras, Escuela Agrícola Panamericana. 47 p

Suárez, F. 1956. Conservación de suelos: Nociones generales sobre los suelos. SALVAT EDITORES, S.A. Primera Edición. Barcelona. Hispano-Americana, S.A.298 p.

Suárez, F. 1956. Conservación de suelos: Como se destruyen los suelos. SALVAT EDITORES, S.A. Primera Edición. Barcelona. Hispano-Americana, S.A.298 p.

7 ANEXOS

Anexo 1. Ubicación de las calicatas con NAD 1927 por número de realización, microcuenca Zapotillo, Güinope, El Paraíso, Honduras.

| Zapotillo | | | | Zapotillo | | | |
|------------------|--------------------|----------|----------|------------------|--------------------|----------|----------|
| Calicata | Coordenadas | | | Calicata | Coordenadas | | |
| | X | Y | Z | | X | Y | Z |
| 1 | 506167 | 1532412 | 1680 | 27 | 506709 | 1533195 | 1400 |
| 2 | 506186 | 1532152 | 1530 | 24 | 506685 | 1532164 | 1635 |
| 3 | 506192 | 1532740 | 1625 | 25 | 506706 | 1531793 | 1708 |
| 4 | 506241 | 1532876 | 1570 | 26 | 506707 | 1531954 | 1725 |
| 5 | 506241 | 1532901 | 1516 | 27 | 506709 | 1533195 | 1400 |
| 6 | 506270 | 1532503 | 1540 | 28 | 506714 | 1532635 | 1637 |
| 7 | 506279 | 1532260 | 1632 | 29 | 506728 | 1531914 | 1655 |
| 8 | 506311 | 1533291 | 1540 | 30 | 506730 | 1532819 | 1470 |
| 9 | 506350 | 1533139 | 1500 | 32 | 506744 | 1533354 | 1370 |
| 10 | 506365 | 1532073 | 1784 | 33 | 506747 | 1532158 | 1681 |
| 11 | 506394 | 1531878 | 1600 | 35 | 506787 | 1531979 | 1684 |
| 12 | 506500 | 1532103 | 1588 | 36 | 506790 | 1532509 | 1609 |
| 13 | 506510 | 1532020 | 1621 | 37 | 506795 | 1532955 | 1475 |
| 14 | 506520 | 1533147 | 1425 | 39 | 506848 | 1532551 | 1627 |
| 16 | 506548 | 1531820 | 1661 | 40 | 506858 | 1532763 | 1531 |
| 17 | 506565 | 1532969 | 1430 | 41 | 506874 | 1532371 | 1608 |
| 19 | 506622 | 1533317 | 1398 | 42 | 506899 | 1532189 | 1680 |
| 20 | 506625 | 1532677 | 1531 | 43 | 506899 | 1533152 | 1455 |
| 22 | 506634 | 1531776 | 1761 | 46 | 506939 | 1533347 | 1420 |
| 23 | 506680 | 1532917 | 1468 | | | | |

Anexo 2. Ubicación de las calicatas con NAD 1927 por número de realización, microcuenca Capiro, Güinope, El Paraíso, Honduras.

| Capiro | | | | Capiro | | | |
|-----------------|--------------------|----------|----------|-----------------|--------------------|----------|----------|
| Calicata | Coordenadas | | | Calicata | Coordenadas | | |
| | X | Y | Z | | X | Y | Z |
| 15 | 506529 | 1531207 | 1479 | 64 | 507526 | 1532317 | 1479 |
| 18 | 506605 | 1531322 | 1762 | 65 | 507551 | 1533795 | 1678 |
| 21 | 506632 | 1531580 | 1745 | 66 | 507557 | 1531342 | 1662 |
| 31 | 506732 | 1531246 | 1730 | 67 | 507573 | 1533261 | 1600 |
| 34 | 506765 | 1531142 | 1643 | 68 | 507591 | 1532838 | 1650 |
| 38 | 506834 | 1531055 | 1776 | 69 | 507616 | 1532222 | 1623 |
| 44 | 506906 | 1531292 | 1692 | 70 | 507635 | 1533037 | 1468 |
| 45 | 506908 | 1531088 | 1720 | 71 | 507642 | 1533305 | 1608 |
| 47 | 506940 | 1531155 | 1601 | 72 | 507652 | 1533678 | 1370 |
| 48 | 507076 | 1530987 | 1615 | 73 | 507674 | 1533576 | 1609 |
| 49 | 507083 | 1531348 | 1637 | 74 | 507687 | 1532478 | 1509 |
| 50 | 507092 | 1531839 | 1570 | 75 | 507705 | 1531539 | 1635 |
| 51 | 507106 | 1531315 | 1580 | 76 | 507720 | 1531707 | 1501 |
| 52 | 507147 | 1531088 | 1635 | 77 | 507850 | 1532916 | 1485 |
| 53 | 507271 | 1531174 | 1575 | 78 | 507861 | 1533157 | 1642 |
| 54 | 507330 | 1532152 | 1473 | 79 | 507873 | 1532157 | 1550 |
| 55 | 507344 | 1531249 | 1642 | 80 | 507900 | 1532337 | 1545 |
| 56 | 507381 | 1531540 | 1605 | 81 | 507903 | 1532285 | 1736 |
| 57 | 507384 | 1531499 | 1352 | 82 | 507909 | 1531706 | 1392 |
| 58 | 507399 | 1531832 | 1406 | 83 | 507913 | 1532080 | 1392 |
| 59 | 507401 | 1531923 | 1431 | 84 | 507923 | 1532429 | 1382 |
| 60 | 507403 | 1531609 | 1492 | 85 | 507973 | 1531479 | 1603 |
| 61 | 507473 | 1533120 | 1670 | 86 | 508056 | 1532223 | 1476 |
| 62 | 507510 | 1533459 | 1582 | 87 | 508095 | 1532139 | 1522 |
| 63 | 507514 | 1532619 | 1749 | 88 | 508171 | 1533313 | 1489 |

Anexo 3. Descripción de perfiles de la microcuenca Capiro.

| Punto | Hor | Prof | Color | Text | F.G. | Estructura | Consistencia | Poros | Raíces | R.P. (Kg/cm2) | Límite | Prof ef |
|-------|-----|----------|----------------------------------|------|--------|------------|--------------|-------------|-------------|------------------|--------|---------|
| 79 | Ap | 0-44 | 7.5YR3/2 Pardo oscuro | FAr | M 0.30 | bsa m m/f | f | f, m t, v m | m/f f | 3.75 | p a | 87.0 |
| | Bw | 44-87 | 5YR4/4 Pardo rojizo | FAr | M 0.40 | bsa m m/f | f | f t, v p/m | m/f p | 2.55 | p a | |
| | Bc | 87-131x | 2.5YR4/4 Pardo rojizo | _ | G 0.30 | bsa m m | f | f t, v m | _ _ | 4.55 | _ _ | |
| 77 | Ap | 0-5 | 10YR2/1 Negro | FL | _ _ | g m m | s | f t, v p, m | m/f m, p | 0.40 | p a | 80.0 |
| | Bw | 5.-45 | 7.5YR4/6 Rojo amarillento | F | _ _ | g m m | s | f t, v p | m/f p | 1.50 | p a | |
| | Bw2 | 45-80x | 7.5YR4/4 Pardo | F | G 0.50 | g m m | s | f v p | m/f _ | 0.30 | _ _ | |
| 78 | Ap | 0-40 | 7.5YR2.5/1 Negro | FL | G 0.45 | g d m | f | f t, v a | m/f p | 1.50 | o a | 111.0 |
| | Bw | 40-75 | 5YR4/6 Rojo amarillento | F | G 0.30 | g m m | f | f t m | m/f m | 1.25 | o d | |
| | Bw2 | 75-111x | 7.5YR4/6 Rojo amarillento | F | G 0.30 | g m m | f | f t t | f m | 0.10 | p d | |
| 21 | Oi | 20-0 | _ | _ | _ _ | _ _ | _ | _ _ | _ _ | _ | _ _ | 159.0 |
| | Ap | 0-10 | 5YR3/4 Pardo rojizo oscuro | F | _ _ | g m f | s | f v/t p/m | g/f m/p | 0.20 | p c | |
| | Bw | 10.-20 | 7.5YR* | F | _ _ | bsa m g | s | f v m | g/f p/m | 0.75 | p c | |
| | Bw2 | 20-47 | 10YR4/4 Pardo amarillento oscuro | F | _ _ | bsa d mf | s | f t/v p/m | m/f m/p | 0.75 | p d | |
| | Cw | 47-100 | 7.5YR4/4 Pardo | FAr | _ _ | g f f | s | f t/v m | m/f p | 1.25 | p d | |
| | Cw2 | 100-159x | 5YR3/4 Pardo rojizo oscuro | F | _ _ | bsa f m | s | m v/t m | f p | >4.5 | _ _ | |
| 51 | Ap | 0-20 | 7.5YR3/3 Pardo oscuro | FAr | _ _ | m f | f | m v fr | m p | 3.70 | p c | 60.0 |
| | Cr | 20-60x | 7.5YR4/4 Pardo | FAr | _ _ | f m | f | f t es | m p | 4.50 | _ _ | |
| 86 | Ap | 0-12 | 10YR2/2 Pardo muy oscuro | FAr | _ _ | m d f/mf | f | f tc a | tt m | 2.20 | p a | 80.0 |
| | Bw | 12.-45 | 7.5YR4/4 Pardo | FAr | _ _ | bsa m m/f | f | m f g tc a | g/m f | 3.60 | p g | |
| | Bw2 | 45-80x | 7.5YR2.5/3 Pardo muy oscuro | Ar | _ _ | bsa d g/m | f | m f tc a | g/m p | 3.60 | _ _ | |
| 56 | Oi | 2-0 | _ | _ | _ _ | _ _ | _ | _ _ | _ _ | _ | p d | 70.0 |
| | A | 0-23 | 10YR3/1 Gris muy oscuro | F | _ _ | g d g | s, npg | m f tc m | m/f m | 3.30 | p d | |
| | B | 23.5-70x | 10YR2/2 Pardo muy oscuro | F | _ _ | bsa m m | fi, npg | m f tc m | tt m | 4.50 | _ _ | |
| 63 | Ap | 0-17 | 10YR2/2 Pardo muy oscuro | F | R 0.10 | g d _ | s | _ _ _ | g/m/f p/m/a | 1.30 | o d | 40.0 |
| | Bw | 17-30 | 7.5YR3/3 Pardo oscuro | Ar | _ _ | bsa d m | s | m t/v a/p | f p | 1.60 | o d | |
| | Bt | 30-40x | 2.5YR2.5/4 Pardo rojizo oscuro | Ar | _ _ | ba d m | s | f t m | f p | 2.10 | _ _ | |

Abreviaturas: Hor= Horizonte; Prof= Profundidad; Tex= Textura; F.G.= Fragmentos Gruesos; R.P.= Resistencia a la penetración; **Textura:** **F:** franco, **FA:** franco arenosa, **FL:** franco limosa **FAr:** franco arcillosa, **FArL:** franco arcillo limosa, **FARa:** franco arcillo arenosa, **Ar:** arcillosa, **ArA:** Arcillo arenosa, **ArL:** arcillo limosa, **A:** arenosa, **AF:** arena franca. **Estructura:** g: granular, ba: bloques angulares, bsa: bloques subangulares, p: prismas, m: compacto. d: débil, f: fuerte, m: moderado. tt: todos tamaños, m: medianos, g: gruesos, mg: muy gruesos, f: finos, mf: muy finos. **Fragmentos gruesos:** mf: muy fino; f: fino; g: grueso; mg: muy grueso; tt: todos los tamaños. **Conductividad:** fr: friable, mfr: muy friable, f: firme, mf: muy firme. **Poros:** f: finos, mf: muy finos, g: gruesos, m: medianos, tt: todos tamaños. v: vesicular, t: tubular, r: reticular. p: pocos, m: muchos, f: frecuentes, a: ausentes. **Raíces:** f: finas, mf: muy finas, g: gruesas, tt: todos tamaños. m: muchas, p: pocas, f: frecuentes, a: ausentes. **Límite:** p: plano, o: ondulado, q: quebrado. c: claro, d: difuso, g: gradual, a: abrupto.

Continuación. Anexo 3

| Punto | Hor | Prof | Color | Text | F.G. | Estructura | Consistencia | Poros | Raíces | R.P. (Kg/cm2) | Límite | Prof ef |
|-------|-------|----------|-----------------------------------|------|------|--------------|--------------|--------------|-------------|------------------|--------|---------|
| 76 | Molch | 7-0 | — | — | — | — | — | — | — | — | p c | 105.0 |
| | Ai | 0-11 | 10YR4/6 Pardo amarillento oscuro | F | — | g m m | d | F g m t/c, v | m tt t | >4.5 | p d | |
| | Bw | 11.-37 | 10YR4/6 Pardo amarillento oscuro | F | G | g m f | d | f t, v p m | m/f p | >4.5 | p d | |
| | Bw1 | 37-101 | 7.5YR5/6 Pardo oscuro | FAr | — | ba m f | d | f t, v a | m/f m | >4.5 | p c | |
| | Cr | 101-105x | 10YR4/6 Pardo amarillento oscuro | FAr | — | 0.80 ba m f | d | f t, v m | f p | >4.5 | — | — |
| 83 | Oi | 3-0 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 56.0 |
| | Ap | 0-20 | 7.5YR3/1Gris muy oscuro | FAr | sa | 0.05 g m g | f | M f tc a | m/f a f | 1.00 | o a | |
| | Bw | 20-37 | 7.5YR3/3 Pardo oscuro | FAr | sa | 0.30 g m f | f | M f tc f | g/m f | 3.50 | p d | |
| | Bw2 | 37-56x | 7.5YR2.5/3 Pardo muy oscuro | FAr | sa g | 0.25 bsa m m | f | f mf tc f | g/m p | 4.00 | — | — |
| 60 | Ap | 0-33 | 10YR3/2 Pardo grisáceo muy oscuro | FAr | — | bsa d m | f | m t p | tt a | 2.00 | p a | 45.0 |
| | Bw | 33-45x | 10YR3/3 Pardo muy oscuro | Ar | sa | 0.50 bsa d m | f | M f tc m | f p | 3.00 | — | — |
| 66 | Ap | 0-17 | 7.5YR3/3 Pardo oscuro | FL | — | bsa m g | f | M f tc a | m/f m | 3.50 | p a | 159.0 |
| | Ap2 | 17-28 | 10YR4/4 Pardo amarillento oscuro | FAr | — | bsa m f | f | f tc a | f m | 3.30 | p d | |
| | B | 28.5-47 | 10YR5/4 Pardo amarillento | FAr | — | bsa m g | f | f tc a | f e | 3.00 | p c | |
| | B | 47-56 | 7.5YR3/4 Pardo oscuro | FAr | — | bsa m g | f | f mf tc a | mf e | 2.50 | p d | |
| | Bb | 56-159x | 7.5YR4/4 Pardo | FAr | — | bsa m g/m | f | mf tc a | mf e | 1.30 | — | — |
| 75 | Ap | 0-13 | 7.5YR2.5/3 Pardo muy oscuro | FA | — | g m m/f | f | f tb p | f/mf m | 3.16 | p a | 103.0 |
| | Bw | 13-42 | 5YR3/3 Pardo rojizo oscuro | FAr | sa | 0.02 g m f | f | M f tb p | m/f p | 3.00 | p d | |
| | Cr1 | 42-66 | 5YR4/4 Pardo rojizo | FAr | sa | 0.40 bsa f g | f | m mf tc m | f a | 3.00 | p d | |
| | Cr2 | 66-103x | 5YR3/4 Pardo rojizo oscuro | FAr | — | bsa m g/m | f | mf tc f | f a | 2.80 | — | — |
| 80 | Ap | 0-10 | 10YR2/1Negro | F | G | 0.03 m d f | f, np npg | f t m | mf m | 0.50 | p a | 98.0 |
| | C | 10.-25 | 10YR4/2 Pardo grisáceo oscuro | F | G | 0.05 SUELTA | f, lp npg | g t m | f m | 0.70 | p a | |
| | C2 | 25-40 | 7.5YR3/4 Pardo oscuro | F | M | 0.10 SUELTA | s, np npg | m t f | mf f | 1.00 | p a | |
| | C3 | 40-98x | 5YR3/4 Pardo rojizo oscuro | F | M | 0.40 SUELTA | s, np pg | f t f | g/m m | 2.00 | — | — |
| 63 | Ap | 0-17 | 10YR2/2 Pardo muy oscuro | F | R | 0.10 g d — | s | — — — | g/m/f p/m/a | 1.30 | o d | 40.0 |
| | Bw | 17-30 | 7.5YR3/3 Pardo oscuro | Ar | — | bsa d m | s | m t/v a/p | f p | 1.60 | o d | |
| | Bt | 30-40x | 2.5YR2.5/4 Pardo rojizo oscuro | Ar | — | ba d m | s | f t m | f p | 2.10 | — | — |

Abreviaturas: Hor= Horizonte; Prof= Profundidad; Tex= Textura; F.G.= Fragmentos Gruesos; R.P.= Resistencia a la penetración; **Textura:** F: franco, FA: franco arenosa, FL: franco limosa FAr: franco arcillosa, FArL: franco arcillo limosa, FAra: franco arcillo arenosa, Ar: arcillosa, Ara: Arcillo arenosa, ArL: arcillo limosa, A: arenosa, AF: arena franca. **Estructura:** g: granular, ba: bloques angulares, bsa: bloques subangulares, p: prismas, m: compacto. d: débil, f: fuerte, m: moderado. tt: todos tamaños, m: medianos, g: gruesos, mg: muy gruesos, f: finos, mf: muy finos. **Fragmentos gruesos:** mf: muy fino; f: fino; g: grueso; mg: muy grueso; tt: todos los tamaños. **Conductividad:** fr: friable, mfr: muy friable, f: firme, mf: muy firme. **Poros:** f: finos, mf: muy finos, g: gruesos, m: medianos, tt: todos tamaños. v: vesicular, t: tubular, r: reticular. p: pocos, m: muchos, f: frecuentes, a: ausentes. **Raíces:** f: finas, mf: muy finas, g: gruesas, tt: todos tamaños. m: muchas, p: pocas, f: frecuentes, a: ausentes. **Límite:** p: plano, o: ondulado, q: quebrado. c: claro, d: difuso, g: gradual, a: abrupto.

Continuación. Anexo 3

| Punto | Hor | Prof | Color | Text | F.G. | Estructura | Consistencia | Poros | Raíces | R.P. (Kg/cm ²) | Límite | Prof ef |
|-------|-----|---------|-----------------------------------|------|------|------------|--------------|---------------|-----------|-------------------------------|--------|-----------|
| 87 | AP | 0-5 | 7.5YR2.5/3 Pardo muy oscuro | FAr | — | bsa | f m | d, f, lp lpg | t tc m | m f | >4.5 | p a 98.0 |
| | Bw | 5.-18 | 5YR3/4 Pardo rojizo oscuro | FAr | — | ba | f m | md, f, lp lpg | m tc p | mf p | >4.5 | p a |
| | Bw2 | 18-35 | 7.5YR2.5/2 Pardo muy oscuro | FArL | — | ba | d m | b, f, lp lpg | m tc p | m p | 2.00 | p a |
| | Ab | 35-48 | 7.5YR3/4 Pardo oscuro | FArL | — | m | d f | f, np lpg | m tc a | m p | 1.00 | p a |
| | Ab2 | 48-59 | 2.5YR2.5/3 Pardo rojizo oscuro | Ar | — | m | d m | f, lp lpg | m tc a | m p | 3.00 | p a |
| | Bw3 | 59-64 | 5YR3/4 Pardo rojizo oscuro | Ar | — | ba | d m | f, p mpg | m tc a | — | 4.00 | p a |
| | Bw4 | 69-98x | 5YR4/4 Pardo rojizo | Ar | — | bsa | m f | f, p mpg | m tc a | — | >4.5 | — |
| 84 | Ap | 0-9 | 5YR4/4 Pardo rojizo | FAr | — | bsa | m f | d, f, lp pg | g t m | f m | 4.00 | p a 120.0 |
| | Bw | 9.-21 | 10YR3/2 Pardo grisáceo muy oscuro | F | — | bsa | m m/f | d, f, lp npg | f/m tc m | m/f m | 2.50 | p d |
| | Bw2 | 21-45 | 10YR2/2 Pardo muy oscuro | FAr | — | bsa | m m | d, f, p npg | m tc f | m/f m | 0.50 | p d |
| | Bw3 | 45-66 | 10YR3/3 Pardo muy oscuro | F | — | bsa | d g | b, fi, lp npg | f/m tc m | g f | 2.50 | p a |
| | Bw4 | 66-81 | 7.5YR5/4 Pardo | FAr | — | bsa | d mf/f | b, f, lp lpg | g/f t f | m/f m | 0.50 | p a |
| | Bw5 | 81-93 | 10YR3/6 Pardo amarillento oscuro | F | — | bsa | m g | d, f, lp lpg | g tc m | g m | 1.00 | p d |
| | C | 93-120x | 7.5YR5/4 Pardo | F | — | ba/g | d m/mf | s, s, np npg | f/m tc p | f p | 1.30 | — |
| 71 | Ap | 0-10 | 10YR2/1 Negro | F | — | bsa | m m | fi, np npg | t tc m | m f | 1.00 | p a 70.0 |
| | Ab | 10-20 | 7.5YR2.5/3 Pardo muy oscuro | F | — | m | d mf | f, p lpg | m tc p | mf m | 0.50 | p a |
| | Bw | 20-33 | 5YR3/4 Pardo rojizo oscuro | F | — | bsa | m m | f, p mpg | m tc p | m m | 1.50 | p a |
| | Bw2 | 33-55 | 5YR4/4 Pardo rojizo | FAr | — | bsa | d m | mf, p mpg | m tc t | m a | 4.50 | p a |
| | Bw3 | 55-70x | 7.5YR3/4 Pardo oscuro | Ar | — | bsa | m mf | fi, mp mpg | m tc t | m p | 4.50 | — |
| 50 | Ap | 0-19 | 7.5YR2.5/3 Pardo muy oscuro | F | — | g | m f | f, lp mpg | t tc a | tt a | 1.10 | p d 64.0 |
| | Ap2 | 19-41 | 7.5YR3/3 Pardo oscuro | F | — | g | m t | f, lp npg | m tc a | m/f m | 0.90 | p c |
| | Bt | 41-64x | 5YR4/4 Pardo rojizo | FAr | — | m | d f | f, lp lpg | m t/v m | f/mf p | 0.90 | — |
| 74 | Ap | 0-16 | 2.5YR3/2 Rojo oscuro | F | — | g | d m | F | g/m t a | g/m a | 0.50 | o c 72.0 |
| | Bw | 16-30 | 10YR3/4 Pardo amarillento oscuro | F | — | g | d g | F | m/f t m/p | g/f m/p | 0.40 | o d |
| | Bw2 | 30-53 | 7.5YR3/4 Pardo oscuro | F | — | bsa | d f | F | m/f t m/p | m/f p | 0.30 | p a |
| | Bw3 | 53-72x | 10YR4/4 Pardo amarillento oscuro | F | — | g | d m | F | m t m | m p | 1.50 | — |

Abreviaturas: Hor= Horizonte; Prof= Profundidad; Tex= Textura; F.G.= Fragmentos Gruesos; R.P.= Resistencia a la penetración; **Textura:** **F:** franco, **FA:** franco arenosa, **FL:** franco limosa **FAR:** franco arcillosa, **FARL:** franco arcillo limosa, **FARA:** franco arcillo arenosa, **Ar:** arcillosa, **ArA:** Arcillo arenosa, **ArL:** arcillo limosa, **A:** arenosa, **AF:** arena franca. **Estructura:** g: granular, ba: bloques angulares, bsa: bloques subangulares, p: prismas, m: compacto. d: débil, f: fuerte, m: moderado. tt: todos tamaños, m: medianos, g: gruesos, mg: muy gruesos, f: finos, mf: muy finos. **Fragmentos gruesos:** mf: muy fino; f: fino; g: grueso; mg: muy grueso; tt: todos los tamaños. **Conductividad:** fr: friable, mfr: muy friable, f: firme, mf: muy firme. **Poros:** f: finos, mf: muy finos, g: gruesos, m: medianos, tt: todos tamaños. v: vesicular, t: tubular, r: reticular. p: pocos, m: muchos, f: frecuentes, a: ausentes. **Raíces:** f: finas, mf: muy finas, g: gruesas, tt: todos tamaños. m: muchas, p: pocas, f: frecuentes, a: ausentes. **Límite:** p: plano, o: ondulado, q: quebrado. c: claro, d: difuso, g: gradual, a: abrupto.

Continuación. Anexo 3

| Punto | Hor | Prof | Color | Text | F.G. | Estructura | Consistencia | Poros | Raíces | R.P. (Kg/cm2) | Límite | Prof ef |
|-------|-----|----------|-----------------------------------|------|------|------------|--------------|---------------|-------------------|------------------|--------|---------|
| 18 | Oi | 5-0 | | | | | | | | | | 95.0 |
| | Ap | 0-10 | 10YR3/2 Pardo grisáceo muy oscuro | F | G | 0.05 | bsa d mf/f | f, np lpg | m t m tt m | 0.50 | p g | |
| | Bw1 | 10.-25 | 7.5YR3/2 Pardo oscuro | F | G | 0.10 | g d mf/f | f, lp npg | m t m tt m | 0.50 | p g | |
| | Bw2 | 25-50 | 7.5YR4/4 Pardo | FAR | F | 0.10 | bsa d mf/f | f, lp lpg | m t m tt f | — | p g | |
| | Bw3 | 50-73 | 7.5YR3/2 Pardo oscuro | F | — | — | bsa d mf | mf, pg lp | m t m g m | — | p g | |
| | Bw4 | 73-95 | 7.5YR4/4 Pardo | F | — | — | m d m/f | f, lp lpg | m t m — — | — | p g | |
| | Bw5 | 95-135 | 5YR4/4 Pardo rojizo | FAR | — | — | BARRENO | lp lpg | — — — — — | — | p g | |
| | Bw6 | 135-165x | 10YR4/6 Pardo amarillento oscuro | F | — | — | BARRENO | p pg | — — — — — | — | p g | |
| 31 | Ap | 0-17 | 10YR3/3 Pardo muy oscuro | FAR | — | — | bsa/g m g/m | fi, lp mpg | — — — f p | 2.00 | o d | 87.0 |
| | Bw1 | 17-29 | 10YR3/6 Pardo amarillento oscuro | FAR | — | — | bsa m m/f | fi, lp mpg | — — — m p | 2.50 | o d | |
| | Bw2 | 29-40 | 10YR3/6 Pardo amarillento oscuro | FAR | — | — | bsa/g m g | fi, p pg | — — — m p | 1.50 | o d | |
| | C | 40-87x | 7.5YR3/3 Pardo oscuro | FAR | — | — | ba m m/f | fi, p pg | — — — f m | 2.00 | — — | |
| 49 | Ap | 0-9 | 5YR4/4 Pardo rojizo | FAR | — | 0.10 | ba d f | d, f, np lpg | t v f f m | 4.00 | p d | 66.0 |
| | Bw1 | 9-21 | 7.5YR3/3 Pardo oscuro | FAR | — | 0.20 | bsa f m | d, f, p lpg | g tc p f m | 4.50 | p d | |
| | C | 21-45 | 7.5YR3/3 Pardo oscuro | FAR | — | 0.40 | g f m | d, f, p pg | m v m mf f | 4.50 | p d | |
| | Cr | 45-66x | 7.5YR4/4 Pardo | FAR | — | 0.50 | bsa d g | b, fi, mp mpg | m v f f f | 4.50 | — — | |
| 65 | Ap | 0-14 | 7.5YR3/2 Pardo oscuro | Ar | — | — | bsa m m | mfi | t t/v m tt m | 3.18 | p d | 70.0 |
| | Bw | 14-24 | 10YR3/3 Pardo muy oscuro | ArA | — | — | bsa m m | fi | t t/v m m/f m | 4.17 | p d | |
| | Bw2 | 24-70x | 2.5YR4/4 Pardo rojizo | ArA | — | — | bsa m m | mfi | m/f t/v m/p m/f m | 4.00 | — — | |
| 72 | Ap | 0-15 | 7.5YR2.5/2 Pardo muy oscuro | F | — | — | g d m | s | m/f t m tt m | 3.00 | p d | 15.0 |
| | C | 15-70x | 7.5YR3/3 Pardo oscuro | Ar | R | 0.75 | m d m | md | — a — — a | 4.30 | — — | |
| 73 | Ap | 0-10 | 10YR2/2 Pardo muy oscuro | Far | — | — | bsa d m | ld | g/m t m f p | 2.00 | p d | 40.0 |
| | Ap1 | 10.-40 | 10YR3/2 Pardo grisáceo muy oscuro | Far | — | — | g d f | s | m t m m/f p | 3.00 | p d | |
| | Bw | 40-80x | 10YR3/2 Pardo grisáceo muy oscuro | Far | — | — | bsa m m | ld | p t m — a | 4.50 | — — | |
| 64 | Ap | 0-30 | 7.5YR2.5/2 Pardo muy oscuro | F | — | — | g d m | s | g/m t m m/f m | 0.35 | p d | 77.0 |
| | Bw | 30-52 | 10YR3/4 Pardo amarillento oscuro | FA | — | — | g d m | s | m/f t m/p m/f m | 0.45 | p c | |
| | Bt | 52-77x | 10YR4/4 Pardo amarillento oscuro | FAR | G | 0.30 | ba/g d m/f | s | m/f t m/p m/f p | 1.00 | — — | |

Abreviaturas: Hor= Horizonte; Prof= Profundidad; Tex= Textura; F.G.= Fragmentos Gruesos; R.P.= Resistencia a la penetración; **Textura:** **F:** franco, **FA:** franco arenosa, **FL:** franco limosa **FAR:** franco arcillosa, **FARL:** franco arcillo limosa, **FARA:** franco arcillo arenosa, **Ar:** arcillosa, **ArA:** Arcillo arenosa, **ArL:** arcillo limosa, **A:** arenosa, **AF:** arena franca. **Estructura:** g: granular, ba: bloques angulares, bsa: bloques subangulares, p: prismas, m: compacto. d: débil, f: fuerte, m: moderado. tt: todos tamaños, m: medianos, g: gruesos, mg: muy gruesos, f: finos, mf: muy finos. **Fragmentos gruesos:** mf: muy fino; f: fino; g: grueso; mg: muy grueso; tt: todos los tamaños. **Conductividad:** fr: friable, mfr: muy friable, f: firme, mf: muy firme. **Poros:** f: finos, mf: muy finos, g: gruesos, m: medianos, tt: todos tamaños. v: vesicular, t: tubular, r: reticular. p: pocos, m: muchos, f: frecuentes, a: ausentes. **Raíces:** f: finas, mf: muy finas, g: gruesas, tt: todos tamaños. m: muchas, p: pocas, f: frecuentes, a: ausentes. **Límite:** p: plano, o: ondulado, q: quebrado. c: claro, d: difuso, g: gradual, a: abrupto.

Continuación. Anexo 3

| Punto | Hor | Prof | Color | Text | F.G. | Estructura | Consistencia | Poros | Raíces | R.P. (Kg/cm2) | Límite | Prof ef | | | | | | | | |
|-------|-----|----------|-----------------------------------|------|------|------------|--------------|-------|--------|------------------|--------|---------|------|-----|------|------|------|------|-------|------|
| 62 | Ap | 0-5 | 7.5YR3/3 Pardo oscuro | Far | — | bsa | m | m | B | t | t | p | m/f | m | 2.50 | p | d | 22.0 | | |
| | Ap1 | 5.-13 | 7.5YR3/3 Pardo oscuro | Far | R | 0.40 | bsa | f | m | S | f | t | p | g/f | p | 2.00 | o | d | | |
| | Ap2 | 13-22x | 5YR3/4 Pardo rojizo oscuro | F | — | — | bsa | d | f | B | f | t | p | m | m | 1.50 | — | — | | |
| 67 | Ap | 0-20 | 5YR3/2 Pardo rojizo oscuro | FAR | — | — | g | m | f | S | f/m | t/v | m | tt | m | 3.60 | p | d | 68.0 | |
| | Ap1 | 20-38 | 2.5YR2.5/4 Pardo rojizo oscuro | ArA | — | — | bsa | m | m | M | m | t/v | m | g/m | f | 4.00 | p | d | | |
| | Bw | 38-68x | 2.5YR3/3 Pardo rojizo oscuro | Ar | — | — | bsa | m | m | F | m/g | t/v | p | m | p | 4.40 | — | — | | |
| 44 | Oi | 0-15 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 80.0 | |
| | O | 15-30 | 7.5YR3/3 Pardo oscuro | FL | — | — | m | d | mf | S | m/f | t | m | tt | m | 1.00 | p | d | | |
| | Ap | 30-58 | 10YR4/4 Pardo amarillento oscuro | FAR | — | — | m | d | mf | S | m/f | t | m | tt | m | 0.50 | p | d | | |
| | Bw | 58-80x | 10YR4/6 Pardo amarillento oscuro | FAR | — | — | m | d | mf | S | g/f | t | p | tt | m | 1.50 | — | — | | |
| 34 | Oi | 10-0 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 65.0 | |
| | Ap | 0-30 | 10YR4/6 Pardo amarillento oscuro | FL | — | — | m | d | f | S | t | t | m | tt | m | 0.50 | p | d | | |
| | Bh | 30-65 | 10YR3/4 Pardo amarillento oscuro | FAR | — | — | m | d | f | S | t | t | m | tt | m | 1.00 | p | d | | |
| | C | 65-90x | 10YR4/6 Pardo amarillento oscuro | Ar | R | 0.75 | m | d | f | Mfi | roca | roca | roca | f | p | >4.5 | — | — | | |
| 15 | Oi | 10-0 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 90.0 | |
| | O | 0-10 | 7.5YR3/2 Pardo oscuro | FL | — | — | m | d | m | S | f | t/v | m | m/f | m | 0.60 | p | a | | |
| | Ah | 10.-25 | 10YR3/4 Pardo amarillento oscuro | FL | — | — | m | d | m/f | S | f/m | t/v | p | m | p | 1.00 | p | a | | |
| | Ap | 25-47 | 7.5YR3/3 Pardo oscuro | FAR | — | — | m | d | m | S | f/m | t | p | m | f | 1.10 | p | d | | |
| | Bw | 47-90x | 5YR3/4 Pardo rojizo oscuro | ArA | — | — | m | d | m/f | S | m/g | t | p | m/f | p | 0.70 | — | — | | |
| 38 | O | 0-10 | 10YR3/2 Pardo grisáceo muy oscuro | FL | — | — | bsa | d | f | S | m | t | f | tt | m | 0.50 | p | d | 130.0 | |
| | Ap | 10.-29 | 10YR3/6 Pardo amarillento oscuro | FL | — | — | bsa | d | f | S | m | t/v | f | tt | m | 0.50 | p | d | | |
| | E | 29-43 | 10YR5/6 Pardo amarillento | ArL | — | — | bsa | d | m | S | m | t | m | tt | f | 0.50 | p | d | | |
| | Bt | 43-63 | 10YR4/4 Pardo amarillento oscuro | ArA | — | — | g | m | m | Ld | m | t | m | f | f | 2.00 | p | d | | |
| | Bt1 | 63-130 | 10YR3/3 Pardo muy oscuro | ArA | — | — | bsa | m | m | Ld | f | t | p | m/f | p | 4.50 | p | d | | |
| | R | 130-212x | — | — | — | — | m | f | — | Md | — | a | a | a | a | >4.5 | — | — | | |
| 47 | Ap | 0-25 | 10YR2/2 Pardo muy oscuro | F | G | 0.15 | m | d | f | mf, np | npg | t | tc | a | tt | a/p | 0.90 | p | d | 74.0 |
| | Ap2 | 25-51 | 10YR2/1 Negro | F | M | 0.10 | m | d | f | mf, np | npg | t | tc | a | m/f | a | 1.00 | o | a | |
| | Bw | 51-74x | 5YR4/6 Rojo amarillento | F | M | 0.01 | ba | d | g | mf, np | npg | g | tc | a | m/f | a | 0.94 | — | — | |

Abreviaturas: Hor= Horizonte; Prof= Profundidad; Tex= Textura; F.G.= Fragmentos Gruesos; R.P.= Resistencia a la penetración; **Textura:** F: franco, FA: franco arenosa, FL: franco limosa FAR: franco arcillosa, FARL: franco arcillo limosa, FARA: franco arcillo arenosa, Ar: arcillosa, ArA: Arcillo arenosa, ArL: arcillo limosa, A: arenosa, AF: arena franca. **Estructura:** g: granular, ba: bloques angulares, bsa: bloques subangulares, p: prismas, m: compacto. d: débil, f: fuerte, m: moderado. tt: todos tamaños, m: medianos, g: gruesos, mg: muy gruesos, f: finos, mf: muy finos. **Fragmentos gruesos:** mf: muy fino; f: fino; g: grueso; mg: muy grueso; tt: todos los tamaños. **Conductividad:** fr: friable, mfr: muy friable, f: firme, mf: muy firme. **Poros:** f: finos, mf: muy finos, g: gruesos, m: medianos, tt: todos tamaños. v: vesicular, t: tubular, r: reticular. p: pocos, m: muchos, f: frecuentes, a: ausentes. **Raíces:** f: finas, mf: muy finas, g: gruesas, tt: todos tamaños. m: muchas, p: pocas, f: frecuentes, a: ausentes. **Límite:** p: plano, o: ondulado, q: quebrado. c: claro, d: difuso, g: gradual, a: abrupto.

Continuación. Anexo 3

| Punto | Hor | Prof | Color | Text | F.G. | | Estructura | | Consistencia | Poros | | Raíces | | | R.P. (Kg/cm ²) | Límite | Prof ef | | |
|-------|-----|---------|------------------------------|------|------|------|------------|---|--------------|------------|-----|--------|-----|------|-------------------------------|--------|---------|---|-------|
| 45 | A | 0-19 | 10YR4/3 Pardo | F | — | — | g | m | m/f | s, f, lp | f | tc | a | tt | a | 1.50 | o | d | 66.0 |
| | Bt | 19-37 | 5YR4/3 Pardo rojizo | FAr | — | — | g | m | f | s, f, lp | f | t | f | tt | a | 1.70 | o | d | |
| | Ct | 37-66x | 5YR3/4 Pardo rojizo oscuro | FAr | — | — | g | m | g/m | d, np lpg | f | tc | p | tt | f | 0.70 | — | — | |
| 85 | A | 0-14 | 7.5YR2.5/2 Pardo muy oscuro | FAr | — | — | g | m | m | b, f, lpg | m/f | t | p | g/m | f | 3.00 | o | c | 34.0 |
| | B | 14-34x | 7.5YR3/3 Pardo oscuro | FAr | — | — | g | m | m/f | b, f, pg | g/m | tc | f | f/mf | p | 4.20 | — | — | |
| 82 | Ap | 0-18 | 7.5YR2.5/2 Pardo muy oscuro | FAr | — | — | g | d | f | s, lf, lpg | mf | t | a | g/f | a | 2.00 | p | c | 70.0 |
| | Bw | 18-42 | 5YR4/6 Rojo amarillento | FAr | R | — | g | d | m/f | s, f, pg | m/f | t | f | f | p | >4.5 | p | a | |
| | Bw2 | 42-70x | 2.5YR4/8 Rojo | Ar | — | — | p | m | m | d, f, pg | mf | t | f | f | p | >4.5 | — | — | |
| 48 | A | 0-21 | 10YR2/2 Pardo muy oscuro | F | — | — | g | d | m/f | s, s, pg | t | t | a | tt | a | 2.00 | p | d | 160.0 |
| | Bt | 21-70 | 7.5YR3/2 Pardo oscuro | F | — | — | ba | f | m/f | fi, lpg | f | t | p | m/f | p | >4.5 | p | d | |
| | Bt2 | 70-90 | 7.5YR4/6 Rojo amarillento | FAr | — | — | bsa | m | f | s, f, lpg | g/m | t | p | f | p | >4.5 | p | c | |
| | Bt3 | 90-160x | 7.5YR4/4 Pardo | FAr | — | — | bsa | m | f | s, f, lpg | g/m | t | p | f | p | >4.5 | — | — | |
| 57 | A | 0-16 | 5YR3/2 Pardo rojizo oscuro | F | R | 0.10 | g | d | m | s, f, pg | m/f | t | a | f | a | 2.00 | p | c | 109.0 |
| | Ad | 16-29 | 5YR4/4 Pardo rojizo | FAr | R | 0.10 | bsa | m | m | d, fi, pg | m/f | t | a | m/f | a | >4.5 | p | d | |
| | Bw | 29-44 | 2.5YR4/3 Pardo rojizo | FAr | — | — | bsa | m | g | d, f, pg | m/f | t | p | mf | p | >4.5 | p | d | |
| | Bw2 | 44-82 | 2.5YR4/8 Rojo | F | — | — | bsa | d | — | d, f, pg | m | t | p | mf | p | >4.5 | p | d | |
| | Cr | 82-109x | 5YR4/6 Rojo amarillento | FAr | sa | — | bsa | m | g/m | b, f, lpg | mf | t | p | mf | p | >4.5 | — | — | |
| 53 | Ap | 0-13 | 7.5YR3/2 Pardo oscuro | FAr | — | — | g | d | m/f | s, s, lpg | m | t | f | f | a | 2.00 | p | d | 115.0 |
| | Ad | 13-37 | 7.5YR3/4 Pardo oscuro | F | — | — | bsa | f | m | d, lf, lpg | f | v | p | f | a | >4.5 | o | d | |
| | B | 37-57 | 7.5YR4/6 Rojo amarillento | FA | — | — | g | f | m | s, f, npg | f | t/v | p | f | f | >4.5 | p | d | |
| | C | 57-115x | 5YR3/4 Pardo rojizo oscuro | FAr | — | — | bsa | m | f | s, s, pg | f | t/v | — | f | p | 3.50 | — | — | |
| 70 | Ap | 0-18 | 10YR2/1 Negro | FAr | — | — | g | d | m/f | s | t | t | m | tt | m | 1.83 | p | d | 65.0 |
| | B/C | 18-65x | 10YR2/1 Negro | FAr | R | 0.75 | ba | m | g/m | md | t | t | p | f | p | 4.00 | — | — | |
| 61 | A | 0-16 | 7.5YR3/4 Pardo oscuro | L | R | 0.10 | g | — | — | — | — | — | — | tt | t | 1.30 | o | a | 80.0 |
| | Bw | 16-33 | 2.5YR4/4 Pardo rojizo | Ar | R | 0.10 | bsa | d | m | s | m | t/v | a/p | f | p | 2.13 | o | a | |
| | Bw2 | 33-80x | 2.5YR3/3 Pardo rojizo oscuro | Ar | G | 0.10 | ba | d | m | s | m | t/v | a/p | tt | m/p | 2.90 | — | — | |

Abreviaturas: Hor= Horizonte; Prof= Profundidad; Tex= Textura; F.G.= Fragmentos Gruesos; R.P.= Resistencia a la penetración; **Textura:** F: franco, FA: franco arenosa, FL: franco limosa **FAr:** franco arcillosa, **FArL:** franco arcillo limosa, **FArA:** franco arcillo arenosa, **Ar:** arcillosa, **ArA:** Arcillo arenosa, **ArL:** arcillo limosa, **A:** arenosa, **AF:** arena franca. **Estructura:** g: granular, ba: bloques angulares, bsa: bloques subangulares, p: prismas, m: compacto. d: débil, f: fuerte, m: moderado. tt: todos tamaños, m: medianos, g: gruesos, mg: muy gruesos, f: finos, mf: muy finos. **Fragmentos gruesos:** mf: muy fino; f: fino; g: grueso; mg: muy grueso; tt: todos los tamaños. **Conductividad:** fr: friable, mfr: muy friable, f: firme, mf: muy firme. **Poros:** f: finos, mf: muy finos, g: gruesos, m: medianos, tt: todos tamaños. v: vesicular, t: tubular, r: reticular. p: pocos, m: muchos, f: frecuentes, a: ausentes. **Raíces:** f: finas, mf: muy finas, g: gruesas, tt: todos tamaños. m: muchas, p: pocas, f: frecuentes, a: ausentes. **Límite:** p: plano, o: ondulado, q: quebrado. c: claro, d: difuso, g: gradual, a: abrupto.

Continuación. Anexo 3

| Punto | Hor | Prof | Color | Text | F.G. | Estructura | | | Consistencia | Poros | | | Raíces | | R.P. (Kg/cm ²) | Límite | Prof ef | |
|-------|------|----------|---------------------------------------|------|--------------|------------|-------|-----|--------------|-------------|-----|-----|--------|--------|-------------------------------|--------|---------|-------|
| 55 | Ap | 0-18 | 10YR3/2 Pardo grisáceo muy oscuro | FAr | R | 0.10 | g | m | f | s, f, lpg | m/f | t | f | tt | f | 1.50 | p d | 62.0 |
| | Bw | 18-32 | 7.5YR3/3 Pardo oscuro | Ar | — | — | g | d | f | s, lf, lpg | f | t | f | m/f | f | 2.50 | p d | |
| | Bw2 | 32-49 | 7.5YR3/3 Pardo oscuro | FAr | — | — | g | d | f | s, lf, lpg | f | tc | a | m | f | 1.50 | p d | |
| | C | 49-62x | 7.5YR4/4 Pardo | FAr | R | 0.20 | g | m | m | d, f, pg | m | tf | p | mf | p | 4.00 | — | — |
| 52 | Ao | 0-16 | 7.5YR3/4 Pardo oscuro | F | R | 0.10 | m | d | f | s, f, npg | m/f | t | a | m/f | p | 0.50 | p c | 111.0 |
| | A | 16-33 | 7.5YR2.5/3 Pardo muy oscuro | F | — | — | g | d | f | s, lf, lpg | m/f | t | p | m/f | f | 0.50 | p d | |
| | Bw | 33-61 | 10YR4/6 Pardo amarillento oscuro | FAr | — | — | m | d | f | s, lf, pg | m/f | tc | p | m/f | f | 0.50 | p g | |
| | Bw2 | 61-111x | 7.5YR5/6 Pardo oscuro | F | — | — | m | d | f | b, f, pg | g/m | t | p | m | p | 0.50 | — | — |
| 59 | Ap | 0-40 | 10YR2/2 Pardo muy oscuro | F | — | — | g | m | m/f | f, lp npg | m/f | t | a | tt | a | 1.00 | — | 80.0 |
| | Bw | 40-60 | 7.5YR3/3 Pardo oscuro | FAr | — | — | g | — | — | f, lp lpg | — | — | — | — | — | — | — | |
| | C | 60-80x | 7.5YR4/6 Rojo amarillento | FAr | — | — | — | — | — | Fi, p lpg | — | — | — | — | — | — | — | |
| 58 | Ap | 0-30 | 7.5YR3/2 Pardo oscuro | FAr | G | 0.05 | bsa/g | f | g | fí, lp npg | m | t | a | tt | a | 1.00 | p c | 182.0 |
| | Bw | 30-90 | 7.5YR3/4 Pardo oscuro | FAr | G | 0.10 | bsa/g | m/d | t | f, lp lpg | m/f | p/t | a | tt | a | 3.00 | p d | |
| | Cw | 90-130 | 10YR3/4 Pardo amarillento oscuro | FAr | G | 0.03 | ba | f | g/m/f | fí, lp lpg | m/f | p/t | p | f/mf | p | 3.00 | p c | |
| | Cr | 130-182 | 10YR3/4 Pardo amarillento oscuro | FAr | Mat.heredado | — | ba | f | g | Mfi, lp lpg | f | t | p | f/mf | p | >4.5 | p c | |
| | 2Cr2 | 182-230x | 5YR4/6 Rojo amarillento | FAr | — | — | ba | f | mg | Mfi, lp lpg | f | t | p | — | — | 3.30 | — | — |
| 54 | Oi | 6-00 | fibras de rastrojo de maíz y helechos | | | | | | | — | — | — | — | — | — | — | p a | 204.0 |
| | Ap | 0-15 | 10YR3/2 Pardo grisáceo muy oscuro | F | — | — | bsa | m | m/f/mf | f, np lpg | t | t | a | tt | a | 0.80 | p c | |
| | Ap2 | 15-31 | 7.5YR3/4 Pardo oscuro | FAr | — | — | bsa | m | m/f | f, lp lpg | t | t | a | f/mf | a | 0.50 | p c | |
| | Bw | 31-63 | 10YR3/4 Pardo amarillento oscuro | FAr | G | 0.03 | ba/g | m | t | f, p lpg | g/f | t/p | p | m/f/mf | p | 1.30 | p d | |
| | Bw2 | 63-103 | 5YR3/3 Pardo rojizo oscuro | Ar | — | — | p/m | d | f | Mf, p lpg | f | t/p | p/m | g/f/mf | p | — | — | |
| | C | 103-175 | 5YR3/4 Pardo rojizo oscuro | FAr | G | 0.03 | ba | m | m | Mf, p lpg | f | t/p | p | g/f/mf | p | 2.50 | p d | |
| | C2 | 175-204x | 7.5YR3/4 Pardo oscuro | FAr | — | — | ba/g | m | t | Mf, lp lpg | f | t/p | p | f/mf | p | 2.80 | — | — |
| 81 | Ap | 0-18 | 10YR2/2 Pardo muy oscuro | FAr | — | — | g | m | g | f, pg | mf | tc | m | f/mf | m | 2.20 | p g | 18.0 |
| 68 | Ap | 0-19 | 7.5YR3/2 Pardo oscuro | F | R | 0.40 | bsa | m | m | s | g/m | t/v | t | tt | t | 1.75 | o a | 42.0 |
| | Bt | 19-42x | 5YR3/4 Pardo rojizo oscuro | Ar | R | 0.10 | bsa | d | m | s | t | m | a | m/f | a/p | 1.85 | — | — |

Abreviaturas: Hor= Horizonte; Prof= Profundidad; Tex= Textura; F.G.= Fragmentos Gruesos; R.P.= Resistencia a la penetración; **Textura:** **F:** franco, **FA:** franco arenosa, **FL:** franco limosa **FAr:** franco arcillosa, **FArL:** franco arcillo limosa, **FArA:** franco arcillo arenosa, **Ar:** arcillosa, **ArA:** Arcillo arenosa, **ArL:** arcillo limosa, **A:** arenosa, **AF:** arena franca. **Estructura:** g: granular, ba: bloques angulares, bsa: bloques subangulares, p: prismas, m: compacto. d: débil, f: fuerte, m: moderado. tt: todos tamaños, m: medianos, g: gruesos, mg: muy gruesos, f: finos, mf: muy finos. **Fragmentos gruesos:** mf: muy fino; f: fino; g: grueso; mg: muy grueso; tt: todos los tamaños. **Conductividad:** fr: friable, mfr: muy friable, f: firme, mf: muy firme. **Poros:** f: finos, mf: muy finos, g: gruesos, m: medianos, tt: todos tamaños. v: vesicular, t: tubular, r: reticular. p: pocos, m: muchos, f: frecuentes, a: ausentes. **Raíces:** f: finas, mf: muy finas, g: gruesas, tt: todos tamaños. m: muchas, p: pocas, f: frecuentes, a: ausentes. **Límite:** p: plano, o: ondulado, q: quebrado. c: claro, d: difuso, g: gradual, a: abrupto.

Continuación. Anexo 3

| Punto | Hor | Prof | Color | Text | F.G. | Estructura | Consistencia | Poros | Raíces | R.P. (Kg/cm ²) | Límite | Prof ef |
|-------|-----|----------|----------------------------------|------|------|------------|--------------|-----------|---------|-------------------------------|--------|---------|
| 69 | Ap | 0-10 | 5YR3/4 Pardo rojizo oscuro | F | – – | g d m | F | t t m | m/f p/m | 0.45 | p d | 114.0 |
| | Ap2 | 10.-36 | 10YR3/4 Pardo amarillento oscuro | F | – – | g d m | F | m/f t m/p | m/f p/m | 0.45 | p d | |
| | Bw | 36-64 | 7.5YR4/4 Pardo | F | – – | bsa d f | F | m/g t p | m/f p | 1.00 | p c | |
| | Bw2 | 64-100 | 7.5YR3/3 Pardo oscuro | FAr | – – | bsa d f | Fi | m/f t m/p | f p | 0.80 | p d | |
| | Bw3 | 100-114x | 10YR4/4 Pardo amarillento oscuro | FAr | – – | bsa d f | Fi | m/f t m/p | f p | 1.50 | – – | |

Abreviaturas: Hor= Horizonte; Prof= Profundidad; Tex= Textura; F.G.= Fragmentos Gruesos; R.P.= Resistencia a la penetración; **Textura:** F: franco, FA: franco arenosa, FL: franco limosa FAr: franco arcillosa, FArL: franco arcillo limosa, FArA: franco arcillo arenosa, Ar: arcillosa, ArA: Arcillo arenosa, ArL: arcillo limosa, A: arenosa, AF: arena franca. **Estructura:** g: granular, ba: bloques angulares, bsa: bloques subangulares, p: prismas, m: compacto. d: débil, f: fuerte, m: moderado. tt: todos tamaños, m: medianos, g: gruesos, mg: muy gruesos, f: finos, mf: muy finos. **Fragmentos gruesos:** mf: muy fino; f: fino; g: grueso; mg: muy grueso; tt: todos los tamaños. **Conductividad:** fr: friable, mfr: muy friable, f: firme, mf: muy firme. **Poros:** f: finos, mf: muy finos, g: gruesos, m: medianos, tt: todos tamaños. v: vesicular, t: tubular, r: reticular. p: pocos, m: muchos, f: frecuentes, a: ausentes. **Raíces:** f: finas, mf: muy finas, g: gruesas, tt: todos tamaños. m: muchas, p: pocas, f: frecuentes, a: ausentes. **Límite:** p: plano, o: ondulado, q: quebrado. c: claro, d: difuso, g: gradual, a: abrupto.

Anexo 4. Descripción de perfiles de la microcuenca Zapotillo.

| Punto | Hor | Prof | Color | Text | F.G. | Estructura | Consistencia | Poros | Raíces | R.P. (Kg/cm2) | Límite | Prof ef |
|-------|-----|---------|----------------------------|------|------|------------|--------------|----------------------------------|----------|------------------|--------|---------|
| 11 | Ap | 0-13 | 5YR3/2 Pardo rojizo oscuro | Far | - - | g f m | S | m ^{ty} _v m | m/f f | 0.5 | p d | 110 |
| | Ap2 | 13-48 | 7.5YR3/4 Pardo oscuro | F | - - | bsa f m | F | m ^{ty} _v m | m/f/mf f | 2.1 | p a | |
| | B | 48-110x | 7.5YR4/4 Pardo | F | - - | ba f m | Mf | t t m | tt f | 1.7 | - - | |
| 13 | Ap | 0-10 | 7.5YR3/3 Pardo oscuro | F | - - | bsa f m/f | F | - t/v m | tt m | 2.3 | p c | 105 |
| | B1 | 10-40 | 7.5YR4/4 Pardo | FAR | - - | bsa f f | F | - t m | f m | 2.5 | p c | |
| | B2 | 40-105x | 7.5YR4/6 Rojo amarillento | FAR | - - | ba f m/f | F | - tc m/p | f p | 3.5 | p d | |
| 16 | Ap | 0-23 | 5YR4/4 Pardo rojizo | F | - - | g m f | F | f v m | f m | 0.25 | p a | 104 |
| | Bw | 23-36 | 7.5YR4/4 Pardo | FAR | - - | g m m | F | mf t/v m | f m | 1.75 | p d | |
| | Bw2 | 36-87 | 7.5YR3/4 Pardo oscuro | FAR | - - | g f m | F | m v p | m p | 4.13 | p d | |
| | Bw3 | 87-104x | 7.5YR3/4 Pardo oscuro | F | - - | g f m | F | f v p | g p | 2.47 | p d | |
| 25 | Ap | 0-22 | 10YR3/3 Pardo muy oscuro | F | - - | bsa f m | F | f t/v m | f f | 2.43 | p a | 92 |
| | Bw | 22-43 | 5YR4/6 Rojo amarillento | FAR | - - | ba f m | F | mf t/v f | m/f p | 2.53 | p a | |
| | C | 43-92x | 5YR4/4 Pardo rojizo | FAR | - - | ba m m | Mf | f v m | m p | 2.45 | - - | |
| 37 | Oi | 25-0 | - | - | - - | - - - | - | - - - | - - - | - | o c | 92 |
| | Ap | 0-27 | - | F | - - | g d f | S | f v/t p | tt m | 0.18 | o c | |
| | Cr1 | 27-45 | - | FAR | - - | g f f | S | f t/v p | g/f f | 0.45 | o c | |
| | Cr2 | 45-92x | - | F | - - | bsa m m | F | f v/t p | m/f p | 2.28 | - - | |
| 30 | Ap | 0-23 | - | F | - - | g f m | F | m t p | m/f p | 1.16 | p c | 116 |
| | Ap2 | 23-46 | - | FAR | - - | g m f | F | f t m | m/f m | 1.5 | p c | |
| | Bw | 46-74 | - | FAR | - - | bsa f m | Fi | t t/v m | f m | 1.83 | p c | |
| | C | 74-116x | - | F | - - | bsa m m/f | F | m t/v p/m | g/f m/p | 2.33 | - - | |
| 23 | Ap | 0-24 | - | F | - - | g f f | F | f v p | f f | 1.25 | p a | 102 |
| | Bt | 24-34 | - | FAR | - - | bsa m m | F | m/f ^{ty} _v m | tt f | 0.53 | p a | |
| | C | 34-70 | - | Ar | - - | SUELTA | - | - - - | tt p | 0.3 | p a | |
| | C | 70-102x | - | Ar | - - | SUELTA | - | - - - | m/f p | 4 | - - | |

Abreviaturas: Hor= Horizonte; Prof= Profundidad; Tex= Textura; F.G.= Fragmentos Gruesos; R.P.= Resistencia a la penetración; **Textura:** **F:** franco, **FA:** franco arenosa, **FL:** franco limosa **FAR:** franco arcillosa, **FARL:** franco arcillo limosa, **FARA:** franco arcillo arenosa, **Ar:** arcillosa, **ArA:** Arcillo arenosa, **ArL:** arcillo limosa, **A:** arenosa, **AF:** arena franca. **Estructura:** g: granular, ba: bloques angulares, bsa: bloques subangulares, p: prismas, m: compacto. d: débil, f: fuerte, m: moderado. tt: todos tamaños, m: medianos, g: gruesos, mg: muy gruesos, f: finos, mf: muy finos. **Fragmentos gruesos:** mf: muy fino; f: fino; g: grueso; mg: muy grueso; tt: todos los tamaños. **Conductividad:** fr: friable, mfr: muy friable, f: firme, mf: muy firme. **Poros:** f: finos, mf: muy finos, g: gruesos, m: medianos, tt: todos tamaños. v: vesicular, t: tubular, r: reticular. p: pocos, m: muchos, f: frecuentes, a: ausentes. **Raíces:** f: finas, mf: muy finas, g: gruesas, tt: todos tamaños. m: muchas, p: pocas, f: frecuentes, a: ausentes. **Límite:** p: plano, o: ondulado, q: quebrado. c: claro, d: difuso, g: gradual, a: abrupto.

Continuación. Anexo 4

| Punto | Hor | Prof | Color | Text | F.G. | Estructura | Consistencia | Poros | Raíces | R.P. (Kg/cm ²) | Límite | Prof ef |
|-------|-----|--------|----------------------------------|------|---------|------------|--------------|-----------|----------------|-------------------------------|--------|---------|
| 17 | Ap | 0-31 | 7.5YR4/2 Pardo | F | — | bsa | f m | f | F v p m/f p | 1.25 | p a | 80 |
| | Cr | 31-80x | 7.5YR4/2 Pardo | FAr | — | g | f f | f | F t m m/f mp | 0.53 | o a | |
| 8 | Ap | 0-20 | 10YR2/2 Pardo muy oscuro | FAr | — | g | m m | f | Mf tc f f/mf a | 3 | p a | 68 |
| | Br | 20-42 | 7.5YR2.5/3 Pardo muy oscuro | F | — | bsa | m m | ld | Mf tc f m/f a | 2.8 | p a | |
| | Br2 | 42-68x | 7.5YR2.5/2 Pardo muy oscuro | FAr | — | bsa | m f | ld | M tc f mg p | 2.9 | — | |
| 19 | Ap | 0-16 | 10YR3/4 Pardo amarillento oscuro | Ar | G 0.5 | ba | m m | mf | Mf tc f m a | 3 | p a | 60 |
| | Bw | 16-35 | 7.5YR5/2 Pardo | F | sa 0.2 | bsa | m m | ld | Mf tc f m/f a | 2.8 | p d | |
| | Bt | 35-60x | 7.5YR5/3 Pardo | FAr | — | bsa | m f | ld | M tc f mg p | 2.9 | — | |
| 9 | A | 0-20 | 10YR2/2 Pardo muy oscuro | F | — | bsa | m m | b | M tc f f/mf a | 3.6 | p a | 20 |
| 14 | Ap | 0-13 | 10YR3/3 Pardo muy oscuro | F | — | bsa | d m/f | f | m f tc f tt f | 3.3 | p a | 55 |
| | Bt | 13-25 | 7.5YR3/2 Pardo oscuro | FAr | — | bsa | d m/f | f | M tc f m p | >4.5 | p d | |
| | Bt2 | 25-55x | 7.5YR3/3 Pardo oscuro | FAr | — | bsa | m f | mf | M tc f m p | 2.9 | — | |
| 24 | Ap | 0-15 | 10YR3/3 Pardo muy oscuro | F | — | bsa | m mf | s | Fm t m mf a | 1.75 | p g | 54 |
| | R1 | 15-24 | 7.5YR3/4 Pardo oscuro | FAr | sa 0.05 | bsa | d m | s | Fm t f mf m | 4.5 | p d | |
| | R2 | 24-54 | 10YR5/4 Pardo amarillento | Ar | sa 0.1 | bsa | m g/m | f | Fm t f mf p | 4.5 | p d | |
| | R3 | 54-76x | 10YR4/4 Pardo amarillento oscuro | Ar | sa 0.2 | bsa | d g/m | f | Fm t f f p | 4.5 | — | |
| 12 | Ap | 0-14 | 10YR3/4 Pardo amarillento oscuro | F | sa — | bsa | m d | f | g f tc p m p | 2.3 | p a | 66 |
| | Bw | 14-23 | 10YR3/6 Pardo amarillento oscuro | FAr | — | bsa | m m | f | Mf t p f p | 3.2 | p d | |
| | Bw2 | 23-33 | 7.5YR3/3 Pardo oscuro | FA | — | bsa | m m | f | f tc p mf p | 3 | p a | |
| | B | 33-66x | 10YR3/6 Pardo amarillento oscuro | AL | — | bsa | m f | f | f mf tc p — a | 3.5 | — | |
| 29 | Ap | 0-15 | 7.5YR3/4 Pardo oscuro | F | — | bsa | d f | mf | M t f tt m | 3.7 | p g | 90 |
| | Bt | 15-30 | 7.5YR3/3 Pardo oscuro | FAr | — | ba | d m | f | m f t m f m | 3.8 | p d | |
| | Bt2 | 30-90x | 7.5YR2.5/4 Pardo muy oscuro | FL | — | ba | d m | mf | Mf t m f m | 2.8 | — | |
| 32 | Bt | 34-56 | 7.5YR3/3 Pardo oscuro | Ar | R 0.2 | bsa | m m | b, f, pg | f/mf T a tt p | 3 | o c | 85 |
| | Cr | 56-85x | 7.5YR3/4 Pardo oscuro | Ar | — | bsa | m m | b, f, lpg | g/m T p mf p | 4.3 | — | |

Abreviaturas: Hor= Horizonte; Prof= Profundidad; Tex= Textura; F.G.= Fragmentos Gruesos; R.P.= Resistencia a la penetración; **Textura:** F: franco, FA: franco arenosa, FL: franco limosa FAr: franco arcillosa, FArL: franco arcillo limosa, FAra: franco arcillo arenosa, Ar: arcillosa, ArA: Arcillo arenosa, ArL: arcillo limosa, A: arenosa, AF: arena franca. **Estructura:** g: granular, ba: bloques angulares, bsa: bloques subangulares, p: prismas, m: compacto. d: débil, f: fuerte, m: moderado. tt: todos tamaños, m: medianos, g: gruesos, mg: muy gruesos, f: finos, mf: muy finos. **Fragmentos gruesos:** mf: muy fino; f: fino; g: grueso; mg: muy grueso; tt: todos los tamaños. **Conductividad:** fr: friable, mfr: muy friable, f: firme, mf: muy firme. **Poros:** f: finos, mf: muy finos, g: gruesos, m: medianos, tt: todos tamaños. v: vesicular, t: tubular, r: reticular. p: pocos, m: muchos, f: frecuentes, a: ausentes. **Raíces:** f: finas, mf: muy finas, g: gruesas, tt: todos tamaños. m: muchas, p: pocas, f: frecuentes, a: ausentes. **Límite:** p: plano, o: ondulado, q: quebrado. c: claro, d: difuso, g: gradual, a: abrupto.

Continuación. Anexo 4

| Punto | Hor | Prof | Color | Text | F.G. | Estructura | Consistencia | Poros | Raíces | R.P. (Kg/cm2) | Límite | Prof ef | | | |
|-------|-----|----------|----------------------------------|------|---------|------------|--------------|-------------|--------------|------------------|--------|------------|---------|-------------|---------|
| 35 | Ap | 0-5 | 10YR2/1Negro | FA | — — | ba p | f/mf | S | M tc f | m/f | m | 3.5 p a 32 | | | |
| | Ap1 | 5.-13 | 10YR2/2 Pardo muy oscuro | F | — — | ba p | m/f | B | M tc f | g/m | m | 3.3 p d | | | |
| | Bw | 13-22 | 10YR2/1Negro | FA | — — | bsa p | g/m | Mb | M tc f | g/m | m | 3 p d | | | |
| | Bw2 | 22-28 | 10YR3/3 Pardo muy oscuro | FAR | — — | ba p | — | Mb | M tc f | m/f | m | 2.5 p a | | | |
| | Bw3 | 28-32x | 7.5YR3/4 Pardo oscuro | FA | sa 0.01 | ba p | g | B | M tc f | g | p | 1.3 — — | | | |
| 43 | Bw | 18-32 | 10YR3/4 Pardo amarillento oscuro | FAR | — — | ba f | mg | f, pg | Mf tc m | m/f | m | 4 p g 110 | | | |
| | Bw2 | 32-55 | 10YR3/6 Pardo amarillento oscuro | FAR | — — | m f | m | F | F mf tc m | m/f | m | 4 p g | | | |
| | Bw3 | 55-75 | 10YR4/4 Pardo amarillento oscuro | Ar | — — | m f | m | F | M tc p | f/mf | p | 3.5 p g | | | |
| | 2C | 75-110x | 10YR3/6 Pardo amarillento oscuro | FAR | — — | m f | m | F | F v p | f | m | 4 — — | | | |
| 4 | Oi | 1-0 | — | — | — — | — | — | — | — | — | — | — — 32 | | | |
| | Ap1 | 0-6 | 10YR2/2 Pardo muy oscuro | F | M 0.1 | m d | mf/f | s, f, np pg | T t m | mf | m | 1 p a | | | |
| | Ap2 | 6.-13 | 10YR2/2 Pardo muy oscuro | F | M 0.2 | bsa/g | d | m/f | s, f, np npg | T t m | tt | m | 3.5 p a | | |
| | Bw1 | 13-20 | 10YR3/3 Pardo muy oscuro | F | G 0.3 | g | m | m/f | d, fi, np pg | T t m | tt | m | 3 p g | | |
| | Bw2 | 20-32x | 10YR3/1Gris muy oscuro | F | G 0.4 | g | d | m/f | d, f, np pg | T t m | tt | m | 3 — — | | |
| 3 | Oi | 5-0 | — | — | — — | — | — | — | — | — | — | — — 80 | | | |
| | Ap | 0-18 | 5YR5/1Gris | F | — 0.07 | g | f | g/m | b, fi, npg | M mf t, v | m | tt | m | 0.2 p a | |
| | Bw1 | 18-31 | 10YR2/2 Pardo muy oscuro | F | — 0.1 | g | d | mf | b, f, npg | M mf t, v | m | f | m | 0.2 p a | |
| | Bw2 | 31-46 | 10YR3/3 Pardo muy oscuro | F | — 0.2 | g | d | mf/f | b, mf, npg | Mf t | — | g | f | 0.7 p a | |
| | Bw3 | 46-64 | 10YR3/4 Pardo amarillento oscuro | F | — 0.4 | m | d | mf | s, s, lpg | Mf | — | — | g | p | 0.3 p a |
| | Bw4 | 64-80x | 7.5YR3/4 Pardo oscuro | F | — 0.5 | m | d | mf/f | s, s, npg | Mf | — | — | g | p | 0.3 — — |
| 5 | Ap | 0-18 | 10YR3/3 Pardo muy oscuro | FAR | — — | g | f | m/f | lp lpg | f/m t/v | a | g/mf | a | 0.5 p c 160 | |
| | Bw | 18-35 | 10YR4/3 Pardo | FAR | — — | g | m | f | lp lpg | m Tc | f | g/m | f | 2 p c | |
| | Bw2 | 35-110 | 2.5YR3/6 Rojo oscuro | F | G 0.1 | bsa | m | f | lp lpg | g T | f | tt | f | 4.5 o c | |
| | Cr | 110-160x | 2.5YR4/8 Rojo | FAR | — — | bsa | f | f | np lpg | mf Tc | a | tt | f | 0.7 — — | |

Abreviaturas: Hor= Horizonte; Prof= Profundidad; Tex= Textura; F.G.= Fragmentos Gruesos; R.P.= Resistencia a la penetración; **Textura:** **F:** franco, **FA:** franco arenosa, **FL:** franco limosa **FAR:** franco arcillosa, **FARL:** franco arcillo limosa, **FARA:** franco arcillo arenosa, **Ar:** arcillosa, **ArA:** Arcillo arenosa, **ArL:** arcillo limosa, **A:** arenosa, **AF:** arena franca. **Estructura:** g: granular, ba: bloques angulares, bsa: bloques subangulares, p: prismas, m: compacto. d: débil, f: fuerte, m: moderado. tt: todos tamaños, m: medianos, g: gruesos, mg: muy gruesos, f: finos, mf: muy finos. **Fragmentos gruesos:** mf: muy fino; f: fino; g: grueso; mg: muy grueso; tt: todos los tamaños. **Conductividad:** fr: friable, mfr: muy friable, f: firme, mf: muy firme. **Poros:** f: finos, mf: muy finos, g: gruesos, m: medianos, tt: todos tamaños. v: vesicular, t: tubular, r: reticular. p: pocos, m: muchos, f: frecuentes, a: ausentes. **Raíces:** f: finas, mf: muy finas, g: gruesas, tt: todos tamaños. m: muchas, p: pocas, f: frecuentes, a: ausentes. **Límite:** p: plano, o: ondulado, q: quebrado. c: claro, d: difuso, g: gradual, a: abrupto.

Continuación. Anexo 4

| Punto | Hor | Prof | Color | Text | F.G. | Estructura | Consistencia | Poros | Raíces | R.P. (Kg/cm2) | Límite | Prof ef |
|-------|-----|-----------|-----------------------------------|------|--------|------------|--------------|-------------|------------------|------------------|--------|---------|
| 6 | Oi | 4-0 | — | — | — | — | — | — | — | — | — | 53 |
| | Ap | 0-13 | 5Y2.5/1Gris Rojizo | F | 0.1 | g | m m | b, f, p pg | t tc m tt m | 0.2 | p a | |
| | Bw1 | 13-24 | 10YR3/2 Pardo grisáceo muy oscuro | F | 0.35 | g | d mf | s, s, p npg | t tc m tt m | 0.3 | p a | |
| | Bw2 | 24-40 | 2.5Y2.5/1Negro | F | 0.2 | g | d m | b, f, p npg | t tc m tt m | 1.5 | p a | |
| | 2Ab | 40-53x | 10YR3/4 Pardo amarillento oscuro | F | 0.2 | m | d f | s, f, p npg | t tc m tt m | 0.3 | — | — |
| 33 | Ap | 0-12 | 7.5YR3/2 Pardo oscuro | F | 0.1 | g | m m/f | f, lp npg | m p f tt m | 2 | p a | 84 |
| | Ab | 12.-24 | 10YR3/4 Pardo amarillento oscuro | F | — | g | f g | f, lp lpg | m p f m/f m | 2 | p g | |
| | Bw1 | 24-36 | 10YR3/6 Pardo amarillento oscuro | F | — | bsa | m mf | f, lp lpg | t p f f f | 1.5 | p g | |
| | Bw2 | 36-50 | 7.5YR4/4 Pardo | FAr | — | bsa | m f | f, p lpg | t p f mf f | 2.5 | p d | |
| | Bw3 | 50-70 | 7.5YR4/4 Pardo | F | — | bsa | m mf | f, p npg | t p f g/f f | 3.5 | p d | |
| | Bw4 | 70-84x | 7.5YR4/4 Pardo | FAr | — | bsa | m mf | f, p npg | t p m f mp | 3.5 | — | — |
| 41 | Ap | 0-8 | 7.5YR4/3 Pardo | F | 0.1 | bsa | m mf/f | f, lp npg | g t — mf a | 1.5 | p a | 80 |
| | B | 8.-20 | 10YR3/3 Pardo muy oscuro | F | 0.3 | bsa | m mf/f | f, p npg | g t — m a | 2.3 | p a | |
| | Bw | 20-37 | 7.5YR3/4 Pardo oscuro | FAr | 0.3 | bsa | m f | f, np lpg | m t — f f | 4.5 | p d | |
| | Bw2 | 37-80 | 7.5YR3/4 Pardo oscuro | FAr | 0.4 | bsa | m f | mf, np lpg | g t — mf f | 4.5 | — | — |
| 28 | Ap | 0-18 | 10YR4/2 Pardo grisáceo oscuro | F | G 0.2 | bsa/g | f f | f, p pg | g t m f m | 2 | p d | 210 |
| | Bw | 18-34 | 7.5YR3/4 Pardo oscuro | FAr | F 0.1 | bsa | m f | f, p pg | m t m f m | 4.5 | p d | |
| | Bw2 | 34-49 | 7.5YR4/6 Rojo amarillento | FAr | M 0.1 | bsa/g | f m/f | f, p pg | m t p m p | 4.5 | p d | |
| | E | 49-77 | 5YR4/4 Pardo rojizo | Ar | M 0.09 | p | f f | f, p lpg | m t p f p | 4.5 | p d | |
| | Bt | 77-120 | 7.5YR4/4 Pardo | Ar | — | bsa | m f | f, p mpg | m t p mf p | 4.5 | p d | |
| | Bw2 | 120-164 | 7.5YR4/6 Rojo amarillento | Ar | — | bsa | m m/f | f, p mpg | m t p m p | 4.5 | p d | |
| | Bt | 164 a 192 | 7.5YR4/4 Pardo | FAr | — | ba | f m/f | f, lp lpg | f p a f p | 4.5 | p d | |
| | C | 192-210x | 5YR4/4 Pardo rojizo | FAr | — | ba | f g | f, lp mpg | f p a mf p | 4.5 | — | — |
| 7 | O | 0-24 | 10YR2/1Negro | F | — | g | d f | Mf | f/m T a f a | 1 | o a | 60 |
| | Ap | 24-60 | 7.5YR2.5/2 Pardo muy oscuro | FAr | — | g | d m | Mf | f/m T a m/f a | 1.5 | o a | |
| | C | 60-125x | 7.5YR4/4 Pardo | Ar | — | bsa | d m | Mf | m T p a | 2 | o a | |
| 26 | Ap | 0-18 | 10YR3/3 Pardo muy oscuro | FAr | — | g | — | f, lpg | f V m mf a | 2.5 | p c | 68 |
| | Ap2 | 18-33 | 7.5YR2.5/2 Pardo muy oscuro | FAr | — | g | m m/f | f, lpg | mf V a mf p | 3 | p c | |
| | Bw | 33-68 | 5YR3/2 Pardo rojizo oscuro | FAr | — | g | d m | f, lpg | f/m t/v m g/mf p | 2 | p c | |
| | Bw2 | 68-107x | 7.5YR4/3 Pardo | FAr | — | g | m m | f, lpg | f V a | 2 | — | — |

Abreviaturas: Hor= Horizonte; Prof= Profundidad; Tex= Textura; F.G.= Fragmentos Gruesos; R.P.= Resistencia a la penetración; **Textura:** **F:** franco, **FA:** franco arenosa, **FL:** franco limosa **FAR:** franco arcillosa, **FARL:** franco arcillo limosa, **FARA:** franco arcillo arenosa, **Ar:** arcillosa, **ArA:** Arcillo arenosa, **ArL:** arcillo limosa, **A:** arenosa, **AF:** arena franca. **Estructura:** g: granular, ba: bloques angulares, bsa: bloques subangulares, p: prismas, m: compacto. d: débil, f: fuerte, m: moderado. tt: todos tamaños, m: medianos, g: gruesos, mg: muy gruesos, f: finos, mf: muy finos. **Fragmentos gruesos:** mf: muy fino; f: fino; g: grueso; mg: muy grueso; tt: todos los tamaños. **Conductividad:** fr: friable, mfr: muy friable, f: firme, mf: muy firme. **Poros:** f: finos, mf: muy finos, g: gruesos, m: medianos, tt: todos tamaños. v: vesicular, t: tubular, r: reticular. p: pocos, m: muchos, f: frecuentes, a: ausentes. **Raíces:** f: finas, mf: muy finas, g: gruesas, tt: todos tamaños. m: muchas, p: pocas, f: frecuentes, a: ausentes. **Límite:** p: plano, o: ondulado, q: quebrado. c: claro, d: difuso, g: gradual, a: abrupto.

Continuación. Anexo 4

| Punto | Hor | Prof | Color | Text | F.G. | Estructura | Consistencia | Poros | Raíces | R.P. (Kg/cm2) | Límite | Prof ef |
|-------|-----|----------|-----------------------------------|------|--------|------------|----------------|---------------|--------|------------------|--------|---------|
| 2 | Ap | 0-16 | 7.5YR2.5/3 Pardo muy oscuro | FAr | — — | g d m/f | F | f t m tt | m | 2 | p d | 150 |
| | Ap1 | 16-29 | 7.5YR3/3 Pardo oscuro | FAr | — — | g d m/f | F | f/m t m m/f | m | 1.75 | p d | |
| | Bw | 29-52 | 7.5YR4/2 Pardo | ArA | — — | bsa d m | Mf | m t m m/f | f | 2.5 | p d | |
| | Bw1 | 52-73 | 7.5YR4/4 Pardo | ArA | — — | bsa d m/f | F | t t m g/m | p | 1.5 | p d | |
| | B/C | 73-92 | 7.5YR4/6 Rojo amarillento | ArA | — — | bsa d g | F | f t p g/m | p | 2.1 | p d | |
| | C | 92-112 | 7.5YR3/3 Pardo oscuro | Ar | — — | bsa d m/f | Mf | f T p m/f | p | 3.2 | p a | |
| | Cr | 112-150x | 7.5YR2.5/1 Negro | Ar | R 0.75 | bsa f g/m | Mf | f T p f | p | 3.2 | — — | |
| 10 | Ap | 0-6 | 7.5YR3/2 Pardo oscuro | F | — — | bsa f m | F | g T m m/f | m | 0.6 | p a | 70 |
| | Ap1 | 6.-19 | 10YR3/2 Pardo grisáceo muy oscuro | F | — — | bsa m m | Mf | g T f m/f | m | 1.3 | p d | |
| | C | 19-39 | 10YR3/3 Pardo muy oscuro | FA | — — | bsa m m | Mfi | f T p m | m | 4.5 | p d | |
| | C1 | 39-70x | 10YR3/2 Pardo grisáceo muy oscuro | FA | — — | bsa mf m | Fi | f T p m | p | 3.5 | — — | |
| 40 | O | 0-16 | 10YR2/2 Pardo muy oscuro | F | — — | g d f | Mf | f/g T m f | m | 0.75 | p a | 59 |
| | Ap | 16-41 | 7.5YR2.5/3 Pardo muy oscuro | F | — — | g d f | Mf | f/m t/v m m/f | p | 1.35 | p d | |
| | Bw | 41-59 | 7.5YR4/4 Pardo | F | — — | bsa d m | F | g V p f | mp | 3.3 | p d | |
| | Bw1 | 59-90 | 5YR3/3 Pardo rojizo oscuro | FAr | — — | bsa fi m/f | Fi | f T p — | a | 4 | p d | |
| | B/C | 90-140x | 7.5YR4/4 Pardo | Ar | — — | bsa m m | Fi | f V m — | a | >4.5 | — — | |
| 36 | Ap | 0-14 | 5YR3/3 Pardo rojizo oscuro | Ar | — — | bsa d f | F | m/f T a g | p | 3 | p a | 120 |
| | Ap1 | 14-60 | 7.5YR4/4 Pardo | ArL | — — | g d f | Mf | m T p tt | m | 2.7 | p d | |
| | B/C | 60-120x | 10YR4/4 Pardo amarillento oscuro | Ar | R 0.75 | g d mf | F | m T p m/f | p | 1.85 | — — | |
| 42 | A | 0-13 | 7.5YR2.5/3 Pardo muy oscuro | FAr | — — | bsa/g m f | np npg | g/m T p m/f | a | 2 | o c | 97 |
| | Bw | 13-25 | 10YR3/1Gris muy oscuro | F | — — | g m m/f | np npg | f T f tt | a | 2.2 | p c | |
| | Cr | 25-97x | 7.5YR2.5/2 Pardo muy oscuro | F | — — | g m m | np npg | m T p tt | a | 2 | — — | |
| 27 | A | 0-12 | 10YR3/4 Pardo amarillento oscuro | F | — — | g/m m f | d, fi, np lpg | g T a m/f | a | 2 | o d | 105 |
| | Bw | 12.-28 | 10YR2/2 Pardo muy oscuro | F | — — | g d f | s, f, pg | m Tc a g/m | a | 2.5 | o d | |
| | C | 28-53 | 10YR2/1Negro | F | — — | g/m d g/f | s, f, pg | g Tc f g/m | p/a | 2.5 | o d | |
| | Ct | 53-105x | 10YR3/1Gris muy oscuro | F | — — | g m f | ld, fi, np lpg | m/f T f m/f | p | 3.5 | — — | |
| 20 | Ap | 0-26 | 10YR2/2 Pardo muy oscuro | F | — — | g d m/f | F | p T p tt | f | 2.5 | p d | 140 |
| | C | 26-70 | 7.5YR2.5/2 Pardo muy oscuro | FAr | R 0.4 | bsa f mg | Fi | m v/t p tt | p | 3.5 | p a | |
| | C/R | 70-140x | 7.5YR4/1 Gris oscuro | R | R 0.7 | r f g | Mfi | | a | >4.5 | — — | |

Abreviaturas: Hor= Horizonte; Prof= Profundidad; Tex= Textura; F.G.= Fragmentos Gruesos; R.P.= Resistencia a la penetración; **Textura:** F: franco, FA: franco arenosa, FL: franco limosa FAr: franco arcillosa, FArL: franco arcillo limosa, FArA: franco arcillo arenosa, Ar: arcillosa, ArA: Arcillo arenosa, ArL: arcillo limosa, A: arenosa, AF: arena franca. **Estructura:** g: granular, ba: bloques angulares, bsa: bloques subangulares, p: prismas, m: compacto. d: débil, f: fuerte, m: moderado, tt: todos tamaños, m: medianos, g: gruesos, mg: muy gruesos, f: finos, mf: muy finos. **Fragmentos gruesos:** mf: muy fino; f: fino; g: grueso; mg: muy grueso; tt: todos los tamaños. **Conductividad:** fr: friable, mfr: muy friable, f: firme, mf: muy firme. **Poros:** f: finos, mf: muy finos, g: gruesos, m: medianos, tt: todos tamaños. v: vesicular, t: tubular, r: reticular. p: pocos, m: muchos, f: frecuentes, a: ausentes. **Raíces:** f: finas, mf: muy finas, g: gruesas, tt: todos tamaños. m: muchas, p: pocas, f: frecuentes, a: ausentes. **Límite:** p: plano, o: ondulado, q: quebrado. c: claro, d: difuso, g: gradual, a: abrupto.

Continuación. Anexo 4

| Punto | Hor | Prof | Color | Text | F.G. | Estructura | Consistencia | Poros | Raíces | R.P. (Kg/cm2) | Límite | Prof ef |
|-------|----------|----------------------------------|----------------------------------|--------|--------|------------|--------------|-------------|---------------|------------------|--------|---------|
| 1 | Ap | 0-20 | 7.5YR2.5/2 Pardo muy oscuro | F | - | g | d f | F | f/m T m tt m | 2 | o a | 103 |
| | Ap1 | 20-36 | 7.5YR3/3 Pardo oscuro | FAr | - | g | d f | Mf | f/m T f m/f m | 2.5 | o a | |
| | Bw | 36-56 | 7.5YR4/4 Pardo | ArA | - | g | d f | F | m T f m/f f | 3.5 | o d | |
| | Bw1 | 56-85 | 7.5YR4/4 Pardo | Ar | - | bsa | m m | Fi | f T p g/m p | 3.5 | o d | |
| | B/C | 85-103 | 7.5YR4/4 Pardo | Ar | R 0.75 | bsa | m m | Fi | f/m T f f p | >4.5 | o d | |
| B/C1 | 103-140x | 10YR4/4 Pardo amarillento oscuro | Ar | R 0.75 | la | f g/m | Fi | f/m T p - a | >4.5 | - | - | |
| 39 | Ap | 0-12 | 10YR2/2 Pardo muy oscuro | F | - | bsa | f m | F | g V m m/f m | 2.25 | p d | 60 |
| | Ap1 | 12.-25 | 10YR3/3 Pardo muy oscuro | FL | - | bsa | m m | Mf | m V f m/f m | 0.75 | p d | |
| | Bw | 25-40 | 7.5YR3/4 Pardo oscuro | FAr | - | bsa | g m | Mf | g T p m m | 1.5 | p d | |
| | C | 40-60 | 5YR3/4 Pardo rojizo oscuro | FAr | - | bsa | mf m | Fi | mf T p m p | 1.25 | p a | |
| | C1 | 60-125x | 7.5YR3/4 Pardo oscuro | FAr | - | bsa | m - | Fi | f T - - - | 3.5 | - | |
| 46 | O | 0-11 | 7.5YR2.5/2 Pardo muy oscuro | F | - | g | d f | F | t M m tt m | 0.6 | p d | 90 |
| | Ap | 11.-37 | 10YR3/3 Pardo muy oscuro | FAr | - | bsa | d f | F | v/t M m tt m | 1 | p d | |
| | Bw | 37-45 | 10YR4/4 Pardo amarillento oscuro | FL | - | bsa | d f | F | t M m m/f m | 1.5 | p d | |
| | C | 45-75 | 2.5YR6/4 Pardo rojizo claro | Ar | - | bsa | d f | F | t/v M m f m | 3 | p d | |
| | Bt | 75-90x | 10YR2/2 Pardo muy oscuro | L | - | bsa | d f | F | t M p f m | 3.5 | - | |
| 22 | Ap | 0-6 | 10YR2/2 Pardo muy oscuro | F | - | m | d mf | mf, np | t T a m/f a | 0 | p c | 133 |
| | B | 6.-15 | 10YR4/4 Pardo amarillento oscuro | FA | - | m | d m/f | mf, np | f/m V a m/f a | 0 | p c | |
| | Ab | 15-26 | 7.5YR3/4 Pardo oscuro | F | - | m | d m | mf, np | f V a tt a | 1.2 | p c | |
| | Bw | 26-40 | 10YR4/4 Pardo amarillento oscuro | F | - | m | d m/f | f, np | f V f m a | 1 | p c | |
| | Ab2 | 40-104 | 7.5YR4/4 Pardo | FAr | G 0.1 | bsa | m f | fi, np lpg | m t/v f m/f f | 4.5 | o c | |
| | Cr | 104-133x | 10YR3/3 Pardo muy oscuro | FAr | G 0.4 | bsa | - - | fi, np lpg | g/m V a m/f p | 4.3 | - | |

Abreviaturas: Hor= Horizonte; Prof= Profundidad; Tex= Textura; F.G.= Fragmentos Gruesos; R.P.= Resistencia a la penetración; **Textura:** F: franco, FA: franco arenosa, FL: franco limosa FAr: franco arcillosa, FArL: franco arcillo limosa, FArA: franco arcillo arenosa, Ar: arcillosa, ArA: Arcillo arenosa, ArL: arcillo limosa, A: arenosa, AF: arena franca. **Estructura:** g: granular, ba: bloques angulares, bsa: bloques subangulares, p: prismas, m: compacto. d: débil, f: fuerte, m: moderado. tt: todos tamaños, m: medianos, g: gruesos, mg: muy gruesos, f: finos, mf: muy finos. **Fragmentos gruesos:** mf: muy fino; f: fino; g: grueso; mg: muy grueso; tt: todos los tamaños. **Conductividad:** fr: friable, mfr: muy friable, f: firme, mf: muy firme. **Poros:** f: finos, mf: muy finos, g: gruesos, m: medianos, tt: todos tamaños. v: vesicular, t: tubular, r: reticular. p: pocos, m: muchos, f: frecuentes, a: ausentes. **Raíces:** f: finas, mf: muy finas, g: gruesas, tt: todos tamaños. m: muchas, p: pocas, f: frecuentes, a: ausentes. **Límite:** p: plano, o: ondulado, q: quebrado. c: claro, d: difuso, g: gradual, a: abrupto.

Anexo 5. Cálculo del Potencial de captación de agua para las Microcuencas Capiro y Zapotillo, Güinope, El Paraíso, Honduras.

| Pendiente (%) | Suma pendiente | | Promedio pendiente | | Promedio pendiente | | AG | | PMR | FEP | Área por Pendiente | | Captación | | | | Total |
|------------------|-------------------|------|-----------------------|-----|-----------------------|-----|-------|-----|-------|-----|-----------------------|-----------|---------------------|---------|----------------------|----------------------|------------------|
| | cm/h | | m/día | | m/día | | m/día | | | | m ² | | m ³ /día | | mm/ha/día | | |
| | z | c | z | c | z | c | z | c | | | z | C | z | c | z | c | |
| 0-3% | 2.3 | 5.1 | 2.3 | 2.6 | 0.6 | 0.6 | 0.3 | 0.3 | 0.015 | 1.0 | 7,969 | 8,229 | 2,209 | 2,492 | 277 | 303 | 290 [§] |
| 3-7% | 8.6 | | 2.2 | - | 0.5 | - | 0.3 | - | 0.050 | 1.0 | 7,966 | 47,322 | 2,031 | | 255 | - | 255 [§] |
| 7-12% | 12.5 | 35.8 | 2.1 | 2.2 | 0.5 | 0.5 | 0.2 | 0.3 | 0.095 | 0.9 | 20,402 | 139,850 | 5,011 | 37,030 | 246 | 265 | 262 [§] |
| 12-25% | 7.2 | 9.8 | 2.4 | 2.4 | 0.6 | 0.6 | 0.3 | 0.3 | 0.185 | 0.8 | 218,781 | 516,552 | 61,841 | 149,174 | 283 | 289 | 287 [§] |
| 25-50% | 35.0 | 64.6 | 1.4 | 1.5 | 0.3 | 0.4 | 0.2 | 0.2 | 0.375 | 0.6 | 816,808 | 1,209,316 | 135,302 | 219,720 | 166 | 182 | 175 [§] |
| 50-100% | 11.3 | 73.0 | 1.9 | 2.0 | 0.5 | 0.5 | 0.2 | 0.2 | 0.750 | 0.3 | 160,433 | 484,955 | 35,645 | 116,256 | 222 | 240 | 235 [§] |
| Total | - | | | | | | | | | | 1,232,360 | 2,406,224 | 242,040 | 524,672 | 196 ^{&} | 218 ^{&} | 211 [§] |

Símbolos: z: Zapotillo, c: Capiro, AG: agua gravitacional o que no es aprovechada por las plantas y que puede percolar, PMR: Pendiente media del rango, FEP: Factor de escorrentía por pendiente, &: Es un total ponderado por el área que cubre esa pendiente en el total de la microcuenca y §: Es un total ponderado por el área que cubre esa microcuenca en el total del rango de pendiente.

Anexo 6. Precipitación (mm) promedio mensual para Güinope, El Paraíso, Honduras, 2004. Estación meteorológica de Güinope.

Enero 9.5

Febrero 6.7

Marzo 8.8

Abril 36.2

Mayo 163.8

Junio 163.4

Julio 85.8

Agosto 133.8

Septiembre 207.4

Octubre 157.9

Noviembre 32.1

Diciembre 9.8

Total Anual 963